UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA

Repositorio Digital USM **https://repositorio.usm.cl**

Publicaciones de Congresos, Seminarios, Policy Briefs, etc. Libros

2018-10

XXXI CONGRESO SOCHEDI

Sociedad Chilena de Educación en Ingeniería (SOCHEDI)

Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM)

https://hdl.handle.net/11673/46058

Repositorio Digital USM, UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA

UNIVERSIDAD TECNICA
FEDERICO SANTA MARIA

THE CLOVER
2030 ENGINEERING STRATEGY
AN ENGINE TO SURF THE WAVES FOR
CHILE`S DEVELOPMENT

TIDUS CORFO

XXXI CONGRESO SOCHEDI 2018



ISBN: 978-956-356-077-0

EDITORIAL

Con el objetivo de reunir a la comunidad académica y profesional para analizar los desafíos y propuestas de solución para la "***Optimización del proceso formativo en ingeniería: perfil de ingreso, cumplimiento del perfil de egreso y duración real de las carreras***", se llevó a cabo en octubre de 2018 en Valparaíso, el XXXI Congreso de la Sociedad Chilena de Educación en Ingeniería (SOCHEDI). La Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM) fue la responsable de organizar esta actividad, la cual contó también con el apoyo y la participación de académicos, investigadores, ingenieros, y estudiantes pertenecientes a diversas instituciones de educación superior del país y del extranjero, como también de entidades nacionales como CORFO y la Agencia AcreditaCI del Colegio de Ingenieros de Chile.

Durante los 3 días de duración del XXXI Congreso SOCHEDI se desarrollaron 8 conferencias plenarias, 2 paneles de discusión y 3 talleres de formación docente. Para las conferencias se contó con la participación del Dr. Benjamín Flores de la Universidad de Texas en El Paso, del Ing. Román Martínez del Tecnológico de Monterrey, del Dr. Ricardo Reich, asesor para la educación superior, del Dr. Raúl Benavente de la Universidad de Concepción, del Ing. Christian Díaz de la Universidad Católica de la Santísima Concepción, de la Ing. Marcia Varela, Subgerente de Transferencia Tecnológica de CORFO, del Dr. Yadran Eterovic de la Agencia Acredita CI, del Ing. Celin Mora del CIAC-UTFSM, y del Dr. Werner Creixell de la UTFSM. Por su parte, se presentaron más de 120 trabajos en las distintas temáticas, como son: interdisciplina en la formación del ingeniero, el rol del ingeniero en el contexto de una sociedad global, estrategias para mejorar metodologías docentes (con la mayor cantidad de trabajos), sistemas de evaluación y seguimiento de la docencia, plataformas de aprendizaje virtual, modelos de centros de prácticas para estudiantes de ingeniería, plan de estudios de ingeniería en el contexto del marco de cualificación, incorporación de competencias de innovación y emprendimiento en el plan de estudios de ingeniería, fortalecimiento y desarrollo de competencias en el idioma inglés, desarrollo de acciones educativas de nivelación para estudiantes de primer año, y formación en ciencias básicas.

Como recopilación y fruto de todo el trabajo desarrollado durante el XXXI Congreso SOCHEDI, el Comité Organizador ha decidido poner a disposición de la comunidad académica las actas de este evento.

Dentro de los principales análisis del XXXI Congreso SOCHEDI se encuentran:

- La cuarta revolución industrial a nivel global y el transitar hacia una economía basada en el conocimiento para mejorar la competitividad en el mediano y largo plazo a nivel local, desafían a los académicos de las facultades, escuelas y departamentos de ingeniería del país a generar un rápido proceso de transformación de sus carreras.

- Las carreras de ingeniería civil de Chile presentan una extensa duración real, bajas tasas de titulación y una alta deserción estudiantil. En este contexto, los proyectos de la Ingeniería 2030 de CORFO, que incorporan la innovación y el emprendimiento al proceso formativo de la ingeniería, deben cumplir con el mejoramiento de estos indicadores académicos con una clara reducción en la duración nominal de las carreras. Se tiene consenso sobre la necesidad de acelerar este proceso de cambio.

- El enfoque STEM integra disciplinas de matemáticas y ciencias en la frontera educacional de la práctica de la ingeniería. Un logro destacado de este enfoque se encuentra en la mayor inclusión de las mujeres en ingeniería.

- Los estudiantes de ingeniería presentan diversos perfiles de ingreso con una procedencia desde los distintos niveles socioeconómicos, lo cual plantea el desarrollo de una integración con la educación secundaria y con las familias de los estudiantes en donde se logra y genera movilidad social.

- En los académicos recae la responsabilidad de generar currículos flexibles (con múltiples salidas) y mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje, incorporando innovadoras metodologías y tecnologías (aula invertida, trabajo en equipo mediante redes sociales, entre otras). También se tiene consenso sobre la necesidad de acelerar este proceso de cambio.

En conclusión, el futuro de las carreras de ingeniería en Chile se puede comprender tomando como insumos las presentaciones y los resultados del XXXI Congreso SOCHEDI. Es difícil pensar en el desarrollo de la ingeniería en el país sin que las instituciones de educación superior tengan planificaciones estratégicas a largo plazo y con modelos educativos por competencias y habilidades que plantea el siglo XXI. La optimización es un desafío y tarea urgente para potenciar la formación de los ingenieros del futuro.

Dr. Ing. Mario Toledo T.

Presidente del Comité Organizador

UTFSM

PhD. Mario Letelier S.

Presidente de la SOCHEDI

ANÁLISIS DE LA DURACIÓN REAL DE LAS CARRERAS DE INGENIERÍA CIVIL EN CHILE

Raúl Benavente García- Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción - rbenaven@udec.cl
Christian Díaz Peralta-Facultad de Ingeniería, Universidad Católica de la Santísima Concepción-chdiaz@ucsc.cl

RESUMEN

El proceso de la disminución nominal de las carreras de ingeniería civil en Chile está en pleno desarrollo y, actualmente, el 61% de ellas ya redujo su duración desde los doce semestres a diez u once semestres, y esta tendencia se mantendrá en los próximos años. Sin embargo, el problema de la excesiva duración real de los estudios en la totalidad de las carreras y universidades del país permanece sin que globalmente se hayan aplicado medidas efectivas para corregir esta distorsión. En el presente trabajo se presenta en primer lugar, la situación al año 2018 de la duración nominal de las carreras de ingeniería, seguido de un diagnóstico de la duración real de las principales especialidades de ingeniería civil en las universidades del país. El trabajo se completa con un análisis de las principales causas que dan origen a la extensión real de las carreras y con algunas propuestas para avanzar en la solución de este problema.

PALABRAS CLAVES: Duración nominal carreras ingeniería; duración real carreras ingeniería; causas de la extensión de las carreras de ingeniería

INTRODUCCIÓN

Las carreras de ingeniería civil en Chile, en sus distintas especialidades, se caracterizan por tener la mayor duración en el mundo. Ello tiene su origen en una reforma de los planes de estudio en la Universidad de Chile en el año 1919, que incorporó un primer año adicional a las carreras de ingeniería para compensar la disminución de las materias científicas en la enseñanza secundaria un par de años antes, lo que llevó los planes a una extensión de doce semestres (1, 2). A partir del año 2004, se inicia el acortamiento de los planes a once semestres en dos carreras de la Universidad de Concepción, proceso que rápidamente se extiende a numerosas universidades, llegando en la actualidad a un porcentaje superior al 61% de las carreras cuyos planes tienen diez u once semestres. A la excesiva duración nominal de las carreras, se agrega el problema de la alta permanencia de los alumnos en las carreras para alcanzar la titulación, la que en la mayoría de los casos supera los dieciséis semestres. Pese a que en los últimos años han existido diversos incentivos para corregir esta distorsión, principalmente a través de los proyectos Mecesup y los Convenios de Desempeño del Ministerio de Educación, los avances logrados hasta ahora han sido escasos, permaneciendo el problema que afecta directamente a los jóvenes y a sus familias. Esta situación va a quedar más en evidencia con las recientes políticas de gratuidad para una parte importante de los estudiantes de la educación superior, la que cubre solamente la duración nominal de las carreras, lo que de alguna manera también terminará impactando en el financiamiento de las universidades.

En el presente trabajo se presenta el avance, al año 2018, del proceso del acortamiento nominal de las carreras de ingeniería, para luego pasar a un completo diagnóstico sobre la duración real de los estudios de las nueve especialidades más tradicionales de ingeniería civil en el país.

Finalmente se incluye un análisis de las principales causas de la extensión de la permanencia de los estudiantes en las carreras, tratando de identificar en cada una de ellas el origen del problema con el objeto de plantear algunas acciones remediales.

DESARROLLO

a) Duración nominal de las carreras de ingeniería civil al año 2018

La Tabla 1 muestra, con una nomenclatura en colores, la situación actual de la duración de las carreras de ingeniería civil en las universidades del Consejo de Rectores, mientras que la Tabla 2 presenta la situación de las universidades privadas (3). En la Tabla 3 se aprecia que el 51,3% de las carreras de las universidades del Consejo de Rectores ya disminuyó la duración de sus carreras, de las cuales el 33,5% lo hizo a once semestres y el 17,8% a diez semestres. En las universidades privadas en cambio, casi la totalidad de las carreras (96,2%) ya efectuó el proceso de disminución, de las cuales el 39,6% lo hizo a once semestres y el 56,6% a diez semestres.

Las figuras 1, 2 y 3 presentan la evolución del número de carreras de once y de diez semestres, desde el año 2004 a la fecha, en las universidades del Consejo de Rectores, en las universidades privadas y en la totalidad de las universidades del país respectivamente. En ellos se aprecia que el proceso de acortamiento se inició con algunas carreras en los primeros años, y que a partir del año 2009 prosiguió con bastante fuerza hasta el presente año.

Tabla 1. Duración en semestres de las carreras de ingeniería civil que ofrecen las universidades del Consejo de Rectores el año 2018.

12 semestres 11 semestres 10 semestres

Ingeniería Civil Universidades Del CRUCH	UTA	UNAP	UCN	UANT	UDA	ULS	UFSM	PUCV	UV	UPLA	UTEM	UCH	PUC	USAN	UOH	UTAL	UCM	UBB	UCSC	UDEC	UFRO	UCT	UACH	ULAG	UAYS	UMAG
Industrial													12								3					
Informática																										
Civil													8													
Eléctrica																										
Mecánica																										
Minas																										
Electrónica																										
Química																										
Metalúrgica																										
Ambiental																										
Telecomunicac.																										
Matemáticas																										
Biotecnología																										

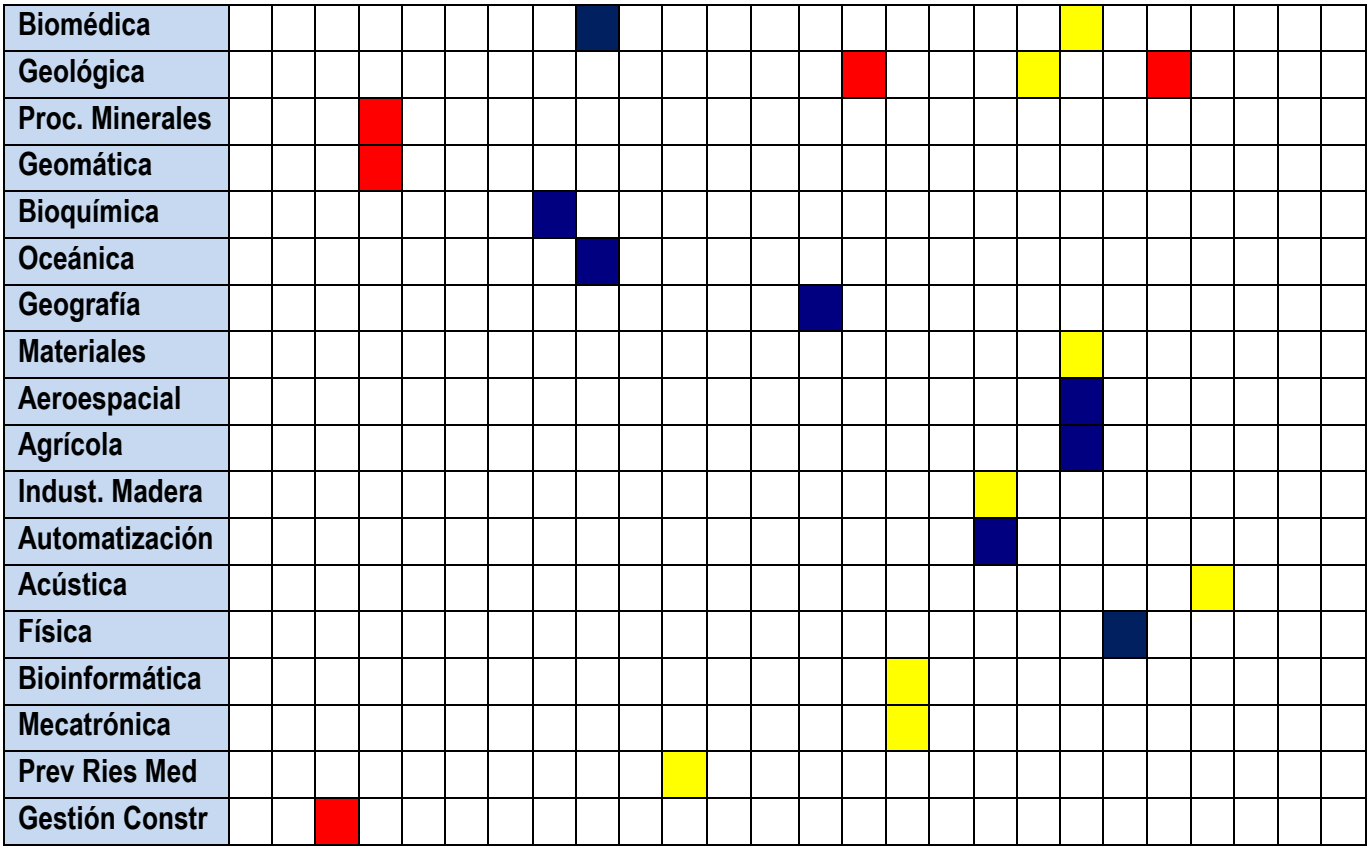


Tabla 2. Duración en semestres de las carreras de ingeniería civil que ofrecen las universidades privadas el año 2018.

Ingeniería Civil Universidades Privadas	UAI	UNAB	USS	UAND	UDD	UCEN	UDP	UMAY	UST	UDLA	UVM	ULREP	UADVE	UGM	UCINF	UPV	UFT	UAUTO	UBO
Industrial																			
Informática																			
Civil																			
Minas																			
Electrónica																			
Metalúrgica																			
Eléctrica																			
Bioingeniería																			
Energía y Medioamb																			
Mecánica																			
Ambiental																			

Tabla 3: Estadística de la duración de las carreras de ingeniería civil al año 2018.

RESUMEN	12 SEMESTRES	11 SEMESTRES	10 SEMESTRES	TOTAL
Universidades del CRUCH	93 48,7%	64 33,5%	34 17,8%	**191**
Universidades Privadas	2 3,8%	21 39,6%	30 56,6%	**53**
TOTAL	**95** **38,9%**	**85** **34,8%**	**64** **26,2%**	**244**

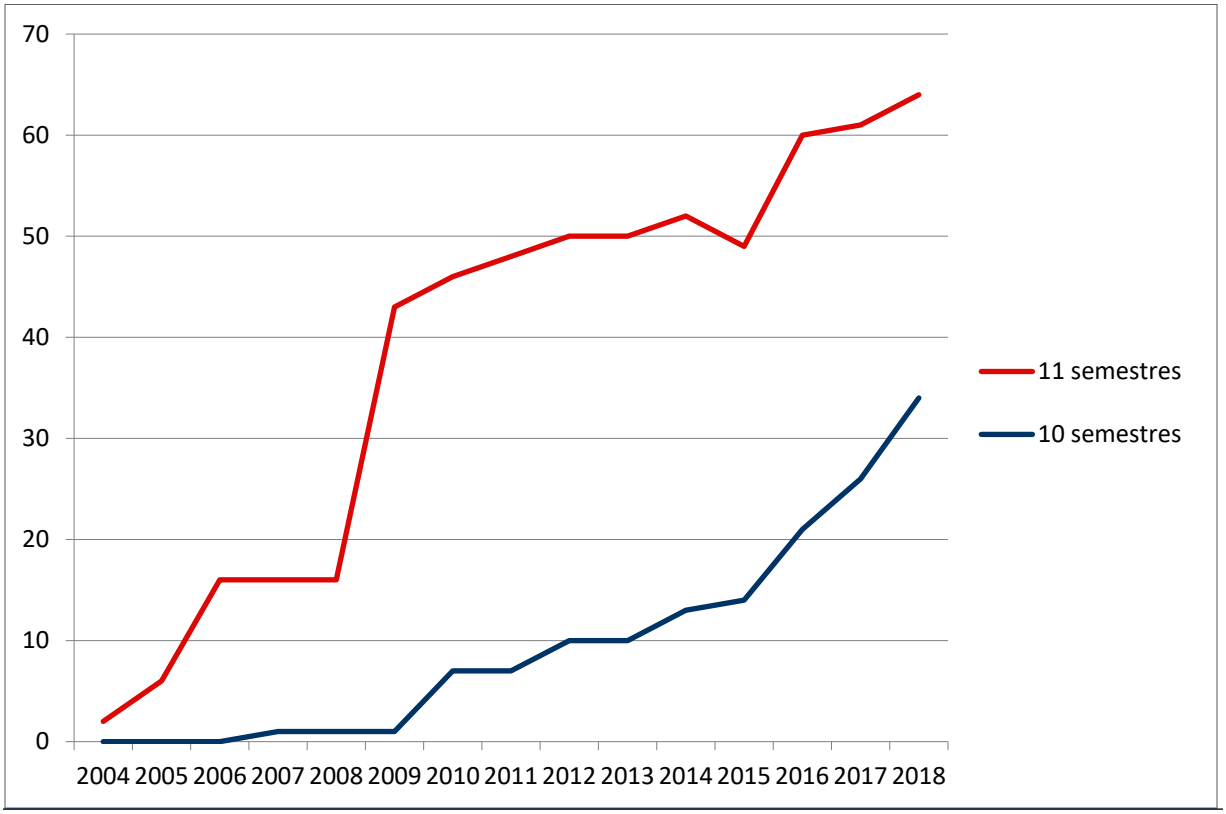


Figura 1. Evolución del número de carreras de ingeniería civil de diez y once semestres en las universidades del CRUCH.

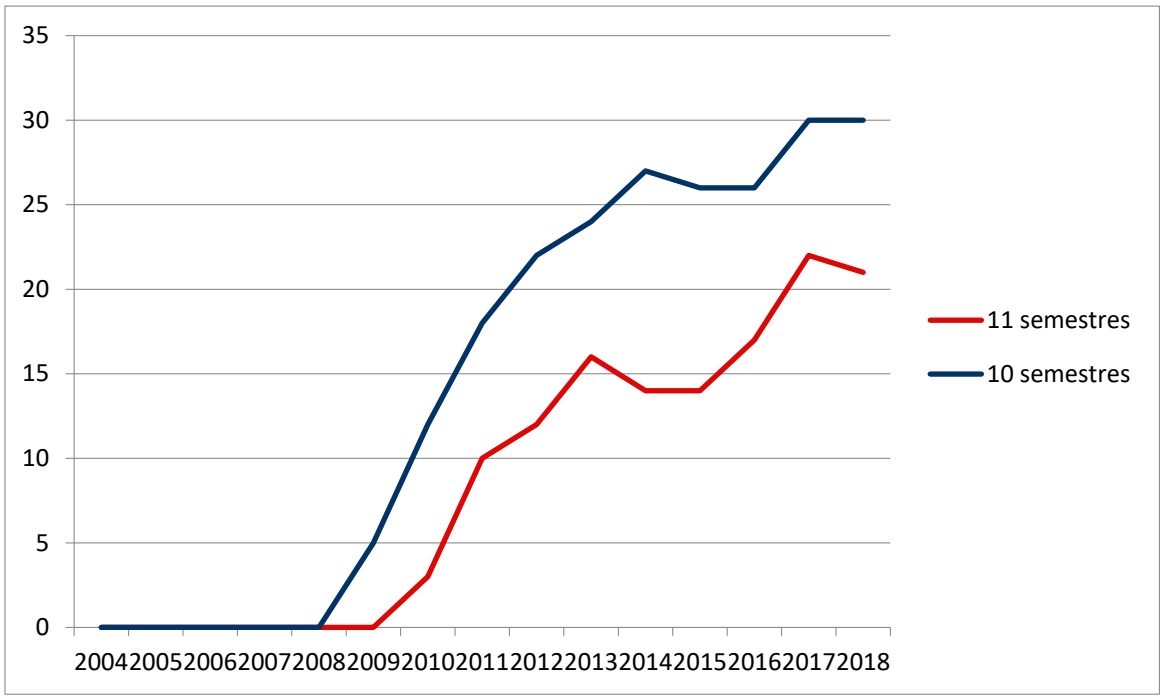


Figura 2. Evolución del número de carreras de ingeniería civil de diez y once semestres en las universidades privadas.

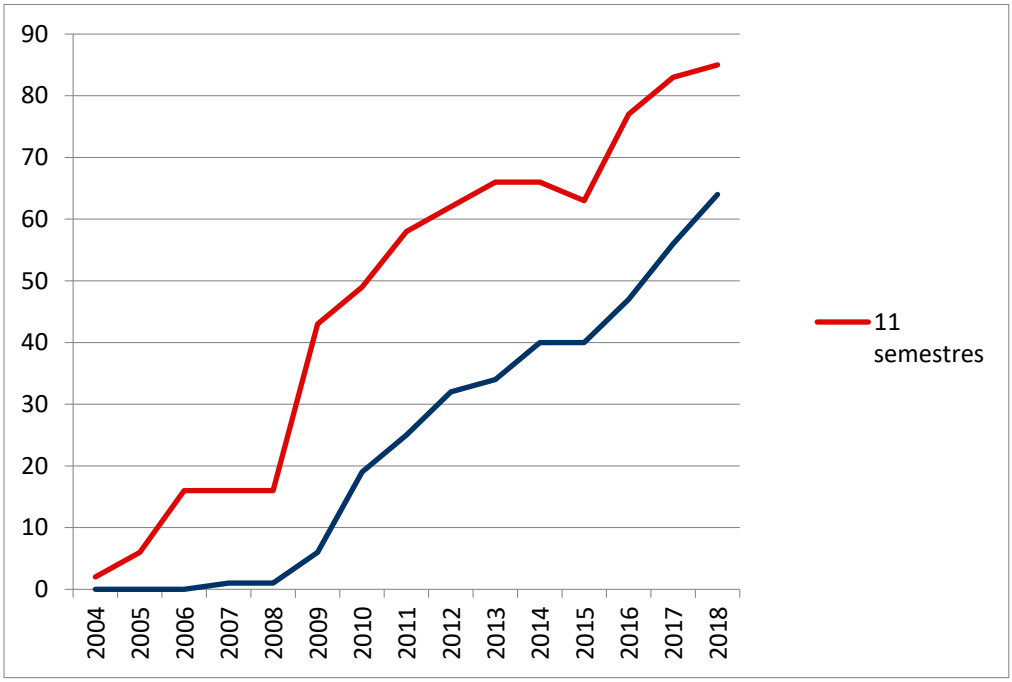


Figura 3: Evolución del número de carreras de ingeniería civil de diez y once semestres considerando la totalidad de las universidades chilenas.

b) Duración real de las carreras de ingeniería civil al año 2018

Metodología

Para el análisis de la duración real de las carreras, se solicitó al Sistema de Información de Educación Superior (SIES) una base de datos a través de la Ley de Transparencia Nº 20.285/2008 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia (4). Los datos solicitados fueron: Nombre de carrera, Tipo de carrera, Número de semestres formales, Número de semestre reales en titularse, Número de titulados por sexo, Nombre de Universidad, Tipo de Institución, Tipo específico de Universidad, Tipo de Universidad, Jornada y Región de las 30 carreras con más titulados para el periodo 2012 a 2016. Además, se recopiló datos del número de habitantes por región a través del Instituto Nacional de Estadística y el Valor de Arancel Anual por carrera por año para el periodo de tiempo antes indicado.
Una vez recibido los datos se realizó una estandarización del nombre de las carreras debido a la gran variedad de nombre para una misma carrera. Luego se realizó un análisis descriptivo del número de titulados y tiempo real de titulación (exceso de duración) por tipo de institución, por sexo, por año, por región.
Para el análisis de la duración real se seleccionaron las carreras que presentaban mayor frecuencia entra las universidades de la muestra, éstas son: Ing. Civil, Ing. Civil Eléctrica, Ing. Civil Electrónica, Ing. Civil Informática, Ing. Civil Industrial, Ing. Civil Mecánica, Ing. Civil Minas, Ing. Civil Química e Ing. Civil Metalúrgica.

Resultados

La figura 4, a) se muestra que el número de titulados desde el año 2012 al 2016 aumentó en 40,4% pasando de 2918 a 4096 titulados. Al desagregar por sexo se observa en la figura 1, b) que los hombres titulados aumentaron en 32,4% y las mujeres en 69,0%, la proporción de mujeres tituladas al año 2016 fue de 35,5%.

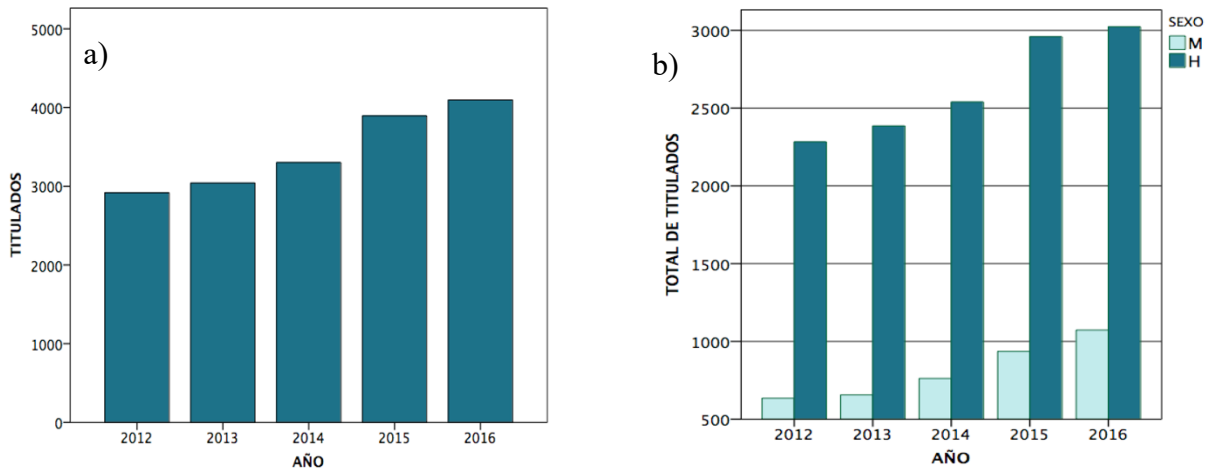


Figura 4. a) Número de titulados por año y b) Número de titulados por sexo por año.

En la figura 5, se presentan las tendencias en el número de titulados por sexo por tipo de institución. Se observa que las Universidades Privadas tiene una menor participación en la cantidad de titulados por año independiente del sexo.

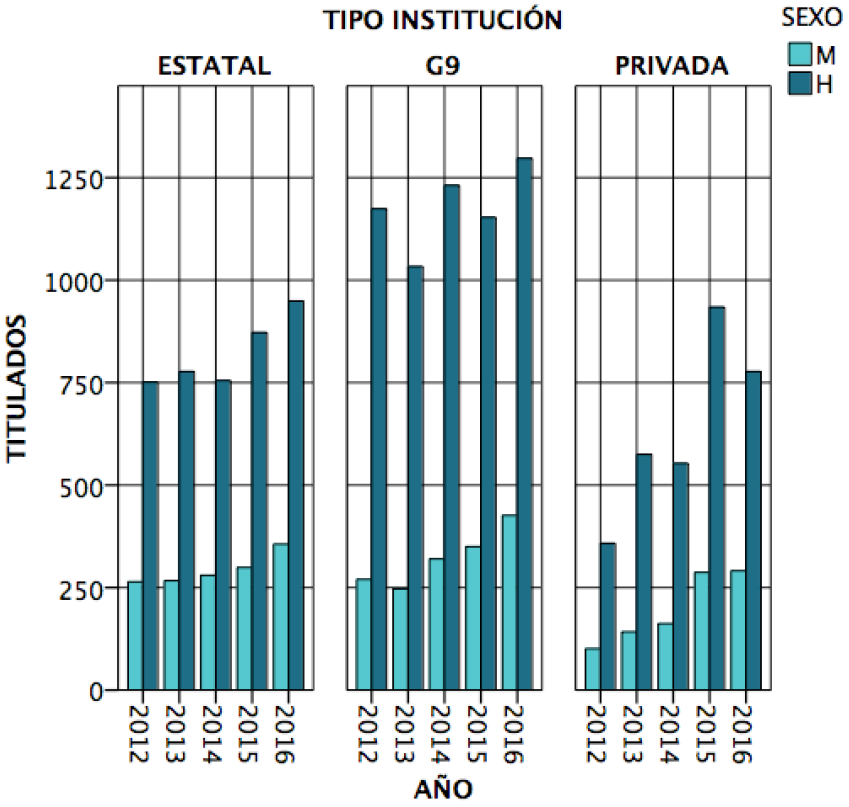


Figura 5. Número de titulados por sexo por tipo de institución para el periodo 2012 a 2016.
De la figura anterior se desprende la tabla 4, que muestra el incremento para el periodo en el número de titulados.

Tabla 4. Porcentaje de aumento del número de titulados por tipo de institución

Sexo/Tipo Univ.	Estatal	G9	Privada
Hombre	26,4	10,5	117,0
Mujer	34,8	57,8	188,1

Se observa que las Universidades privadas han aumentado de manera significativa el número de titulados (117,0% en hombres y 188,1% en mujeres). El menor incremento en hombres titulados fue en las Universidades del G9 (10,5%) y en mujeres en las Universidades estatales (34,8%).

Al analizar el número de titulados por región, en la figura 6, a) se observa una alta concentración en la zona central del país (Región de Valparaíso y Región Metropolitana) y al sur se concentra en la Región del Biobío. Sin embargo, esta distribución cambia al considerar el número de titulados por cada 100.000 habitantes. La región que presenta una mayor concentración es la Región de Valparaíso seguido de la Región del Biobío, y en el tercer lugar aparecen la Regiones Metropolitana, Arica y Parinacota, de Coquimbo, y de Los Ríos.

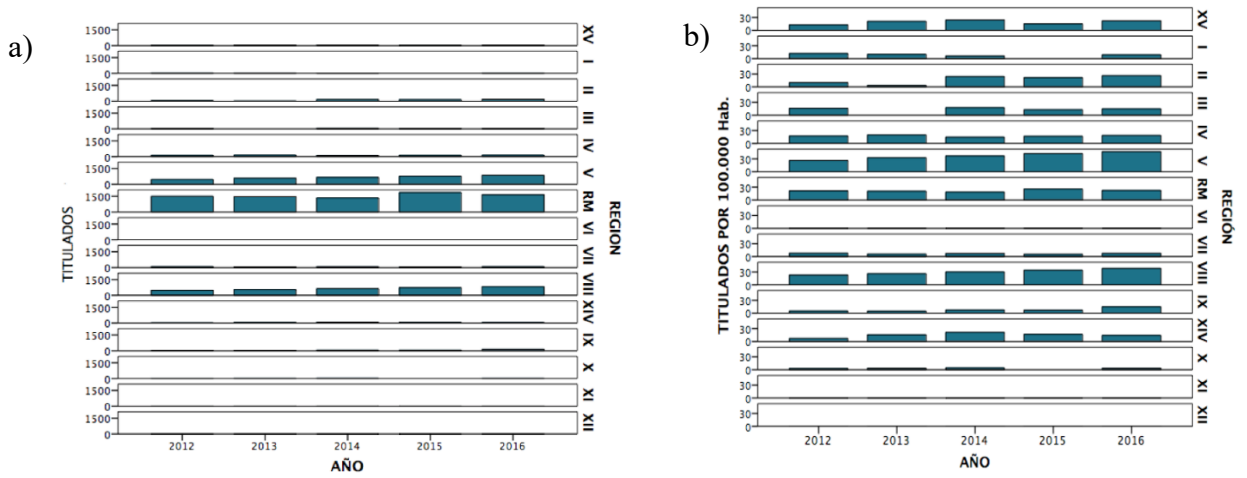


Figura 6. a) Número de titulados por región, y b) número de titulados por cada 100.000 habitantes por región para el periodo 2012 a 2016.

b) Duración real de las carreras

En la figura 7, a) se observa la duración media nominal de las carreras por tipo de institución. Se muestra que en promedio las carreras de las universidades privadas poseen una duración menor que las estatales y las del G9. En las estatales no se observa una tendencia significativa a la baja en las carreras con más titulados. Las universidades del G9 en promedio han bajado un 2,6% y las privadas en 5,8%.

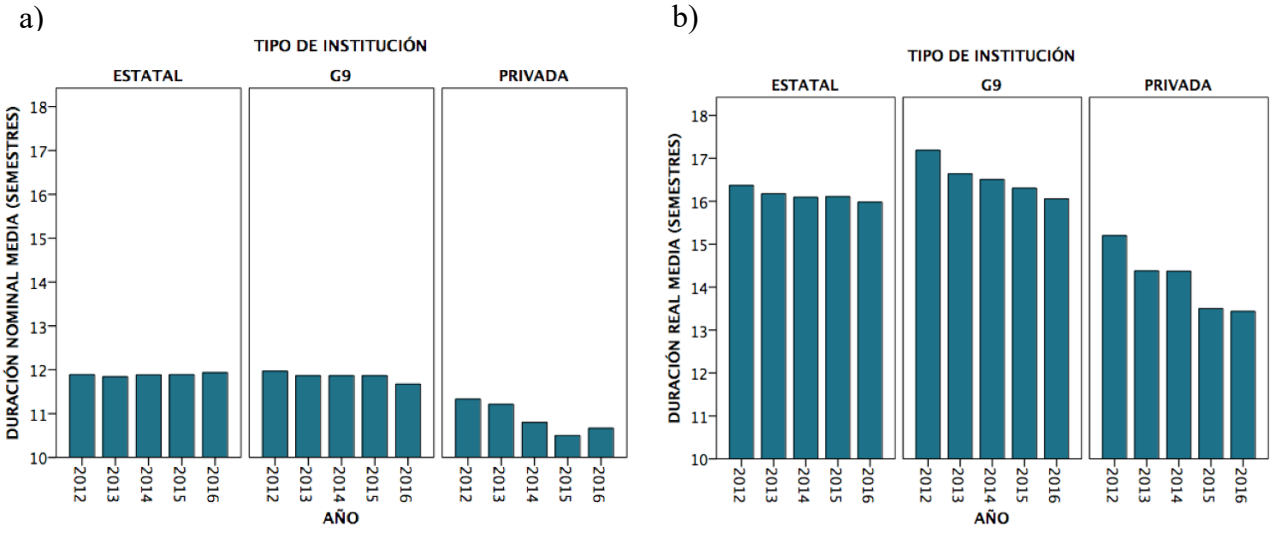


Figura 7. a) Duración nominal media (semestres), y b) Duración real media (semestres) por tipo de institución por año.

Para el mismo periodo, en la figura 7, b) se observa a las todas las instituciones con una tendencia a disminuir la duración real media de las carreras. Al respecto, las universidades estatales, del G9 y privadas disminuyeron en 0,4, 1,0, y 1,8 años, respectivamente.

De la figura 8 se obtiene el exceso de duración (*duración real – duración nominal*) por universidad para el año 2016. Se observa que la Universidad Adolfo Ibáñez es la que posee un menor un exceso de duración medio de 0,49 años y la mayor es la Universidad Católica de Temuco con 4,0 años. La media del exceso de duración para el conjunto de las Universidades es de 2,2 años.

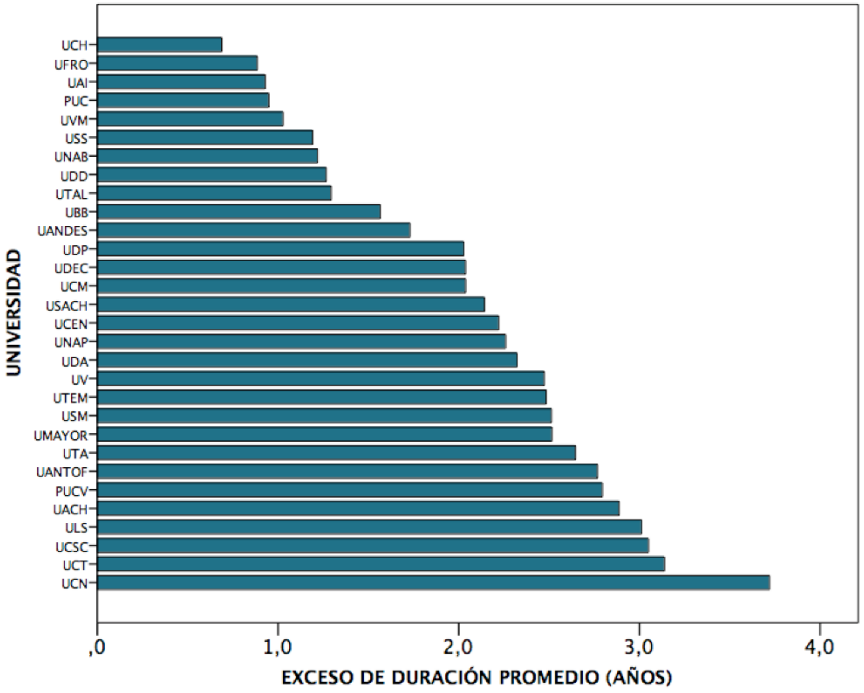
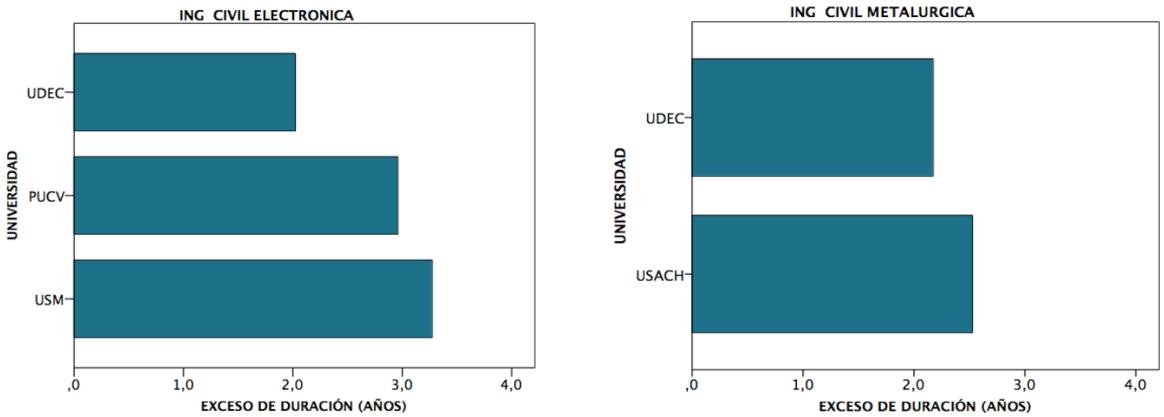


Figura 8. Exceso de duración de carreras de ingeniería civiles por universidad para el año 2016.

De la figura 8, se aprecia que el promedio global del exceso de duración es de 2,2 años. Las universidades estatales poseen un exceso de duración medio de 2,1 año, las del G9 2,3 años y las privadas 1,4 años. Solo 4 universidades tienen un exceso de duración medio menor a 1,0 año y 11 universidades tiene un exceso superior a la media global (2,2 años).

El exceso de duración por carrera se muestra en la figura 9 y 10. En promedio todas las carreras presentan un exceso de duración sobre 1,5 años.



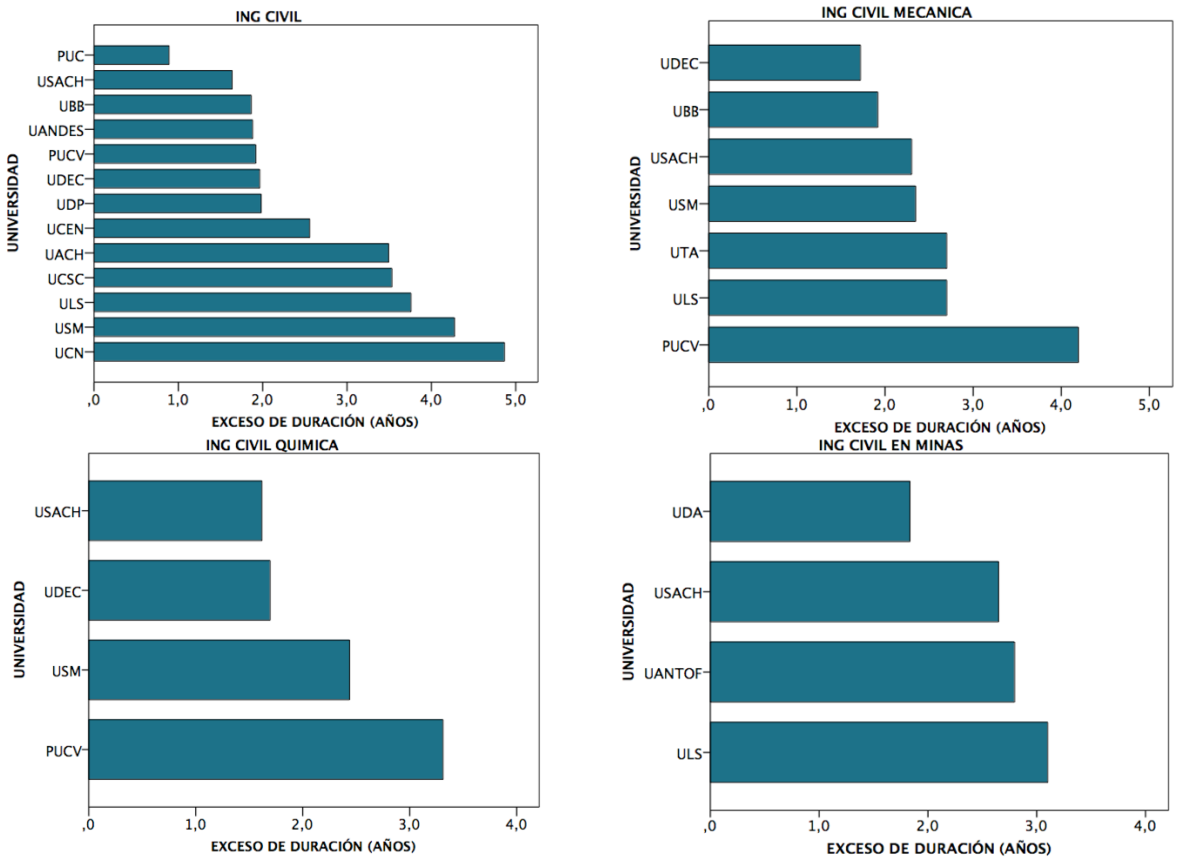
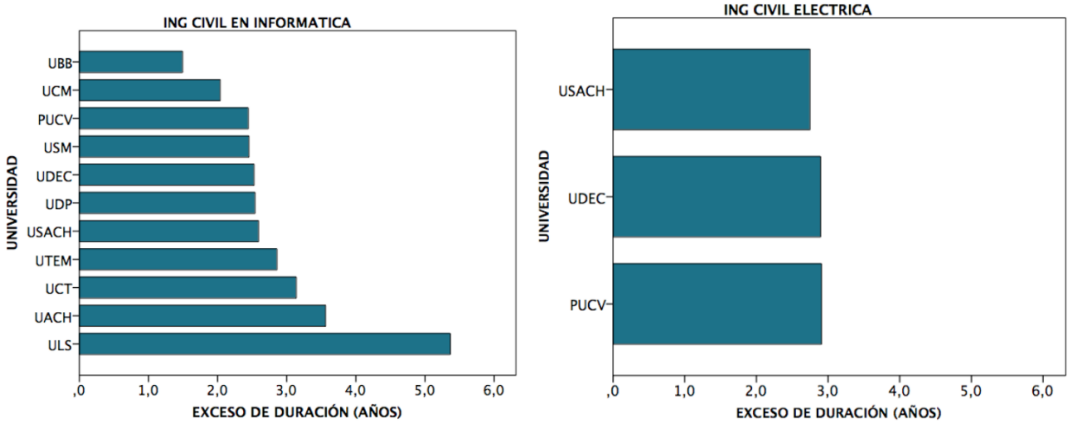


Fig. 9. Exceso de duración para las carreras: Ing. Civil Electrónica, Ing. Civil Metalúrgica, Ing. Civil, Ing. Civil Mecánica, Ing. Civil Química e Ing. Civil Minas.



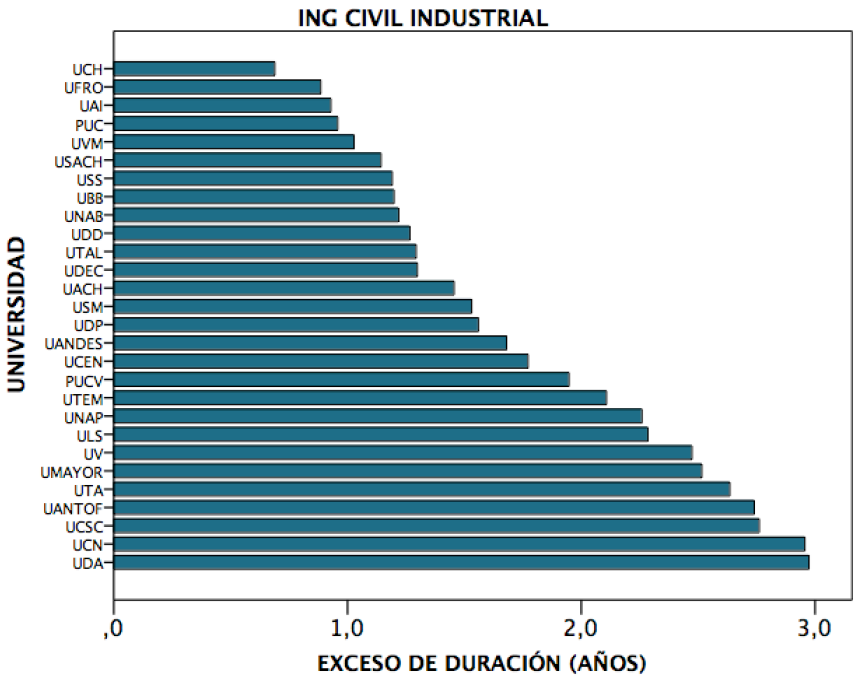


Fig. 10. Exceso de duración para las carreras: Ing. Civil Eléctrica, Ing. Civil Informática e Ing. Civil Industrial.

Finalmente, se obtuvo una aproximación del costo del exceso de duración por tipo de institución por año (ver figura 9). Se muestra en la figura que las universidades del G9 poseen para todo el periodo analizado un mayor costo, seguida por las universidades estatales y las privadas. Existen una diferencia significativa (*p=0,023*) al comparar las medias en los costos del exceso de la duración en el año 2016 por tipo de institución.

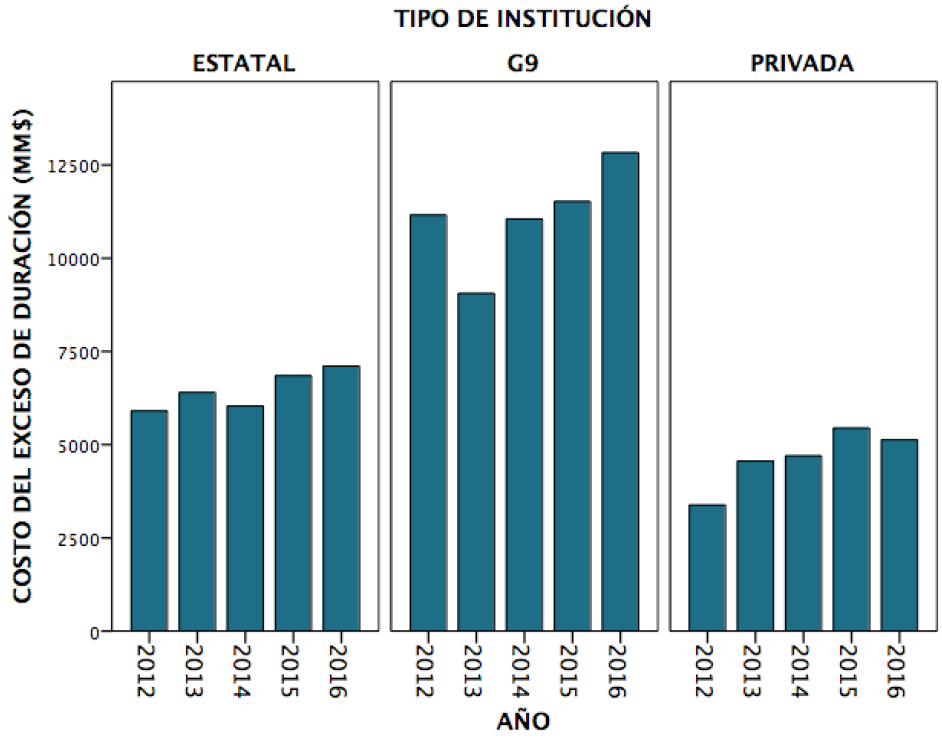


Figura 11. Costo del exceso de duración (en MM$) en las carreras de ingeniería civiles por tipo de institución para el periodo 2012 a 2016.

El incremento del costo de exceso de duración solo para las 9 carreras analizadas desde el año 2012 al 2016 fue de MM$ 20.442 a MM$ 25.063,9 respectivamente, es decir, aumentó en 22,6%.

c) Análisis de las causas de la duración excesiva de las carreras de ingeniería civil

Existen múltiples factores que contribuyen a extender en forma excesiva la permanencia de los alumnos en las carreras de ingeniería civil en el país, siendo los principales los siguientes:

- Perfil de ingreso de los estudiantes
- Niveles de aprobación de las asignaturas de ciencias básicas
- Planes de estudio sobrecargados
- Rigidez de los planes de estudio
- Asignaturas críticas con bajo nivel de aprobación
- Extensión real de la actividad final de titulación

c.1) *Perfil de ingreso de los estudiantes*

Durante los últimos años, en Chile han crecido los esfuerzos de parte del Estado y de las propias instituciones universitarias para mejorar la eficiencia del proceso formativo de ingenieros. Dentro de las variables que afectan la eficiencia está el Perfil de Ingreso que poseen los estudiantes. El problema se complejiza cuando las facultades/escuelas/deptos. de ingeniería tratan de establecer acciones de mejora en los factores que constituyen este Perfil debido a que su configuración es multifactorial. Al efecto, han existido diversas iniciativas y esfuerzos

institucionales para establecer una caracterización adecuada de los estudiantes matriculados, lo cual se ha visto reflejado en acciones que abordan los siguientes factores por dimensión:

	Dimensión	Factor
Perfil de Ingreso	Académica	Conocimientos previos en matemáticas, física y química Habilidades comunicacionales escrita/oral Habilidades para resolución de problemas Habilidades de pensamiento matemático Habilidades de análisis crítico Habilidades de comprensión lectora Estilos de aprendizaje Nivel de uso de las TICs
	Sicosocial	Habilidades sociales Habilidades emprendedoras y de liderazgo
	Socioafectivo	Motivación/Expectativas Autoestima Tolerancia al estrés académico Autoconcepto
	Socioeconómica	Condición laboral estudiantes/padres Ingresos per cápita/familiar Nivel educacional de los padres

El desafío para las instituciones es complejo ya que todos los factores concurren simultáneamente en un mismo individuo, y establecer acciones remediales específicas sólo en una de las dimensiones o factores ha demostrado que no tiene un impacto relevante en los indicadores de retención y de cumplimiento de la duración formal de las carreras. A esto se suma otra debilidad que presentan algunas universidades relacionada al seguimiento y retroalimentación de la transición desde un perfil de ingreso a un perfil de egreso, de tal manera de asegurar la calidad del proceso formativo en un tiempo definido previamente.

c.2) Niveles de aprobación de las asignaturas de ciencias básicas

En los planes de estudio las asignaturas de ciencias básicas están concentradas en los dos primeros años de las carreras, y en la gran mayoría de ellas los porcentajes de aprobación son bajos, generando desde el inicio un atraso importante en el avance del plan de estudio. Existe consenso en que ello está asociado a la deficiente formación en ciencias en la enseñanza secundaria, y para compensar este problema las universidades han ensayado diversas alternativas en el primer año de las carreras, tales como:

- Nivelación antes del inicio del año académico
- Nivelación paralela a las asignaturas curriculares
- Implementación de sistemas de reforzamiento a través de un sistema de tutores (alumnos de cursos superiores)

- Diseño e implementación de un sistema de alerta temprana

En general los resultados obtenidos a través de estas estrategias no han sido relevantes y el problema ha tendido a permanecer. Sin embargo, han habido otras iniciativas que sí han logrado avances notorios en algunas universidades, tales como:

- Instancias de apoyo al éxito estudiantil a través de la implementación de Centros de Apoyo al Estudiante
- Modularización del primer año a través de la implementación de períodos lectivos más corto, tales como trimestres o bimestres
- Implementación de un período lectivo de verano, en el que los estudiantes pueden cursar en forma intensiva una asignatura reprobada, recuperando total o parcialmente el atraso generado durante el año académico.

Las carreras de ingeniería civil, en todas sus especialidades, presentan distintos niveles de exigencias en cuanto a la cantidad de asignaturas de ciencias básicas, lo que debiera repercutir en el largo real de las carreras, ya que se espera que aquellas que tienen menos de estas asignaturas presenten promedios menores del largo real de los estudios. La tabla N° 4 presenta los rangos del número de asignaturas de ciencias básicas de las carreras del CRUCH y la tabla N° 5 la información correspondiente a las universidades privadas.

c.3) Planes de estudio sobrecargados

La sobrecarga de los planes de estudio se acentuó en la época en que los académicos que regresaban al país, después de haber realizado estudios de magister o doctorado en el extranjero, incorporaban en el pregrado las nuevas materias que habían estudiado, ya que como aún no se habían creado los postgrados en ingeniería, la única opción que tenían era enseñarlas en las carreras profesionales. Si bien en la actualidad existe una amplia oferta de magister y doctorado en diversas especialidades de la ingeniería, sólo una minoría de los titulados se incorpora a ellos, y muchos de estos programas no cuentan con una masa crítica de estudiantes que les permita desarrollarse plenamente. Por ello, existe aún una importante resistencia de los académicos de trasladar materias desde el pregrado a los postgrados, y ello contribuye a mantener la sobrecarga de los planes de estudios.

A lo anterior, en las décadas recientes se han agregado nuevas exigencias a los planes de estudios que han contribuido a densificarlos, tales como:

- Incorporación de la formación en gestión
- Incorporación de la formación complementaria
- Incorporación de las competencias de innovación y emprendimiento
- Enseñanza del idioma inglés
- Reducción de la duración nominal de las carreras

Tabla N°4: Cantidad de asignaturas de ciencias básicas carreras de ingenierías del CRUCH

13 a 15 asignaturas Cs. Básicas
1040 a 1200 horas lectivas aprox.

11 a 12 asignaturas Cs. Básicas
880 a 960 horas lectivas aprox.

8 a 10 asignaturas Cs. Básicas
640 a 800 horas lectivas aprox.

Ingeniería Civil Universidades Del CRUCH	UTA	UNAP	UCN	UANT	UDA	ULS	UFSM	PUCV	UV	UPLA	UTEM	UCH	PUC	USAN	UOH	UTAL	UCM	UBB	UCSC	UDEC	UFRO	UCT	UACH	ULAG	UAYS	UMAG
Industrial													12								3					
Informática																										
Civil													8													
Eléctrica																										
Mecánica																										
Minas																										
Electrónica																										
Química																										
Metalúrgica																										
Ambiental																										
Telecomunicac.																										
Matemáticas																										
Biotecnología																										
Biomédica																										
Geológica																										
Proc. Minerales																										
Geomática																										
Bioquímica																										
Oceánica																										
Geografía																										
Materiales																										
Aeroespacial																										
Agrícola																										
Indust. Madera																										
Automatización																										
Acústica																										
Física																										
Bioinformática																										
Mecatrónica																										
Prev Ries Med																										
Gestión Constr																										

Tabla N° 5: Cantidad de asignaturas de ciencias básicas carreras de ingenierías universidades
Privadas

13 a 15 asignaturas Cs. Básicas
1040 a 1200 horas lectivas aprox.

11 a 12 asignaturas Cs. Básicas
880 a 960 horas lectivas aprox.

8 a 10 asignaturas Cs. Básicas
640 a 800 horas lectivas aprox.

Ingeniería Civil Universidades Privadas	UAI	UNAB	USS	UAND	UDD	UCEN	UDP	UMAY	UST	UDLA	UVM	ULREP	UADVE	UGM	UCINF	UPV	UFT	UAUTO	UBO
Industrial																			
Informática																			
Civil																			
Minas																			
Electrónica																			
Metalúrgica																			
Eléctrica																			
Bioingeniería																			
Energía y Medioamb																			
Mecánica																			
Ambiental																			

c.4) Rigidez de los planes de estudio

Son numerosas las carreras que se caracterizan por presentar puntos críticos en el avance del plan de estudio, debido a que la no aprobación de ciertas asignaturas genera un atraso importante al impedirle al alumno continuar con alguna secuencia del programa. En la mayoría de los casos, no se han implementado alternativas para evitar o para aminorar este problema, por lo que este tipo de rigidez en los planes de estudio continúa siendo un factor determinante en la prolongación de la permanencia de los alumnos en la carrera.

c.5) Asignaturas críticas con bajo nivel de aprobación

Una vez aprobado el ciclo de las ciencias básicas, igualmente se presenta en la mayoría de las carreras de ingeniería, la existencia de asignaturas de altos niveles de reprobación, superiores al 50%, las que generalmente coinciden con las asignaturas que más inciden en el avance del plan de estudio. Considerando que los alumnos que caen en este problema ya han superado las vallas del ingreso al primer año y la aprobación de las ciencias básicas, no tiene sustento el responsabilizar exclusivamente al estudiante de dicho fracaso y, por el contrario, es altamente probable que las razones se relacionen con la propia asignatura o con el profesor, en cuanto a programa sobrecargado, exigencias desmedidas, o evaluación defectuosa. Sin embargo, aunque no sea el responsable total o parcial de este problema, es el estudiante el que debe asumir las consecuencias al prolongar su permanencia en la carrera.

c.6) Extensión real de la actividad final de titulación

La gran mayoría de las carreras contempla en su plan de estudio algún tipo de actividad final de titulación, tales como memoria de título, proyecto de titulación, taller de titulación, seminario de titulación. La extensión que se destina en el plan de estudio para esta actividad es variable y las tablas 6 y 7 muestran, con una nomenclatura en colores, la situación de las universidades del Cruch y de las universidades privadas respectivamente. En el resumen que presenta la tabla 8, se aprecia que la actividad final de titulación tiene un espacio importante en los planes de estudio de la mayoría de las carreras, ya que el 32% le dedica un semestre exclusivo y un 31% un semestre compartido con una o dos asignaturas, mientras que sólo un 15% de las carreras no tiene actividad final de titulación.

En la práctica sin embargo, la extensión real de la actividad final de titulación está excediendo de manera excesiva la duración contemplada en el plan de estudio, en particular cuando esta actividad se realiza bajo la modalidad de memoria de título, y constituye uno de los factores más determinantes en prolongar la permanencia de los estudiantes en la carrera. Entre las distintas razones que generan esta distorsión, se pueden mencionar las siguientes:

- Metas y objetivos demasiado exigentes, en muchas ocasiones buscando llegar a una publicación científica, y que colocan a las memorias de título en niveles equivalentes a tesis de magíster de prestigiosas universidades extranjeras.
- Volumen de trabajo de la actividad de titulación excede el período contemplado para su realización, en particular en las memorias efectuadas en empresas
- Deficiente o falta de control del avance del programa de trabajo efectuado por el estudiante
- Excesiva demora de parte de los profesores en el proceso de corrección y aprobación del informe final
- Relajamiento del estudiante al encontrarse, por primera vez, en que debe manejar en forma autónoma sus tiempos y sus horarios.

Por lo que se puede apreciar, la mayoría de las veces la responsabilidad de este grave problema radica en los académicos, sin embargo, una vez más es el estudiante el que termina asumiendo los costos y los perjuicios de la prolongación de sus estudios. Al respecto, existe una cierta cultura en el ambiente académico de la mayoría de las universidades de aceptar esta realidad como si se tratara de una situación normal, por lo que hasta ahora, son más bien escasas las iniciativas que se han impulsado para controlar la duración de las memorias de título para acercarlas a su duración nominal

Tabla 6. Duración de la actividad final de titulación en las carreras de ingeniería de las universidades del CRUCH

1 Semestre Dedicación exclusiva	1 Semestre compartido con 1 o 2 asignaturas	1 Semestre compartido con 3 o más asignaturas	Sin actividad final De titulación

Ingeniería Civil Universidades Del CRUCH	UTA	UNAP	UCN	UANT	UDA	ULS	UTFSM	PUCV	UV	UPLA	UTEM	UCH	PUC	USACH	UOH	UTAL	UCM	UBB	UCSC	UDEC	UFRO	UCT	UACH	ULAG	UAYS	UMAG
Industrial													12								3					
Informática																										
Civil													8													
Eléctrica																										
Mecánica																										
Minas																										
Electrónica																										
Química																										
Metalúrgica																										
Ambiental																										
Telecomunicac.																										
Matemáticas																										
Biotecnología																										
Biomédica																										
Geológica																										
Proc. Minerales																										
Geomática																										
Bioquímica																										
Oceánica																										
Geografía																										
Materiales																										
Aeroespacial																										
Agrícola																										
Indust. Madera																										
Automatización																										
Acústica																										
Física																										
Bioinformática																										
Mecatrónica																										
Prev Ries Med																										
Gestión Const																										

Tabla 7. Duración de la actividad final de titulación en las carreras de ingeniería de las universidades privadas

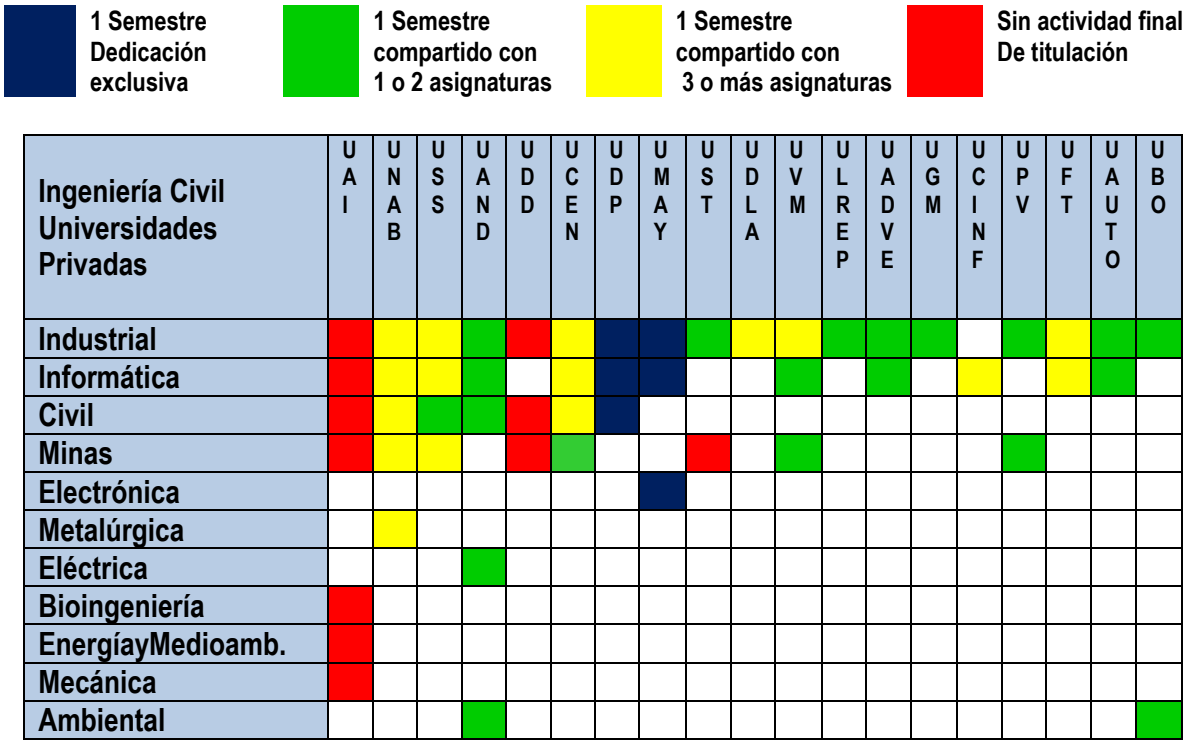


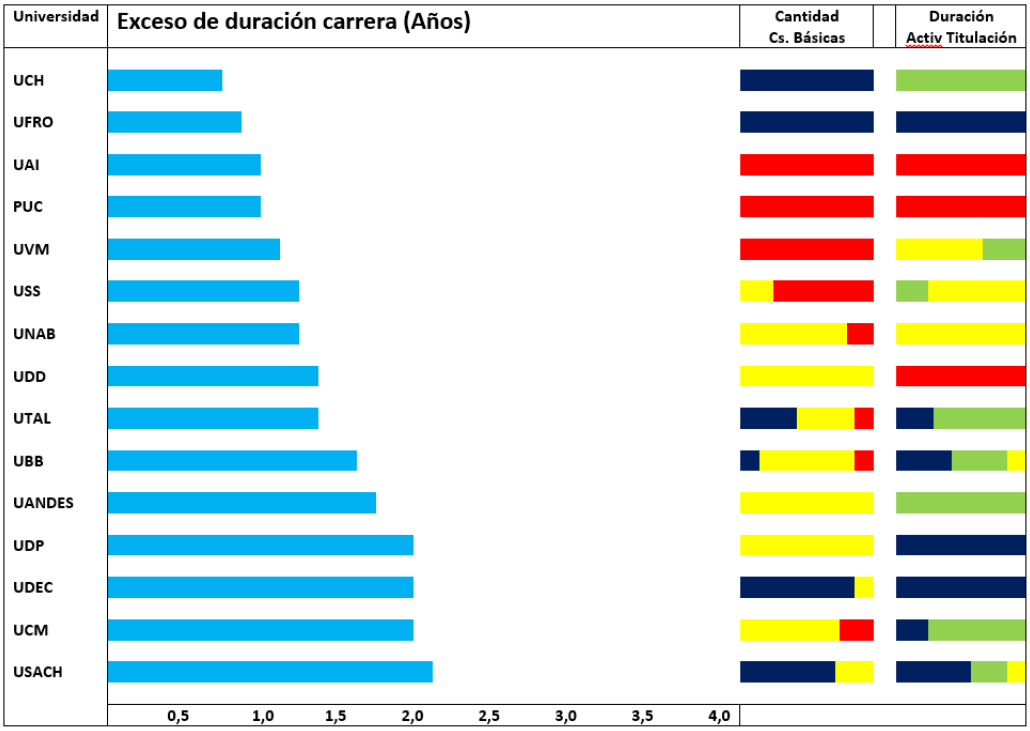
Tabla 8. Estadística de la duración de la actividad final de titulación de las carreras de ingeniería en las universidades chilenas

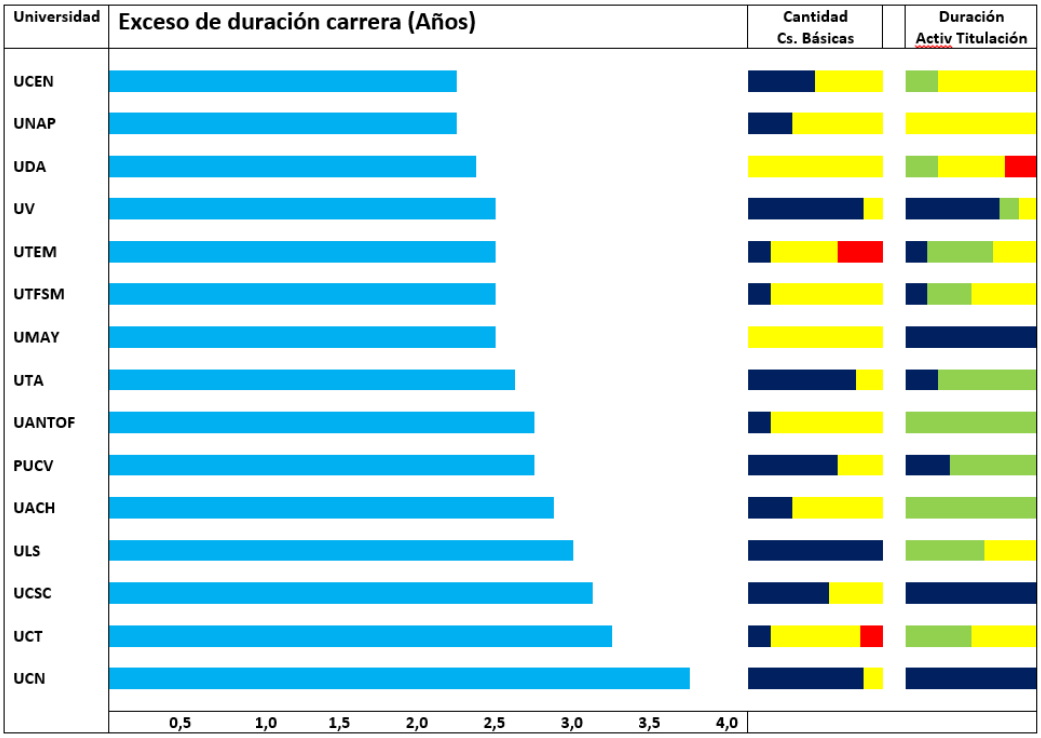
Resumen Dedicación a Actividad Final De Titulación	Un semestre Dedicación Exclusiva	Un semestre compartido con 1 o 2 asignaturas	Un semestre compartido con 2 o más asignaturas	Sin actividad final de titulación	TOTAL de Carreras
Universidades del CRUCH	**73** 38%	**56** 29%	**37** 19%	**25** 13%	**191**
Universidades Privadas	**6** 11%	**20** 38%	**16** 30%	**11** 21%	**53**
TOTAL	**79** 32%	**76** 31%	**53** 22%	**36** 15%	**244**

c.7) Integración del exceso de duración con los determinantes principales

La tabla N° 9 confronta la duración promedio de las carreras en las distintas universidades con la cantidad de ciencias básicas y con la extensión de la actividad final de titulación. En general se aprecia que en las carreras en que hay menor cantidad de ciencias básicas y no hay actividad final de titulación, el exceso de la duración es menor y viceversa.

Tabla N° 9: Confrontación del exceso de duración de las carreras con la cantidad de ciencias básicas y la extensión de la actividad final de titulación





CONCLUSIONES

La duración real de las carreras de ingeniería civil, en sus distintas especialidades, sobrepasa de manera excesiva la duración nominal de los estudios, y constituye un grave problema que afecta directamente a los estudiantes y a sus familias. Es una distorsión que existe en todas las universidades del país, y los promedios varían desde los dos a los seis semestres de exceso en la mayoría de los casos, lo que constituye una exageración de la mayor gravedad.

El análisis demuestra que el origen de la mayoría de las causas de este problema radica en los propios académicos, por lo que buena parte de la solución depende de las propias universidades. Sin embargo, los esfuerzos y las políticas que han implementado hasta ahora las carreras de ingeniería en este sentido en general han sido escasas y de baja efectividad. Las recientes políticas estatales de financiar la duración nominal de los estudios universitarios a gran parte de los estudiantes del país, dejará en evidencia los semestres en exceso que deben cursar y pagar en forma directa estos mismos estudiantes. En este escenario, la duración real excesiva de las carreras de ingeniería puede ser un tema objeto de presiones inéditas hasta ahora, que obligue a las universidades a abocarse a la implementación de soluciones efectivas en este sentido.

BIBLIOGRAFÍA

(1) Anales de la Universidad de Chile 1918, páginas 327-328
(2) Anales de la Universidad de Chile, 1919, páginas 890-894, 923-940
(3) Páginas Web de las universidades chilenas
(4) SIES, Sistema de Información de la Educación Superior, Ministerio de Educación.

LAS REDES SOCIALES EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA UNIVERSITARIO

José Francisco Alderete Enríquez – Área Tecnologías de la información y Comunicación, Universidad Tecnológica de Chihuahua, México – jalderete@utch.edu.mx
Luis Manuel Sánchez y Bernal – Facultad de Ciencia, Departamento de Matemática y Ciencia de la Computación, Universidad de Santiago de Chile – Luis.sanchez@usach.cl.

RESUMEN

En este trabajo se analiza la incorporación de las redes sociales como herramienta útil para el proceso del continuo aprendizaje de nuevos conocimientos en estudiantes y profesores universitarios.

Es importante indicar que el desarrollo de las tecnologías de la información y la comunicación (TICs) y el uso de las Redes Sociales, permiten desarrollar una nueva metodología de aprendizaje para la educación universitaria, lo que requiere potenciar las competencias académicas tanto en el profesor como del estudiante, que les permita culminar con éxito sus respectivas funciones dentro del proceso educativo.

PALABRAS CLAVE: Redes Sociales, Aprendizaje Virtual, Campus Virtual, Competencias

ABSTRACT

In this investigation are analyzed the characteristics of the social networks as useful tool to being incorporated inside the learning process of new knowledge in students and teachers.

It is important to indicate that the development of the technologies of the information and the communication (Tics) and the use of the Social Networks, they allow to develop one new methodology of learning for the university education, which it needs to promote the academic competitions both in the teacher and in the student, who allows them to reach successfully his respective functions inside the educational process.

KEY WORDS: Social Networks, E-learning, Virtual Campus, Competitions

REDES SOCIALES Y EDUCACIÓN UNIVERSITARIA

Las redes sociales en Internet están conformadas por comunidades virtuales de aprendizaje y por comunidades virtuales de práctica, entendidas como géneros específicos para los entornos académicos y educativos (Gonzalez, y Wagenaar, 2003), (Lozano, Álvarez, Sanz, Celma y Ortiz, 2008), (Tuning, 2007) y (Comisión de las Comunidades Europeas, 1993)..

Es interesante introducir el concepto de comunidad de práctica (figura 1), como un grupo de personas que comparten una preocupación, un conjunto de problemas o un interés común

acerca de un tema, y que profundizan en su conocimiento y pericia en esta área a través de una interacción continua (Wenger, McDermott, Snyder, 2002).

En el desarrollo de esta colaboración es fundamental que el grupo designe un coordinador, el que es un elemento determinante a la hora de garantizar el funcionamiento de las comunidades de aprendizaje virtuales (Brown y Duguid, 2000). Sus principales funciones de coordinación consisten en:

- ✓ Promover la participación
- ✓ Gestionar los contenidos que se intercambian entre los miembros de la comunidad identificando los contenidos relevantes
- ✓ Almacenar adecuadamente la información relevante para facilitar su recuperación
- ✓ Interactuar entre los integrantes de una comunidad de aprendizaje

También es importante que las comunidades virtuales deban tener un carácter transformador e innovador imprescindible para aplicarlas en áreas de conocimiento o de la investigación (Rodriguez J., 2007).

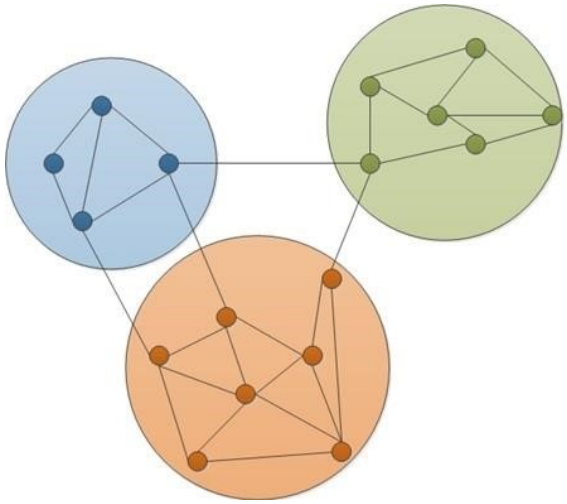


Figura 1: Comunidades de práctica en redes sociales

REDES SOCIALES COMO COMPLEMENTO A LA FORMACIÓN PRESENCIAL

La amplia actividad desarrollada en el uso de las redes sociales orientadas a una finalidad educativa formal (Gannon-Leary y Fontainha, 2007) (Katz et. al., 2008), permiten el estudio de diferentes opiniones sobre los factores que posibilitan o dificultan la creación satisfactoria de comunidades educativas virtuales.

En las investigaciones de (Gannon-Leary y Fontainha, 2007) y (Katz et. al., 2008), se proponen la construcción de una red social como complemento a la formación presencial, cuyo principal objetivo es la construcción de un espacio interdisciplinar que permita abordar una misma problemática desde diferentes disciplinas científico - técnicas y / o científico – sociales (figura 2).

Consideramos que esta visión supone un complemento valioso a la docencia universitaria porque implica la necesidad de la intervención de diferentes áreas de conocimiento y su coordinación en la resolución de un problema real, lo cual permitirá evaluar el impacto que tienen las comunidades educativas virtuales en la adquisición de competencias genéricas transversales.

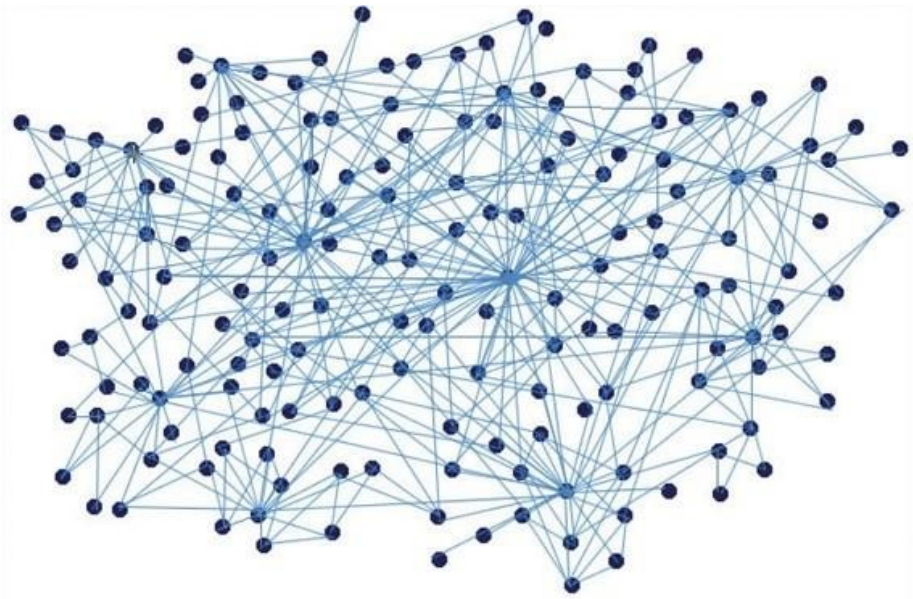


Figura 2: Actividad comunicacional en comunidades educativas virtuales

Esta estrategia de aprendizaje permite el aprender en la diversidad al trabajar todos juntos, estimulando el crecimiento emocional, intelectual y personal mediante experiencias directas entre estudiantes. Ellos *aprender* el uno del otro y también aprenden la forma de ayudar a que sus compañeros aprendan. Aprenden a evaluar el trabajo de sus pares. Aprenden a dar retroalimentación constructiva tanto para ellos mismos como para sus compañeros. El proceso de trabajar en equipo permite y alienta a los estudiantes a experimentar, realizar aprendizaje basado en descubrimientos, aprender de sus errores y enfrentar y superar retos difíciles e inesperados (Toshalis E., 2017).

ASPECTOS A CONSIDERAR PARA LA INCORPORACIÓN DE LAS REDES SOCIALES VIRTUALES EN LA EDUCACIÓN UNIVERSITARIA

Para (Camacho, 2010), las redes sociales virtuales proporcionan cuatro características para que el aprendizaje sea más efectivo

- ✓ Proveen al estudiante de un entorno creativo con múltiples herramientas y materiales (sonidos, imágenes, vídeos…) que envuelven al estudiante en su adquisición de conocimiento, logrando un compromiso activo con cada integrante del aula.
- ✓ Facilitan el contacto entre alumnos y profesor, permitiendo que realicen actividades en conjunto y que compartan sus ideas.

- ✓ Rompen la barrera de espacio y de tiempo, ya no es necesario esperar a estar físicamente con cualquier integrante del aula para plantear alguna pregunta o compartir algún conocimiento;
- ✓ Ofrecen a los estudiantes el acceso a un mundo de información que les permite una conexión con el contexto del mundo real, abriéndoles las puertas sobre cualquier tema impartido en clase.

Castañeda y Gutiérrez (2010),proponen que las redes sociales incorporen tres aspectos dentro del ámbito educativo:

- ✓ Aprender con redes sociales, es decir que se deben aprovechar los espacios de interacción y comunicación que se generan y que se llevan a cabo dentro de la educación formal y no formal
- ✓ Aprender a través de redes sociales, es decir que los usuarios pueden generar aprendizajes informales de manera autónoma e independiente al formar parte de estas redes. Gracias a los procesos comunicativos, posibilidades para compartir información en diferentes formatos, los miembros pueden estar informadas y aprender en todo momento de lo que ocurre dentro de su red. Aunque en estas redes existen usuarios más activos para publicar y compartir información y otros más pasivos que observan y se benefician de los que otros publican.
- ✓ Aprender a vivir en un mundo de redes sociales, es decir que hay una necesidad de informar y concienciar a los nuevos usuarios sobre lo que son las redes sociales y cómo deben usarse. De esta manera, se debe formar al estudiante a que sean conscientes de sus diferentes etapas como persona y sepan asumir estos roles variados, orientados al uso seguro y responsable de estos medios

EJEMPLOS DE REDES SOCIALES EN LA EDUCACIÓN UNIVERSITARIA EN MÉXICO

Ya es un hecho que los universitarios tienden a usar internet, y por ende las redes sociales. En esta popularidad de uso, si se aprovecha esa dinámica conductual y comunicativa que se está adoptando para ir vertiendo las clases, extender los espacios físicos del salón de clases a estos espacios virtuales.

La curva de aprendizaje en el uso y aprovechamiento de estos espacios se ven prácticamente eliminados, ya que una de las principales actividades en internet se encuentran las redes sociales, encontrándose que el uso de estas es la principal actividad en internet (en línea llamado también “online”) (Figura 3).

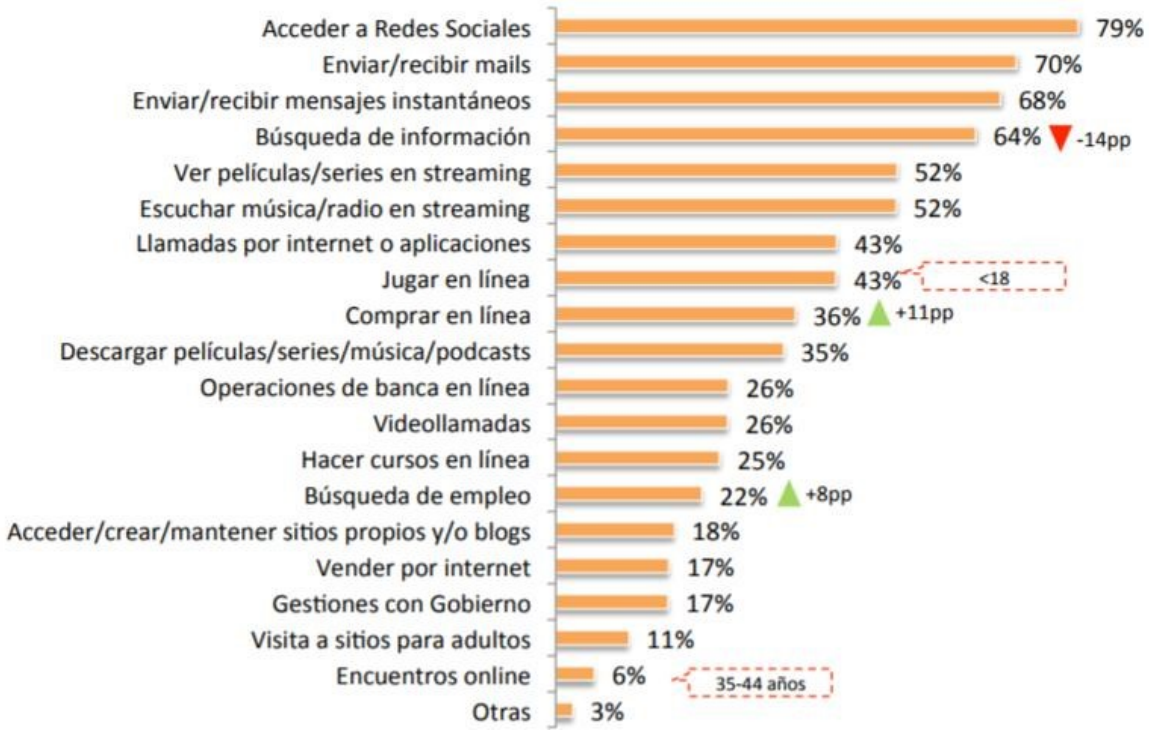


Figura 3: Usos y actividades en internet. Fuente (Asociación Mexicana de Internet (AMIPCI), 2016)

Para dejar referencia de uso se comparten dos ejemplos de cómo se usan dos redes sociales en la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Chihuahua y en la Universidad Tecnológica de Chihuahua entre estudiantes de licenciatura, aplicando para ello la Red Social Facebook y WhatsApp.

El uso particular de Facebook es en la opción de grupos, se debe tener especial cuidado en las publicaciones ya que pueden ser de tipo público y estas quedan al alcance de cualquier “visitante”, en cambio al establecer un tipo de privacidad en el grupo puede o no quedar las publicaciones al alcance de todos. En estos grupos no solo texto se puede compartir sino además fotografías, documentos, ligas, etc. y se permite el intercambio de mensajes entre los miembros como se muestra en la Figura 4.



Figura 4: Archivo compartido en grupo de Facebook, donde el "Me gusta" da la certeza de que se enteró del mensaje. (Fuente: elaboración propia)

En el caso de un grupo que se desea con cierta privacidad se puede describir como "Grupo Cerrado" (Figura 5)

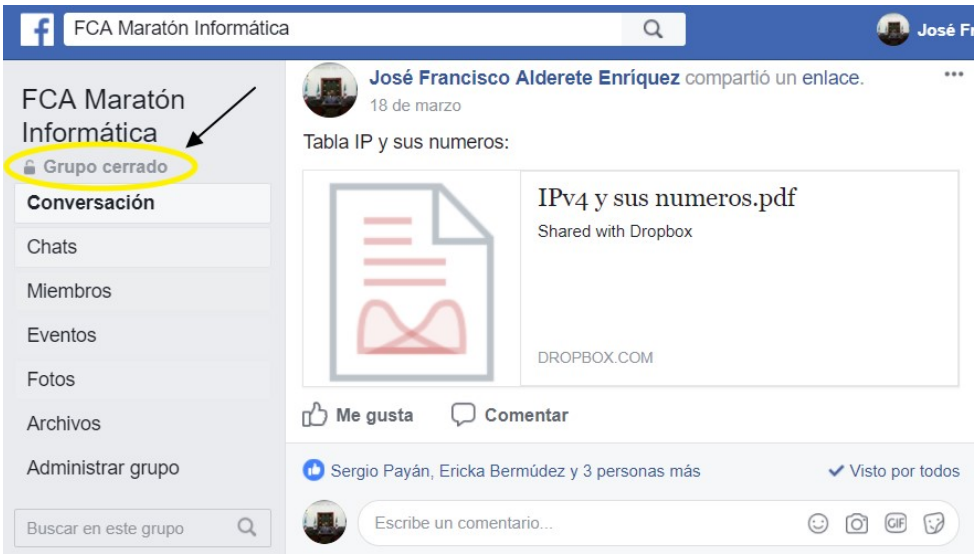


Figura 5: Vista de la configuración de un grupo de estudio en Facebook con privacidad "Grupo cerrado" (Fuente: elaboración propia)

Por otro lado, el uso de WhatsApp también basado en un grupo de estudio puede apoyar de manera similar, usando un dispositivo de telefonía móvil como parte elemental de esta aplicación. Esta aplicación puede coadyuvar en el proceso de enseñanza aprendizaje, se puede observar la invitación a un grupo de estudiantes de la Maestría en Software Libre para que ingresen al grupo de apoyo creado para la materia.

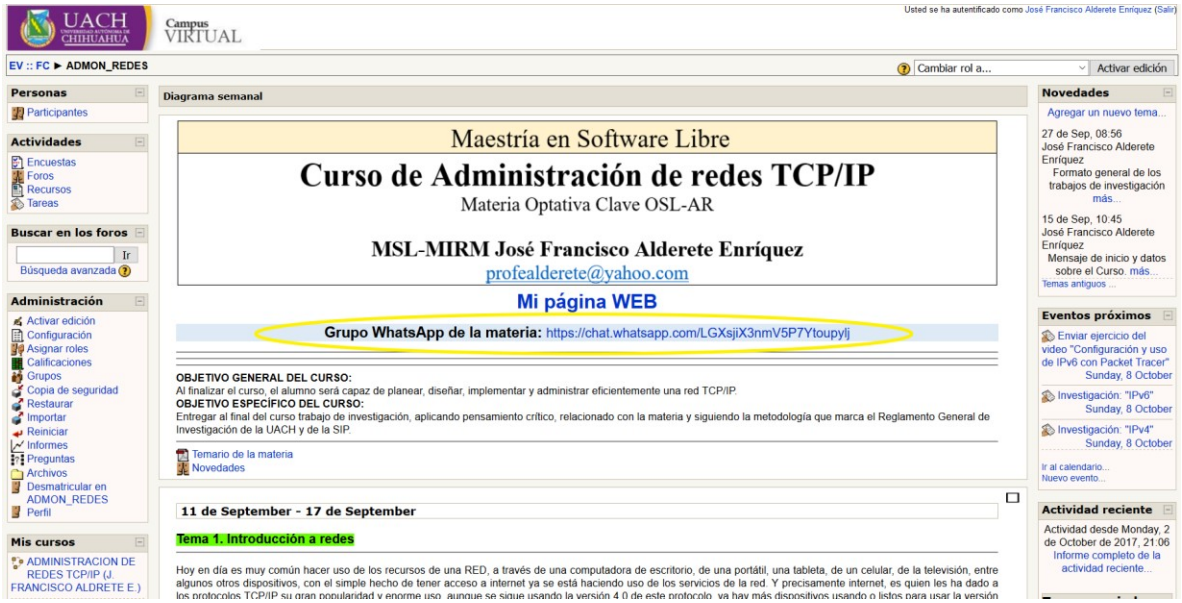


Figura 6: Invitación para integrarse a un grupo de estudio en WhatsApp. (Fuente: elaboración propia)

CONCLUSIONES

Entre las principales ventajas de las redes sociales como plataforma para el aprendizaje y socialización dentro de la comunidad universitaria, se tiene:

- ✓ El incremento del componente social del aprendizaje que implica mejoras en los procesos de aprendizaje.
- ✓ La comunidad virtual contribuye a la colaboración entre colegas y permiten activar a compañeros menos activos.
- ✓ El aprendizaje en este entorno, favorece una educación más flexible e integradora.
- ✓ Las redes sociales y comunidades, por su mayor componente informal, son una interesante oportunidad para desarrollar, competencias genéricas en entornos informales, constituyendo un excelente contexto para aprender en la práctica.
- ✓ Requiere que alumnos y profesores entiendan que el proceso de aprendizaje es basado en el método por proyectos, lo que requiere trabajos colaborativos entre los integrantes de los proyectos.
- ✓ La curva de aprendizaje en el manejo/uso de las redes sociales es muy pequeña, ya que son actualmente muy usadas en la comunidad académica.

Bibliografia

Brown J. S., y Duguid, P. (2000) *The social life of information*. Harvard Business School Press, Boston.

Camacho, M. (2010). Las redes sociales para enseñar y aprender. In L. Castañeda (Ed.), *Aprendizajes con redes sociales: Tejidos educativos para los nuevos entornos*. Sevilla: Editorial MAD.

Castañeda, L. y Gutiérrez, I. (2010). Redes sociales y otros tejidos online para conectar personas. In L. Castañeda (Ed.), *Aprendizajes con redes sociales: Tejidos educativos para los nuevos entornos* (pp. 16–40). Sevilla: Editorial MAD.

Comisión de las Comunidades Europeas (1993),Crecimiento, Competitividad, Empleo, Retos y Pistas para entrar en el siglo XXI, http://evalua.catedu.es/documentos/aragon/formativaVarios/LB1993CrecimientoCompetitividadYEmpleoI. pdf.

Gannon-Leary P. M. and Fontainha, E.(2007). “Communities of Practice and virtual

learning communities: benefits, barriers and success factors”. [http://www.elearningeuropa.info/out/?doc_id=12522&rsr_id=13563].

Gonzalez, J. y Wagenaar, R. (Eds) (2003). Tuning Educational Structures in Europe. University of Deusto and Groningen, Deusto.

INEGI. (2017). *Estadísticas a propósito de día mundial de Internet (17 de mayo).*
(I. N. Comunicación Social, Ed.) Recuperado el 19 de agosto de 2017, de Comunicación Social, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, México: http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/aproposito/2017/internet2017_Nal.pdf

Katz R. L. et. al. (2008). “La sobrevaloración de las redes sociales en Internet”
[http://www4.gsb.columbia.edu/null/download&exclusive=filemgr.download&file_id= 13244]

Lozano, J. F., Alvarez, D., Sanz, I., Celma, M. y Ortiz, C. (2008). “The contribution of generic competences: appreciation of diversity and multiculturality and future professional ethical commitment”, *International Conference on Ethics and Human Values in Engineering (ICEHVE*), Barcelona.

Rodríguez J.(2007), Comunidades Virtuales, práctica y aprendizaje: Elementos para una Problemática. Revista Electrónica Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información.

Toshalis E. (2017), Breaking Down Silos with the Student-Centered Learning Research Collaborative, http://www.jff.org/blog/2017/01/24/breaking-down-silosstudent-centered-learning-research-collaborative

Tuning, (2007) *Tuning general brochure*. http://www.tuning.unideusto.org. Wenger, E., McDermott, R. y Snyder, W. (2002). *Cultivating communities of practice: a guide to managing knowledge*. Harvard Business School Press, Boston Mass.

APRENDIENDO INGENIERÍA DE SOFTWARE CON UN FIN SOLIDARIO

Jorge Cornejo Elgueta, Universidad Central de Chile, jorge.cornejo@ucentral.cl

RESUMEN

El proceso de enseñanza aprendizaje es uno de los procesos más complejos que existe en la vida de las personas, debido a que en él participan actores que poseen diversas experiencias y conocimientos. En este trabajo se da a conocer la importancia de incorporar la Metodología Aprendizaje y Servicio en la enseñanza de la Ingeniería de Software, con la finalidad de motivar a los estudiantes en torno a un aprendizaje más significativo y profundo. Se dan a conocer algunas experiencias en forma breve de como se ha ido incorporando esta metodología en la carrera Ingeniería Civil en Computación e Informática, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Central de Chile, con una visión de futuro para preparar a los estudiantes de mejor manera para enfrentar el mundo laboral. Mediante el uso de ella se ha podido comprobar que la transferencia de contenidos y conocimiento se logra con mayor facilidad, y de mejor manera, cuando el tema interesa al estudiante, es entretenido y existe un motivo por sobre el aprendizaje en sí, como es el aporte social a una comunidad. La aplicación de la metodología, en asignaturas abstractas y complejas como la Ingeniería de software ha permitido un aprendizaje más significativo, con mayor sentido, y experiencias enriquecedoras. Quien aprende de esta forma adquiere un conocimiento profundo, aprende para la vida.

PALABRAS CLAVES: Metodología, Aprendizaje, Servicio, Acción, Ingeniería de Software.

INTRODUCCIÓN

"L*a ingeniería de software es una disciplina que integra métodos, herramientas y procedimientos para el desarrollo de software de computadora*". (Pressman, 2010).

Como es sabido, la asignatura Ingeniería de software es uno de los pilares básicos en la formación de todo Ingeniero que se desempeñará en el campo de las TIC, particularmente en la Computación y la Informática. Hoy más que nunca el país requiere profesionales en este ámbito capaces de diseñar soluciones computacionales integrales en todas las áreas del quehacer, mediante el uso de tecnologías de alto nivel para facilitar y mejorar la vida de las personas.

¿Cómo enseñar a mis estudiantes de ingeniería conceptos tan abstractos propios de la Ingeniería de software?

Revisando un video de Glenn Vanderburg (Vanderburg, 2011) en dicha disciplina, me di cuenta hace tres o cuatro años, que era imprescindible buscarle un sentido al proceso de enseñanza aprendizaje, más allá de aprender a desarrollar software como una actividad o asignatura propia de la disciplina, es decir tratando de que los estudiantes comprendieran la importancia de esta

asignatura en su formación profesional, que aplicarían una vez titulados. Este sentido lo encontraría al asistir a un seminario de Aprendizaje+Acción[1], en donde se enseñaba al estudiante bajo una metodología activa basando en la premisa “aprender haciendo” con un sentido social. Es ahí cuando pensé que era la forma de enseñar y aprender de manera concreta a desarrollar un producto de software con un sentido solidario de forma tal que el producto final fuera de utilidad para una comunidad que necesitara resolver un problema real, que los estudiantes se motivaran a aprender técnicas y metodologías para aplicarlas de inmediato, no una vez egresados de su carrera, sino que en el día a día a partir de las primeras semanas de clases.

Ingeniería de Software es una asignatura lectiva (teórico-práctica) del área de formación profesional que entrega aspectos esenciales del diseño y gestión de los sistemas de información. Se encuentra ubicada en el octavo semestre de la carrera Ingeniería Civil en Computación e Informática. Tiene como prerrequisito haber cursado las asignaturas Análisis y Diseño de Sistemas de Información y Base de datos, entre otras. Existe solo una sección de la asignatura, compuesta por un promedio de 15 estudiantes por semestre, un profesor titular y un profesor de laboratorio. Esta asignatura es esencial en la formación del Ingeniero Civil en Computación e Informática. Y se preocupa de entregar al estudiante un enfoque sistemático para el desarrollo, operación y mantenimiento del software.

En Ingeniería de Software, los estudiantes aprenden todo el proceso del desarrollo de software, en base a la realización de un proyecto que integra los conocimientos previos de diversas asignaturas (Análisis y Diseño de Sistemas de Información, Programación y Bases de Datos). Durante ella se analizan casos y se desarrollan proyectos de aplicación. Las clases prácticas en laboratorio permiten a los estudiantes aplicar las herramientas de mercado y aprender las nociones necesarias para realizar un buen análisis de requerimientos y diseñar una solución computacional.

Tradicionalmente esta asignatura ha sido de carácter teórico basado en lectura de libros y textos relacionados con los contenidos indicados en el syllabus, y el desarrollo de un caso de estudio en las horas de Laboratorio (2). Todo bajo un ambiente controlado exento de riesgos y emociones, como también de contacto con clientes o vivencias propias del hacer. Sin llegar a motivar al estudiante o generando un cambio de actitud en relación a la importancia de la asignatura o su aporte a la sociedad. Por lo general el estudiante se limitaba a memorizar contenidos y aplicarlos en las actividades de laboratorios de manera superficial, sin tener una experiencia propia que le fuera significativa. Todo esto muy ajeno a la realidad laboral que debe enfrentar un ingeniero que se inserta en un mundo dinámico y complejo como lo es hoy en día.

Es así como empezamos por algo sencillo como lo fue desarrollar un portal web para la Agrupación de Libreros de la Plaza Carlos Pezoa Véliz (Santiago de Chile, 2015), a partir de los requerimientos planteados por los propios interesados, con el fin de apoyarlos a tener una mejor presencia en la comuna de Santiago y así mejorar sus ventas. Al semestre siguiente sería una aplicación de apoyo al desarrollo turístico en la Sexta Región, para los Salineros de Cahuil, que viven de la producción de sal de mar mediante el uso de técnicas ancestrales, con el fin de promover el turismo y el comercio en la zona; con el apoyo de carreras como Arquitectura del Paisaje e Ingeniería Comercial. Posteriormente, trabajamos por más de un año en un proyecto para la Fundación Acción Solidaria, consistente en brindar apoyo mediante el uso de tecnología y desarrollo de software, al cuidado del Adulto Mayor que vive solo, y se encuentra expuesto a múltiples riesgos en su diario vivir. Esta actividad llevada a cabo en conjunto con estudiantes de

[1] Aprendizaje Servicio, en la Universidad Central de Chile, se denomina Aprendizaje + Acción, A+A, decisión que se sustenta en otorgar una connotación promocional al concepto, en función de ser coherente con el laicismo y pluralismo que sustenta el proyecto de esta entidad.

la carrera Terapia Ocupacional, nos llevó a descubrir la importancia del trabajo social y la solidaridad a través de la aplicación de nuestro conocimiento en el desarrollo de software y como esto podría incidir en mejorar la vida de las personas.

Desde el año 2017 a la fecha nos hemos concentrado en el apoyo a la Fundación Mujer Levántate, organización sin fines de lucro que se encarga de la inclusión social de mujeres que han estado privadas de libertad. A través del diseño y desarrollo de diferentes módulos de apoyo a la gestión mediante el uso de la plataforma Salesforce. Dicha Fundación, al inicio de cada semestre nos hace llegar sus requerimientos en cuanto a los desarrollos que requieren en esta plataforma para apoyar de mejor manera la gestión y el servicio a sus beneficiarias. Lo que se traduce en el desarrollo de módulos para llevar bases de datos de talleres de capacitación, ficha personal de las beneficiarias con su respectivo historial laboral y de capacitación, información de empresas que pueden y están dispuestas a dar una posibilidad laboral a las beneficiarias, registro de socios colaboradores que hacen diferentes tipos de aportes, etc. De esta manera, nuestra carrera contribuye a un fin social mediante el diseño y desarrollo de software, que beneficia a muchas mujeres que pueden tener mejores opciones de vida.

APRENDIZAJE + ACCIÓN

Sin la intención de profundizar en lo que es, y de que se trata esta metodología, a continuación cito una definición de la misma que entrega una de sus precursoras en Latinoamérica, María Nieves Tapia: "*Un servicio solidario destinado a entender necesidades reales y sentidas de una comunidad, protagonizado activamente por los estudiantes desde el planteamiento a la evaluación, y articulado intencionadamente con los contenidos de aprendizaje (contenidos curriculares o formativos, reflexión, desarrollo de competencias para la ciudadanía y el trabajo, investigación*".(Tapia, 2010).

Esta propuesta se centra en el aprendizaje activo por parte del estudiante, vinculándose con la sociedad a través del servicio a una comunidad, muchas veces de carácter solidario, guiado por un docente comprometido con el proyecto, en el que los propios estudiantes son los protagonistas y responsables de su aprendizaje. Mediante esta metodología se logra una participación activa del estudiante en su proceso de aprendizaje, en una situación real que afecta a una comunidad, debiendo entregar una solución concreta al "socio comunitario".

De esta manera el estudiante se hace partícipe de un proyecto a través del "aprender haciendo", insertándose en una situación compleja, no exenta de riesgos e incertidumbre, en donde debe aprender de la teoría para luego volcarla en la práctica.

La misma autora define Aprendizaje y Servicio, como: *"La integración de actividades de servicio a la comunidad en el currículo académico, donde los estudiantes utilizan los contenidos y herramientas académicas en atención a las necesidades reales de la comunidad"*. (Tapia, 2010). Durante la aplicación de la metodología, ha sido posible apreciar el esfuerzo que los estudiantes realizan para resolver variados problemas en torno a los requerimientos y/o necesidades expuestos por el socio comunitario, debiendo no sólo recurrir a los contenidos teóricos de la asignatura sino que también relacionar los mismos con los de otras asignaturas de la carrera, y más aún, con sus propias experiencias de vida, para dar cumplimiento al Acuerdo firmado con el socio comunitario, al término del semestre en los plazos acordados.

En otros términos Tapia plantea que: *"El énfasis de esta metodología, se encuentra situado en la valorización de actividades académicas presentes en los programas de estudio, en una lógica de*

desarrollo y compromiso social, capaz de potenciar los aprendizajes formales desarrollados en aula. De esta manera, el conocimiento adquirido en el marco de la educación formal, se vuelca a la acción social, al servicio de necesidades de las comunidades y grupos sociales, contribuyendo a dar solución a un problema social específico y también a la profundización y aplicación de los conocimientos aprendidos". (Tapia, 2010).

La incorporación del uso de esta metodología en los programas de estudio de algunas asignaturas no ha sido fácil, ha requerido de estudios previos en función de que el aprendizaje ocurra en profundidad y no de manera superficial. Esto en cierto sentido se ha logrado a través de la "vivencia del estudiante de la asignatura", es decir, que el estudiante aprenda a partir de su propia experiencia, alcanzando un aprendizaje significativo al vivir los contenidos de la asignatura. De esta forma se alcanzan las competencias requeridas de una mejor manera, para formar un profesional idóneo como lo requiere el mercado, es decir, una persona con conocimientos técnicos, capaz de resolver problemas con los recursos al alcance de su mano y con conciencia social.

A través de la aplicación de esta metodología se aprende en primer término la teoría y luego se lleva a la práctica en un escenario real, en donde el estudiante aplica lo aprendido. Aquí las experiencias son únicas, dependiendo muchas veces del socio comunitario, que puede solicitar mediante los requerimientos, nuevos pedidos o solicitudes, llegando a cambiar el escenario inicial. Lo que es propio de la realidad en la que los estudiantes se insertarán profesionalmente. Por lo tanto, además deben trabajar temas relacionados con el manejo de conflictos, manejo de la incertidumbre, manejo de las expectativas, y gestión del cambio, temas que no están contemplados en el programa o Syllabus de la asignatura. También deben enfrentar situaciones complejas donde entran en juego actitudes y valores, como asimismo dilemas éticos,

Esta metodología tiene como protagonista al estudiante en todo instante, tal como lo menciona María Nieves Tapia: *"Lo que piden nuestros alumnos –especialmente los adolescentes y jóvenes- es que los dejemos participar de verdad, que les demos la posibilidad de desplegar la creatividad, entusiasmo y entrega que caracteriza a su edad, que les ofrezcamos guía y contención, pero les demos el lugar protagónico a ellos. Uno de los beneficios más manifiestos de los proyectos de aprendizaje-servicio es que generan auténticos liderazgos positivos, y permiten a muchos estudiantes desarrollar potencialidades para la participación que de otro modo hubieran permanecido ocultas".* (Tapia, 2010).

A partir del párrafo anterior, se ha podido observar en las diferencias experiencias de aplicación de la metodología, que en las situaciones complejas que deben enfrentar a veces los estudiantes es cuando se manifiestan las competencias sello a las que tributa esta asignatura: Pensamiento lógico y crítico, Comunicación Efectiva, y Ciudadanía, trabajo en equipo y liderazgo. El vivir un momento difícil al enfrentar un problema o una decisión del socio comunitario, que no es del agrado del estudiante, como por ejemplo, un cambio en las reglas en pleno juego, es muy diferente experimentarlo en carne propia a leerlo en un texto o escucharlo del profesor. Por lo tanto, el socio comunitario se vuelve un socio estratégico importante en la formación del estudiante.

Finalmente, es importante señalar que toda actividad o propuesta educativa que pretenda clasificar o ser considerada como una actividad propia del Aprendizaje y Servicio debe reunir tres características esenciales:

- Que las actividades de acción social planificadas se encuentren en el marco de los contenidos y objetivos curriculares del estudiante.
- Que el proceso de aprendizaje esté integrado en un servicio solidario, en un servicio que se da a la comunidad, y que este servicio sea de calidad.
- Que el proceso de aprendizaje se encuentre centrado en el estudiante.

DESARROLLO

Durante el tiempo que se ha aplicado la metodología en la asignatura, se ha podido observar cada vez más un mayor grado de compromiso de los estudiantes con el socio comunitario, con los contenidos del curso, y con el proceso mismo de aprender. Permite aplicar de mejor manera los aspectos teóricos de la asignatura, mediante el aprender haciendo. Desarrollar iniciativas innovadoras difíciles de lograr en el aula tradicional. Además de los contenidos propios de la asignatura los estudiantes han aprendido a gestionar un proyecto concreto, a planificar y organizar eventos, a trabajar en equipo, a liderar en diferentes ámbitos, a desarrollar competencias y habilidades transversales.

La experiencia ha sido sin duda enriquecedora, tanto para nosotros como para nuestras contrapartes. Abriendo nuevos campos para el desarrollo profesional como lo es en el ámbito social, del turismo, de los negocios y el emprendimiento. Aprendiendo en terreno la importancia del trabajo interdisciplinario y colaborativo, el impacto que produce el servicio en la comunidad, la optimización y aprovechamiento de los recursos, el aporte a la vinculación con el medio.

El hecho de darle un sentido social a una asignatura como Ingeniería de software fue una apuesta no exenta de riesgos, sin embargo, la confianza depositada por los diversos socios comunitarios siempre ha sido clave. Teniendo presente que esta actividad es un ejercicio académico, que puede alcanzar el éxito dependiendo a veces de factores que trascienden a la buena voluntad del socio comunitario, como por ejemplo, la disponibilidad de tiempo de los estudiantes para dedicarle al proyecto.

En lo personal siempre me he preocupado que el proyecto semestral utilizando la metodología Aprendizaje+Acción, trascienda a lo netamente académico, y se convierta en una obra que apoye una labor social. De paso realzando el importante rol que debe asumir la universidad más allá de lo educacional, como entidad responsable socialmente, que proporciona un aporte significativo para la comunidad.

Algunos de los factores más comunes que impiden el logro de los objetivos en los proyectos de Aprendizaje y Servicio, en el presente ámbito, son los siguientes:

- Falta de tiempo de los participantes.
- Desconocimiento de las herramientas tecnológicas.
- Problemas de gestión.
- Dificultad para entender el problema planteado por la comunidad.
- Sub estimar el problema.
- Falta de una visión compartida con el socio comunitario.
- Lento desarrollo del producto mínimo viable (PMV).
- Falta de la opinión experta que ayude en el trabajo.
- Falta de compromiso con el proyecto.

Si bien este último argumento es la razón menos frecuente, es posible encontrar casos en que el proyecto en sí no es de gran interés para el estudiante, debido a que considera que esto no le aporta a su futuro profesional, y que su objetivo personal no va por el camino de social. Sin embargo, quienes han vivido en pleno la experiencia siempre la recomiendan a sus compañeros de estudio.

Uno de los aspectos que muchas veces los estudiantes no perciben hasta mucho tiempo después, es la camaradería que se da entre quienes se comprometieron con el proyecto, y realizaron el esfuerzo por sacarlo adelante. Ellos constituyen verdaderos líderes en una sociedad altamente competitiva y tecnologizada, donde cada día se están dejando de lado valores esenciales del ser humano por el deseo de poseer más.

RESULTADOS

Algunos resultados observados a lo largo de este proceso por los propios estudiantes son los siguientes:

- Aprenden de una manera diferente y además entretenida.
- Valoran lo aprendido por sí mismos.
- Aprenden a trabajar en equipo, valorando sus diferencias.
- Desarrollan competencias transversales.
- Adquieren una mayor confianza en sí mismos.
- Se “ponen creativos” ante la necesidad de resolver un problema.
- Pueden tomar sus propias decisiones.
- Se relacionan con una realidad diferente a la de ellos.
- Se vinculan con el medio.
- Mejoran la recepción de críticas y sugerencias por parte del prójimo.
- Participan de un proyecto de provecho para una comunidad.
- Suman una experiencia próxima a la realidad laboral que deberán enfrentar en su futuro profesional.

En encuestas que se realizan habitualmente al término de la asignatura, en donde se aplicó la metodología, se obtuvieron resultados como los siguientes.

Ante las preguntas:

Dimensión 1: Vinculación de las asignaturas con la acción social.

1. Pienso que las asignaturas de mi carrera deberían tener más vinculación con proyectos o intervenciones sociales.

2. Creo que haber participado de una experiencia de intervención social desde la metodología Aprendizaje+Acción (A+A) me será de utilidad en mi vida laboral futura.

3. En mi experiencia, la vinculación de las asignaturas con experiencias de intervención social fomenta el mayor dominio de competencias profesionales.

4. Creo que es relevante aplicar en experiencias reales los conocimientos adquiridos en la carrera.

5. En mi experiencia, considero que la metodología Aprendizaje+Acción (A+A), me ha permitido desarrollar actitudes éticas y reflexivas respecto a la sociedad en la que vivo.

6. La participación en proyectos e instancias de intervención social me da una mayor motivación por aprender.

7. La metodología Aprendizaje+Acción (A+A) me ha permitido desarrollar habilidades interpersonales como el trabajo en equipo.

Dimensión 2: Participación Social

8. Haber participado en este proyecto me diferencia de otros profesionales porque me ha permitido desarrollar una formación ética

9. Siento que el haber participado de un curso con metodología A+A ha fortalecido mi compromiso social.

10. Haber participado de esta experiencia me ayudó a conocer realidades sociales que antes me resultaban lejanas y/o desconocidas.

11. Si tuviera la oportunidad, participaría nuevamente de una experiencia de este tipo.

En términos generales, más del 80% de los estudiantes que han participado de la encuesta durante los semestres en que se llevó a cabo la asignatura, marcaron la opción “Muy de acuerdo”. Distribuyéndose el 20% restante entre “De acuerdo” y “En desacuerdo”.

A partir de esto y lo anterior, se puede concluir en líneas generales que haber trabajado en la asignatura de Ingeniería de Software con la Metodología, ha sido en principio una muy buena experiencia, en la que el estudiante ha aprendido de manera diferente.

Por otra parte, los socios comunitarios han recibido diferentes productos y/o servicios de calidad realizados por los estudiantes de la asignatura, que contribuyen a una mejor gestión o a mejorar sus expectativas y calidad de vida.

CONCLUSIONES

A través de la aplicación de la metodología Aprendizaje y Servicio, se observó que el estudiante adquirió más confianza en lo que hace y mayor seguridad en sí mismo. También, que aprende “por su cuenta”, a su ritmo y con sus pares. Lo que tiene un doble beneficio: aprende por necesidad de responder frente a quienes han depositado su confianza en él, y porque él por sí mismo alcanzó dicho conocimiento, a través de su experiencia. Esto es lo que se conoce como aprendizaje profundo. Según Ronen “*Las personas aprenden mejor cuando participan en las actividades que se perciben útiles en la vida real y que son culturalmente relevantes*”. (Ronen, 2011).

En el ámbito del proceso educativo se logra un aprendizaje con un sentido del “por qué” y del “para qué”, más allá del aula. El estudiante como protagonista de su proceso de aprendizaje

adquiere un compromiso con el socio comunitario, la comunidad, sus pares y consigo mismo. Manteniendo en algunos casos vínculos con la comunidad a través del tiempo.

El aprendizaje de asignaturas claves en la formación de un ingeniero puede apelar perfectamente a un sentido solidario y/o social, demostrando de paso al estudiante, que éste es un campo atractivo para el desarrollo profesional desde una mirada más humanista, y haciéndole ver que la tecnología debe estar al servicio del hombre en un amplio espectro.

Mediante la aplicación de ésta metodología, tanto la Facultad de Ingeniería como la carrera, se están vinculando con el medio, a través de su comunidad académica y estudiantil, generando riqueza en el conocimiento a los estudiantes, y mejorando la calidad de vida de la comunidad beneficiada con estas actividades.

REFERENCIAS

Arratia, Alejandrina. (2004). Informe final estudio y aplicación de metodologías docentes. Proyecto: La docencia universitaria frente a la solidaridad y responsabilidad social. Santiago de Chile: Escuela Enfermería PUC.

Pressman, Roger S., Ingeniería de software. Un enfoque práctico. Séptima Edición. McGrawHill, España, año 2010; ISBN: 978-607-15-0314-5

Ronen Harel, Shirly; Kovatch, Danny (Danko). 2011. “Agile kids”.

Tapia, María Nieves. (2010). Calidad académica y responsabilidad social: el aprendizaje servicio como puente entre dos culturas universitarias, en Aprendizaje servicio y responsabilidad social de las universidades, Miquel Martínez, Ed Barcelona: OCTAEDRO ICE, pp.27-56.

Vanderburg, Glenn. (2011). Scotland Ruby 2011 Real Software Engineering. http://confreaks.tv/videos/scotlandruby2011-real-software-engineering

CONSISTENCIA DE UN MODELO DE EVALUACIÓN DE HABILIDADES PROFESIONALES EN CARRERAS DE INGENIERÍA”

Javiera Bañados Lira - Asesora Docente Programa Púlsar, UDLA, jbanados@udla.cl
Pablo Pacheco Toro - Director Programa Púlsar, UDLA, ppachecot@udla.cl
Bárbara Rasse Cárcamo - Coordinadora Programa Púlsar, UDLA, brasse@udla.cl

RESUMEN

Púlsar es un Programa de Habilidades para el Desempeño Profesional implementado por la Facultad de Ingeniería y Negocios de la Universidad de las Américas. Se ha diseñado un modelo de evaluación que integra diversos instrumentos (pauta de observación de sala, rúbricas para evaluar informes y encuestas a estudiantes y docentes), aplicados por distintos actores en variados productos académicos. La triangulación de los datos obtenidos permite concluir que el modelo es preliminarmente consistente y que las autoevaluaciones y hetero evaluaciones muestran un mayor grado de logro en la adquisición de las habilidades que las evaluaciones a hitos externos.

PALABRAS CLAVES**:** Habilidades Blandas, Perfil de Egreso, Resultados de Aprendizaje, Instrumentos de Medición.

INTRODUCCIÓN

El mundo globalizado y altamente cambiante impone nuevos desafíos a la educación, ya que los futuros profesionales se encontrarán con problemas inciertos y deberán aportar a la sociedad desde carreras/profesiones/cargos que aún ni siquiera se conocen. Esto ha exigido a los países pensar cuáles son las habilidades que requerirán las personas para desenvolverse en el mundo laboral del Siglo XXI.

Organizaciones como la UNESCO y la OCDE han propuesto categorías y ámbitos de competencias diversos, pero coinciden en que trabajo en equipo, aprender a aprender, comunicación, pensamiento crítico, digitalización, creatividad e innovación son las habilidades más requeridas para desempeñarse exitosamente en el siglo XXI (UNESCO, 2015; OCDE, 2005).

Estas habilidades también se han transformado en un elemento relevante del perfil de egreso de las carreras de ingeniería a nivel nacional y mundial (John, 2009; Andrews & Higson, 2008; Bello, 2012). Más aún, en la actualidad hay páginas web que publican las habilidades requeridas para cada empleo, donde aquellas relacionadas con trabajo en equipo, capacidad para encontrar problemas, pensamiento crítico y autoaprendizaje son fundamentales (en:

https://hiring.monster.com/hr/hr-best-practices/recruiting-hiring-advice/job-descriptions/samplejob-descriptions.aspx).

Esto ha llevado a muchos académicos e instituciones a proponer definiciones e indicadores para la construcción de instrumentos que midan habilidades. La mayoría de estas iniciativas propone rúbricas con escalas más o menos extensas (Villa y Poblete, 2007; Pease, 2011; Ramírez y Olarte, 2013; Chica, 2011; Association of American Colleges and Universities, s/f) y algunos de ellos relevan la importancia de métodos triangulados de evaluación, que incluyen evaluación externa, autoevaluación, coevaluación y hetero evaluación, sobre todo en instrumentos que midan trabajo en equipo (Chica, 2011; Pease, 2011). Finalmente, hay iniciativas que proponen otras formas de medición, como observación de clases, entrevistas y observación en espacios laborales (Penagos, 2014; Gómez, Manrique-Losada, Gasca-Hurtado, 2015).

La dificultad de estas propuestas no radica en el contenido de sus indicadores (que -por lo demás- en su mayoría coinciden), sino en la viabilidad de observarlos efectivamente en los estudiantes y/o sus productos.

El objetivo de este paper es evaluar la consistencia de un modelo de evaluación de habilidades profesionales que se ha desarrollado en la Facultad de Ingeniería y Negocios (FINE) de la Universidad de las Américas (UDLA). Para ello, se analizan los resultados obtenidos a través distintos instrumentos de evaluación, tales como una pauta de observación de salas, una rúbrica que califica informes escritos por los estudiantes y encuestas de percepción realizadas a docentes y estudiantes.

PROCEDIMIENTO

El Programa Púlsar de la FINE lleva más de cinco años fomentando las habilidades de expresión efectiva, trabajo en equipo, foco en el cliente y autoaprendizaje en los estudiantes (Bañados, Pacheco y Rasse, 2016; Bosch, Pacheco, Canales, Bañados, Muñoz, Salazar, 2014). El Programa tiene dos premisas fundamentales. La primera es que las habilidades se desarrollan en el seno de las propias asignaturas de cada carrera. La segunda es que las metodologías utilizadas en el aula son netamente participativas, de modo de “aprender haciendo”. Existen dos tipos de cursos. Los Ancla son cursos al inicio de la carrera, que ceden parte de su contenido para fomentar las cuatro habilidades. Los Sello son cursos distribuidos a lo largo de las mallas, que modifican su metodología para fomentar alguna habilidad foco elegida por cada director de escuela. Desde 2015 se ha realizado un intento por medir algunos resultados de aprendizaje (RA) asociados a las habilidades y ya en 2017 se diseñó un plan de evaluación que contempla la medición de gran parte de los RA a través de distintos instrumentos, como muestra la siguiente tabla:

Tabla N°1: Resultados de aprendizaje asociados a las habilidades y sus instrumentos de medición

			Observación Sala	Evaluación Informes	Encuesta Estudiantes	Encuesta Docentes
TRABAJO EN EQUIPO	RA1	Organizar y mantener equipos de trabajo.			X	X
	RA2	Diseñar e implementar planes de trabajo.			X	X
	RA3	Identificar fortalezas y aspectos a mejorar entre los miembros del equipo.	X		X	X
	RA4	Evaluar y retroalimentar fortalezas y aspectos a mejorar entre los miembros del equipo.	X		X	X
	RA5	Aportar a un clima de confianza y respeto.				
FOCO EN EL CLIENTE	RA6	Identificar distintos tipos de clientes.				
	RA7	Identificar las necesidades de un cliente.			X	X
	RA8	Crear soluciones coherentes a las necesidades del cliente.			X	X
	RA9	Identificar grado de satisfacción del cliente	X		X	X
EXPRESIÓN EFECTIVA	RA10	Utilizar correctamente la ortografía literal, acentual y puntual.		X		
	RA11	Utilizar convenciones de presentación y diseño.	X	X	X	X
	RA12	Ajustar mensajes considerando al receptor.		X		
AUTOAPRENDIZAJE	RA13	Utilizar fuentes de información confiables.		X	X	X
	RA14	Referenciar afirmaciones no propias.		X	X	X
	RA15	Desarrollar ideas en torno a un tema central.	X	X	X	X
	RA16	Relacionar contenidos con su propia experiencia.	X	X	X	X
	RA17	Integrar nueva información que permita actualizar conocimientos.		X		

La Pauta de Observación de Sala en un instrumento diseñado por el equipo Púlsar y lo aplica un profesional pedagogo especialmente capacitado, en tres visitas al semestre que duran una hora cronológica cada una. Tiene indicadores dedicados a evaluar aspectos metodológicos del desempeño docente e indicadores destinados a evaluar los RA asociados a las habilidades. Los indicadores se califican en una escala de 0 a 3, donde 0 es Ausente, 1 es No Logrado, 2 es Parcialmente Logrado y 3 es Logrado.

La Rúbrica de Calificación de Informes también es un instrumento diseñado por el equipo Púlsar. Este instrumento tiene 13 indicadores (6 de formato, 4 de redacción y 3 de referencias) que se califican en una escala de 7 puntos, que se presentan de la siguiente manera al examinador: Ausente (nota 1), No Logrado (nota 2,0 a 3,9), Parcialmente Logrado (nota 4,0 a 5,9) y Logrado (nota 6,0 a 7,0).

La Encuesta de Estudiantes es un instrumento diseñado por el equipo Púlsar, que mide, entre otros indicadores, la autopercepción que los estudiantes tienen sobre los RA. La pregunta que se les hace es si creen que tal aprendizaje fue trabajado en el curso, por lo que los resultados se miden en porcentaje de respuestas afirmativas.

Por último, la Encuesta de Docentes es un instrumento diseñado por el equipo Púlsar, que mide, entre otros indicadores, la percepción que los docentes tienen sobre el logro de los RA en su curso. Los docentes categorizan el logro en una escala de 4 puntos, donde 0 es No Trabajado, 1 es No Logrado, 2 es Parcialmente Logrado y 3 es Logrado.

Las escalas de calificación de informes y encuesta de estudiantes se homologaron a una escala de 4 puntos para hacer comparaciones. Para los informes, se mantuvo la categoría gruesa, donde ausente se calificó con 0 y así sucesivamente hasta 3. En el caso de las encuestas de los estudiantes, el porcentaje de respuestas afirmativa se dividió en 4 categorías: 0 a 19%=0; 20 a 49%=1; 50 a 69%=2 y 70% a 100%=3.

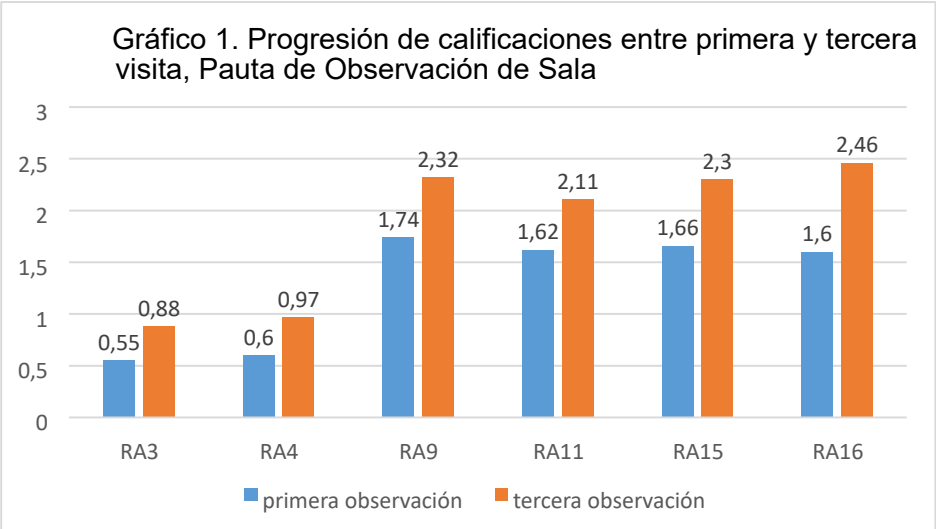
Todos los datos analizados fueron recolectados durante el segundo semestre de 2017, en distintas asignaturas y carreras de la FINE.

RESULTADOS

3.1 PAUTA DE OBSERVACIÓN DE SALA

Durante el segundo semestre de 2017 se observaron 45 secciones, correspondientes a 17 asignaturas.

El gráfico N°1 ilustra que todos los RA aumentan su calificación desde la primera a la tercera visita, lo que puede deberse a la intervención del observador, quien retroalimenta y asesora al docente luego de cada visita. Llama la atención que los RA que más progresan son los que tienen un mejor punto de partida (RA9 de Foco en el Cliente, RA11 de Expresión Efectiva y RA15 y RA16 de Autoaprendizaje). Trabajo en Equipo aparece como la habilidad que más cuesta fomentar en la sala.



Se cruzaron estos resultados con distintas variables, como son la asistencia el día de la observación, la habilidad foco del curso, la carrera y el lugar dentro de la malla donde se dicta el curso, y ninguna de ellas arrojó alguna tendencia. La única variable que indica alguna diferencia es el tipo de curso; cuando el curso es Ancla (es decir, cursos mayormente intervenidos y monitoreados por el programa Púlsar), los resultados de aprendizaje obtienen mejores calificaciones.

3.2 RESULTADOS EVALUACIÓN DE INFORMES

Se evaluaron 48 informes realizados por los estudiantes durante el segundo semestre de 2017, pero sólo se analizan 19, que corresponden a estudiantes cuyas secciones fueron observadas.

La tabla N°2 muestra los resultados en la escala homologada de 0 a 3.

Tabla N°2: Promedios obtenidos en RA, Evaluación de informes.

Resultado de Aprendizaje	N[1]	Mínimo	Máximo	Media	DE
RA10 (ortografía)	19	2,00	3,00	2,1579	,37463
RA11 (convenciones de presentación)	17	1,00	3,00	2,2941	,58787
RA12 (ajuste de mensajes)	19	2,00	3,00	2,1579	,37463
RA13 (fuentes confiables de información)	15	,00	3,00	1,1333	1,06010
RA14 (referenciar)	16	,00	3,00	1,0625	1,06262
RA15 (desarrollar de ideas)	19	2,00	3,00	2,3158	,47757
RA16 (relacionar contenidos) RA17	19	1,00	3,00	1,8947	,45883
(integrar nueva información)	19	1,00	3,00	1,8947	,45883

[1] El N en ocasiones es distinto a 19 porque se decidió no evaluar ciertos indicadores cuando el informe tenía contenido plagiado.

Los RA más débiles detectados en la evaluación de informes son los asociados a utilizar fuentes confiables de información y referenciar afirmaciones no propias. Los más fuertes son utilizar convenciones de presentación en productos orales y/o escritos y desarrollar ideas en torno a un tema central.

Se cruzaron los resultados de la calificación de informes con otras variables, como régimen, habilidad foco, lugar del curso en la malla y tipo de curso, pero ninguna variable arroja alguna tendencia.

Hay tres indicadores que se miden tanto en la pauta de observación de sala como en la evaluación de informes: RA11 (utilizar convenciones de presentación en productos orales y escritos), RA15 (desarrollar ideas en torno a un tema central) y RA16 (Relacionar contenidos con la propia experiencia). La correlación entre ambas mediciones es positiva y oscila entre 0,227, 0,434 y 0,153 respectivamente.

3.3 AUTOPERCEPCIÓN DE LOS ESTUDIANTES Y PERCEPCIÓN DE LOS DOCENTES

Se encuestó a 1360 estudiantes y se les preguntó si creían haber trabajado ciertos resultados de aprendizaje. Aquí se analizan los datos de aquellos estudiantes cuyas secciones fueron observadas, que corresponden a 44 cursos.

La tabla N°3 muestra los resultados obtenidos en la escala homologada. Los datos permiten concluir que la mayoría de los estudiantes percibe que los RA fueron trabajados en sus clases.

Tabla N°3: Promedios obtenidos en RA, Encuesta Estudiantes

Resultado de aprendizaje	N	Mínimo	Máximo	Media	DE
RA1 (organizar y mantener grupos)	43	,00	3,00	2,0233	1,18499
RA2 (diseñar e implementar planes)	44	,00	3,00	2,0455	1,05554
RA3 (identificar fortalezas y mejoras)	44	,00	3,00	2,0000	1,01156
RA4 (evaluar fortalezas y mejoras)	43	,00	3,00	2,1628	,92402
RA7 (identificar necesidades clientes)	44	1,00	3,00	2,3864	,72227
RA8 (crear soluciones al cliente)	44	1,00	3,00	2,4773	,66433
RA9 (identificar satisfacción cliente)	44	,00	3,00	2,2955	,79474
RA11 (convenciones de presentación)	44	,00	3,00	2,3409	,80531
RA13 (fuentes confiables de información)	43	,00	3,00	2,4419	,73363
RA14 (referenciar)	44	,00	3,00	2,1136	,92046
RA15 (desarrollar ideas)	44	1,00	3,00	2,2955	,85125
RA16 (relacionar contenidos)	44	1,00	3,00	2,2273	,91152

Se encuestó también a todos los docentes que tuvieron cursos Púlsar, siendo analizados aquí sólo los que fueron también observados en sala, que corresponde a 36 docentes. Se les preguntó el grado en que ellos creían que sus estudiantes habían adquiridos los RA, resultando que en su mayoría los docentes creen que sus estudiantes adquirieron los RA en un logro de parcial a total. La tabla N°4 muestra los resultados, en una escala de 0 a 3.

Tabla N°4: Promedios obtenidos en RA, Encuesta Docentes

Resultados de aprendizaje	N	Mínimo	Máximo	Media	DE
RA1 (organizar y mantener grupos)	36	,00	3,00	2,4444	,96937
RA2 (diseñar e implementar planes)	36	,00	3,00	2,3889	,96445
RA3 (identificar fortalezas y mejoras)	36	,00	3,00	2,4167	,99642
RA4 (evaluar fortalezas y mejoras)	36	,00	3,00	2,3056	1,09073
RA7 (identificar necesidades clientes)	36	,00	3,00	2,2222	1,17379
RA8 (crear soluciones al cliente)	36	,00	3,00	2,3056	1,06421
RA9 (identificar satisfacción cliente)	36	,00	3,00	2,0278	1,20679
RA11 (convenciones de presentación)	36	,00	3,00	2,6111	,68776
RA13 (fuentes confiables de información)	36	,00	3,00	2,5000	,69693
RA14 (referenciar)	36	,00	3,00	2,1389	,93052
RA15 (desarrollar ideas)	36	,00	3,00	2,4722	,87786
RA16 (relacionar contenidos)	36	2,00	3,00	2,8333	,37796

Se cruzaron los resultados obtenidos en la encuesta a los estudiantes y docentes con otras variables, como régimen, habilidad foco, lugar del curso en la malla y tipo de curso, pero ninguna variable arroja alguna tendencia.

Las correlaciones entre ambas encuestas son altas y en su gran mayoría positivas. Hay sólo un indicador en que la correlación es negativa (RA11 Utilizar convenciones de presentación y diseño, donde los docentes perciben que los estudiantes lograron más que lo que ellos creen haber trabajado). Esto se muestra en las siguientes tablas:

Tabla N°5: Correlación entre resultados obtenidos en Encuesta Estudiantes y Encuesta Docente. Habilidad Trabajo en Equipo.

ENCUESTA ESTUDIANTES	ENCUESTA DOCENTES				
		RA1	RA2	RA3	RA4
RA1 (organizar y mantener grupos)	Corr. Pearson	,359*			
RA2 (diseñar e implementar planes)	Corr. Pearson		,297		
RA3 (identificar fortalezas y mejoras)	Corr. Pearson			,285	
RA4 (evaluar fortalezas y mejoras)	Corr. Pearson				,434**

Tabla N°6: Correlación entre resultados obtenidos en Encuesta Estudiantes y Encuesta Docente.

Habilidad Foco en el Cliente.

ENCUESTA ESTUDIANTES	ENCUESTA DOCENTES			
		RA7	RA8	RA9
RA7 (identificar necesidades clientes)	Corr. Pearson	,432*		
RA8 (crear soluciones al cliente)	Corr. Pearson		,327	
RA9 (identificar satisfacción cliente)	Corr. Pearson			,327

Tabla N°7: Correlación entre resultados obtenidos en Encuesta Estudiantes y Encuesta Docente. Expresión Efectiva.

ENCUESTA ESTUDIANTES	ENCUESTA DOCENTES	
		RA11
RA11 (convenciones de presentación)	Corr. Pearson	-,015

Tabla N°8: Correlación entre resultados obtenidos en Encuesta Estudiantes y Encuesta Docente. Autoaprendizaje.

ENCUESTA ESTUDIANTES	ENCUESTA DOCENTES				
		RA13	RA14	RA15	RA16
RA13 (fuentes confiables de información)	Corr. Pearson	,278			
RA14 (referenciar)	Corr. Pearson		,030		
RA15 (desarrollar ideas)	Corr. Pearson			,287	
RA16 (relacionar contenidos)	Corr. Pearson				,442*

3.4 RELACIÓN ENTRE LOS INSTRUMENTOS UTILIZADOS

Teniendo en cuenta que los instrumentos no miden exactamente los mismos resultados de aprendizaje, que sus indicadores son distintos y que el producto evaluado también es diverso, los resultados descriptivos de la Tabla N°9 indican que la percepción de los docentes y estudiantes sobre el logro de los resultados de aprendizaje es mayor que la de los observadores externos (ya sea en la observación de sala como en la corrección de informes).

Tabla N°9: Promedio y D.E de los distintos instrumentos utilizados.

	N	Mínimo	Máximo	Media	DE
OBSERVACION SALA RONDA3	45	,33	3,00	1,8439	,51933
ENCUESTA ESTUDIANTES	42	1,25	3,00	2,2659	,61657
ENCUESTA DOCENTES	36	,33	3,00	2,3889	,63932
EVALUACIÓN INFORMES	13	1,25	2,63	1,8750	,34611

Respecto a la correlación entre los distintos instrumentos, ésta es positiva en todos los casos y significativa entre encuesta docentes y estudiantes y entre encuesta docente y observación de sala, como muestra la siguiente tabla.

Tabla N°10: Correlaciones entre los distintos instrumentos utilizados.

		OBSERVACION RONDA3	ENCUESTA ESTUDIANTES	ENCUESTA DOCENTES	EVALUACIÓN INFORMES
OBSERVACIO SALA RONDA3	Corr de Pearson	1	,005	,471**	
	Sig. (bilateral)		,977	,006	,438
	N	45	38	33	,134 13
ENCUESTA ESTUDIANTES	Corr de Pearson	,005	1	,527**	
	Sig. (bilateral)	,977		,003	,278
	N	38	42	29	,408 11
ENCUESTA DOCENTES	Corr	,471**	,527**	1	
	Sig. (bilateral)	,006	,003		,062
	N	33	29	36	,865 10
EVALUACIÓN INFORMES	Corr de Pearson	,438	,278	,062	1
	Sig. (bilateral)	,134	,408	,865	
	N	13	11	10	13

CONCLUSIONES

Tal como plantea la bibliografía y como hemos aprendido en el transcurso del programa Púlsar, evaluar la adquisición de habilidades en los estudiantes es un desafío complejo y que requiere de una batería de instrumentos variados. La razón de esto radica no sólo en la gran cantidad de indicadores que se debe evaluar, ni en la diversidad de productos que eventualmente se podrían calificar, sino –sobre todo- en el grado de consistencia entre los distintos resultados.

En este sentido, considerando la diversidad de instrumentos y productos evaluados por el programa Púlsar, es valorable que la gran mayoría de los resultados correlacionen positivamente. Es decir, la triangulación de datos nos sirve para una primera conclusión; desde diversos lugares, estamos observando más o menos lo mismo.

Otra conclusión que se puede extraer de los resultados, es que mientras más cerca está el evaluador del fenómeno observado (en este caso, los docentes y estudiantes), más logro se percibe. Esto es interesante, porque reafirma que hay aspectos del proceso educativo que son muy difíciles de evaluar en hitos externos, ya que ocurren en el espacio cotidiano de la sala de clases. En este sentido, cobra relevancia diseñar más y mejores instrumentos de auto, co y hetero evaluación.

Falta avanzar en un diseño evaluativo que permita obtener datos a nivel de estudiante y no sólo de grupo curso, lo cual implica un desafío enorme dada la masividad de nuestra Facultad.

REFERENCIAS

Andrews, J. & Higson, H. (2008). Graduate Employability, 'Soft Skills' Versus 'Hard' Business Knowledge: A European Study. Higher Education in Europe, 33(4), 411-422.

Association of American Colleges and Universities (s/f). Value Rubrics. Recuperado el 19 de julio de 2018 en https://www.aacu.org/value-rubrics

Bañados, J., Pacheco, P. y Rasse, B. (2016). Operacionalizando el Programa Aptus de Udla. Trabajo presentado en el XXIX Congreso Chileno de Educación en Ingeniería – Pucón.

Bello, J. (2012). Los nuevos paradigmas para la formación de los ingenieros. Exposición a los miembros de la Academia Nacional de Ingeniería y el Hábitat. Recuperado el 18 de julio de 2018 en http://openjournal.unimet.edu.ve/index.php/Cuadernos-Unimetanos/article/view/107

Bosch, M., Pacheco, P., Canales, R., Bañados, J., Muñoz, F. y Salazar, N. (2014). Programa Aptus de Udla. Fomentando habilidades blandas para el desempeño laboral. Trabajo presentado en el XXVII Congreso Chileno de Educación en Ingeniería – Concepción.

Chica, E. (2011). Una propuesta de evaluación para el trabajo en grupo mediante rúbrica. Escuela Abierta, 14, 67-81.

Gómez, M., Manríque-Losada, B. y Gasca-Hurtado, G. (2015). Propuesta de evaluación de habilidades blandas en ingeniería de software por medio de proyectos universidad-empresa. Revista Educación en Ingeniería (10), 19, 131-140.

John, J. (2009). Study on the Nature of Impact of Soft Skills Training Programme on the Soft Skills Development of Management Students. Pacific Business Review,19-27.

OCDE (2005). Definición y selección de competencias clave. Resumen ejecutivo. Proyecto DeSeCo.

Pease, M.A. (2011). Evaluación en el trabajo en equipo: aspectos a tomar en cuenta. En Blanco y Negro (2), 1, 1-4.

Penagos, H. (2014). Aprendizaje autónomo y estilo cognitivo: diseño didáctico, metodología y evaluación. Revista Educación en Ingeniería (9), 17, 53-65.

Ramírez, J. y Olarte, F. (2013). Experiencia en la evaluación de competencias de estudiantes de primer año de ingeniería electrónica por medio de rúbricas. Revista Educación en Ingeniería (8), 16, 12-24.

UNESCO (2015). El futuro del aprendizaje. ¿Qué tipo de aprendizaje se necesita en el Siglo XXI? Documentos de Trabajo: Investigación y prospectiva en educación.

Villa, A. y Poblete, M. (2007). Aprendizaje basado en competencias. Una propuesta para la evaluación de competencias genéricas. Universidad Deusto, Bilbao, España. Ediciones Mensajero.

IMPLEMENTACIÓN METODOLOGÍA ABP EN LAS CARRERAS DE INGENIERÍA (PROYECTO DE CONTINUIDAD)

Autor principal: Luis Ramírez Carmona - Universidad Tecnológica de Chile - lramirezc@inacap.cl
CoAutor1: Mario Diaz Navarro - Universidad Tecnológica de Chile - mario_diaz@inacap.cl
Coautor 2: Flavio Diaz Román - Universidad Tecnológica de Chile - flavio.diaz@inacapmail.cl
CoAutor3: Robinson Pérez Opazo - Universidad Tecnológica de Chile - robinson.perez@inacapmail.cl

RESUMEN

El presente proyecto busca presentar el seguimiento y sistematización de la aplicación del método "Aprendizaje Basado en Problemas" (ABP) en la asignatura de Redes Eléctricas I, perteneciente a la carrera de Ingeniería en Electricidad. Esta asignatura se dicta durante el primer año de estudio y ha sido considerada crítica, por el elevado porcentaje de reprobación registrado históricamente en las sedes de la Universidad Tecnológica de Chile donde se imparte el programa de estudio.

El proyecto se inicia el primer semestre del año 2016 centrándose en la sede Santiago Sur, conformándose un equipo de cuatro académicos del Área de Electricidad y Electrónica, cuya labor fue acompañada inicialmente por el Centro de Innovación en Educación (CIEDU). Posteriormente el año 2017 se realizan acciones de capacitación de académicos de otras sedes y se crean equipos de elaboradores de material en las sedes de Iquique y Maipú. El año 2018 se realizan capacitaciones a los académicos que aplicarán la metodología en las 21 sedes en las que está presente el área y se realiza seguimiento para obtener resultados cualitativos y cuantitativos de su aplicación.

PALABRAS CLAVES: Proceso Formativo, Educación en Ingeniería, metodologías activas, aprendizajes de calidad.

ANTECEDENTES INSTITUCIONALES

La Universidad Tecnológica de Chile INACAP, es una institución de Educación Superior dedicada a la formación de profesionales a lo largo de todo el país. En su misión declara como uno de los valores institucionales, la innovación[1]. Para el Centro de Innovación en Educación (CIEDU) es prioritario el contribuir al mejoramiento de la calidad de la formación de los académicos

[1] Este valor institucional se describe como "Estamos siempre a la vanguardia en los procesos de enseñanza y aprendizaje, así como en la gestión de los recursos y las tecnologías" disponible en la web de INACAP, en http://www.inacap.cl/tportalvp/acerca-de-inacap/contenido/acerca-de-inacap/mision-y-valores

integrando estrategias y tecnologías de vanguardia que fomenten metodologías múltiples, flexibles, e innovadoras, abriendo las oportunidades para el mejoramiento permanente de la calidad educativa

El gran desafío que enfrenta la Educación Superior chilena y en el mundo actualmente es satisfacer con calidad a una sociedad en permanente cambio (Morin, 1999), enriqueciendo la experiencia educativa con métodos que la acerquen a las necesidades de esta sociedad, los desafíos del mundo del trabajo en el que se insertarán y que amplíen su acceso permanente al conocimiento (Delors, 1996)[1]. Los académicos deben adecuar su accionar educativo acorde a estos desafíos considerando que el estudiante debe formarse en un proceso creativo, reflexivo, interdisciplinario, integrando estrategias variadas para construir conocimiento y afrontar con éxito los distintos proyectos formativos según la especialidad y desafíos profesionales.

DETECCIÓN DEL PROBLEMA

Los modelos activos y participativos se presentan como estrategias innovadoras en la medida que permiten orientar las estrategias de aprendizaje hacia la generación de "aprendizajes significativos", como es el caso de la estrategia ABP, la cual, por medio de la presentación de problemas a los estudiantes, se les incita a buscar sus propias respuestas o soluciones, por medio de la indagación, reflexión y trabajo colaborativo.

En este contexto, y considerando que la Universidad Tecnológica de Chile declara aplicar un currículum por competencias, el énfasis debe estar en la implementación, a nivel de aula, de estrategias metodológicas que den cuenta de este enfoque curricular, es decir, metodologías activas, participativas y vinculadas a un contexto tecnológico y/o profesional.

Ante esta situación, el principal problema se relaciona con la transferencia de la metodología a todo nivel, al académico, hacia el equipo de académicos, de los académicos a sus alumnos y de los académicos a los académicos de otras sedes, de cómo se transmite el modelo pedagógico que sustenta la estrategia de trabajo con ABP, específicamente en el Área de Electricidad Electrónica.

En síntesis, el proceso de sistematización que se está desarrollando tiene como propósito proyectar un modelo que permita transferir la experiencia no sólo a otros académicos del área, sino que fundamentalmente permitir la generación de un modelo de transferencia de la metodología a otras sedes y áreas de especialidad.

[1] El Informe Delors desarrollado por UNESCO en 1996 genera un cambio de paradigma en la educación al introducir el concepto de educación para toda la vida y la necesidad de que las instituciones de educación se hagan cargo de generar las habilidades necesarias para que la persona pueda emprender por sí misma nuevos desafíos educativos para su vida diaria y profesional.

4. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICO PRÁCTICA.

El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) es “Una metodología de aprendizaje basada en el principio del uso de problemas como el punto de partida para la adquisición e integración de nuevos conocimientos” (Barrows, 1982)

El ABP, se inicia a comienzos de 1970 dentro de la educación médica, se aplica principalmente en los primeros años de estudio; en el aula se establecen grupos de 5 personas al cual se le asigna un facilitador (que puede ser un estudiante de medicina de un semestre más avanzado), la tarea consiste en diagnosticar con base en unos síntomas a un paciente y sugerir un tratamiento. Los estudiantes comienzan el problema en “frío” ya que solo saben del problema en el momento en que se les hace la respectiva presentación del mismo, por tanto, se busca generar hipótesis sobre la base de la experiencia y el conocimiento que tienen, identificar los hechos relevantes del caso e identificar problemas de aprendizaje. Después de la sesión, como no existen textos asignados, los estudiantes deben recopilar información pertinente en bibliotecas, internet y bases de datos, se reúnen de nuevo y con base en la información obtenida realizan una evaluación de los recursos, lo que les parece que fue más útil para realizar un buen diagnóstico, es decir que no se limitan a decir lo aprendido, el aprendizaje está precisamente en examinar el problema, este ciclo se repite por una, dos o tres semanas. En todo este proceso, el facilitador juega un papel muy importante, modela el pensamiento metacognitivo asociado con el proceso de resolución del problema, debe desafiar el pensamiento del estudiante, indagar constantemente, ¿qué? ¿por qué? ¿cómo sabes que es verdad?, definir responsabilidades, pero también debe evitar dar información a los estudiantes (Savery & Duffy, 1996).

Es de anotar que, aunque el ABP fue concebido inicialmente como una metodología a desarrollar en el campo de la medicina hoy en día se ha difundido a otras ciencias y no es difícil suponer porque resulta muy atractivo de aplicar, induce al estudiante a una comprensión profunda del tema de interés. Lo difícil ahora es poder plantear un problema que genere mucho interés en el estudiante, un posible problema, sería ¿Cómo aprovechar la energía liberada por la combustión del azufre?, en primer lugar ningún texto escolar y dudo que uno universitario de respuesta exacta a lo planteado, el estudiante debe recurrir a fuentes de información en textos e internet, ahondar un poco en el constructo mismo del concepto de combustión, relacionar los diferentes tipos de combustible y sus estados con la producción de energía, aún entender que si el elemento oxígeno es el que permite la combustión ¿cómo es posible que la mayoría de seres vivos respiremos este elemento y no nos “quememos”?, y muchísimas otras inquietudes.

En el ABP la memorización de contenidos no tiene ninguna cabida en el estudiante, no se está jugando a tener una verdad absoluta pero sí a viabilizar la mejor opción en un problema real, compromete activamente al estudiante como responsable de una situación problemática, lleva a la comprensión de un tema es decir genera aprendizaje significativo, finalmente crea un ambiente de aprendizaje en el que los académicos alientan a los estudiantes a pensar y los guían en su indagación, con lo cual les permiten alcanzar niveles más profundos de comprensión, llegando incluso a que los estudiantes adopten el problema como propio (Torp & Sage, 1998).

Un aspecto muy importantes que permite el ABP es trabajar los procesos metacognitivos en el estudiante, la metacognición permite que el conocimiento se construya a través de la auto-observación, de la reflexión y la autorregulación (Campanario & Otero, 2000; Ossa, 2010), la

metacognición investiga cómo trabaja el alumno cuando lee, atiende, memoriza, escribe, con el fin de descubrir las estrategias de aprendizaje, para ayudar a los alumnos a aprender a aprender, capacitándolos para generar nuevos recursos cuando los que ellos poseen no son de gran utilidad, de esta forma aprenden estrategias para desarrollar estrategias (Chrobak, 1996), y, como se mencionaba anteriormente, el llamado a incitar esa labor metacognitiva es el propio académico o facilitador por medio de su indagación quien hace que el estudiante esté en permanente reflexión sobre su aprendizaje, en el ABP, el estudiante al llegar a una propuesta de solución del problema ha desarrollado una serie de habilidades metacognitivas y de autorregulación permitiéndole utilizar flexiblemente la información en diversos contextos, así como planear sus metas de aprendizaje, diseñar estrategias para aproximarse a ellas y regular, monitorear y evaluar el proceso para lograrlas (Ossa, 2010), será un estudiante maduro, es decir que sabrá qué es comprender y cómo debe trabajar mentalmente para comprender (Chrobak, 1996), no hay que olvidar que otro aspecto que proviene de la metacognición es justamente la que guarda relación con la autoestima y la motivación, el ABP, impide que los profesores entreguen a los estudiantes respuestas definidas y concretas sobre preguntas que carecen de significancia en los estudiantes, y esto obvio genera estudiantes desmotivados, aburridos, desganados, malhumorados (Chroback), impide también que se den exposiciones magistrales brillantes de contenidos que le hacen creer al estudiante que lo que se está enseñando es fácil y le crean la ilusión de saber, nada más frustrante para él cuando descubre en casa o en una evaluación que no ha entendido nada (IBID), el ABP permite que el estudiante se encuentre motivado, es importante recordar que la motivación debe concebirse no sólo como causa de la falta de aprendizaje, sino también como una de sus primeras consecuencias (Pozo, 1998).

Sin lugar a dudas el ABP es una excelente estrategia para lograr aprendizaje comprensivo en los estudiantes (Ortiz, 2008) y en este proceso el estudiante logra (Vásquez, 2014):

- ✓ Internalizar conceptos y contenidos propios a la asignatura de estudio.
- ✓ Asumir actitud positiva y dispuesta hacia el aprendizaje autónomo.
- ✓ Trabajar en equipo (competencia transversal de la asignatura).
- ✓ Manejar de forma eficiente diferentes fuentes de información.
- ✓ Desarrollar el pensamiento crítico mediante el proceso de análisis, síntesis y evaluación.
- ✓ Argumentar y debatir ideas utilizando fundamentos sólidos.
- ✓ Participar en procesos para tomar decisiones.
- ✓ Detectar sus propias necesidades de aprendizaje.
- ✓ Cuestionar y afianzar la propia escala de valores como la honestidad, responsabilidad y el compromiso.

A modo de síntesis, el esquema básico de la metodología ABP consiste en el planteamiento de un problema o situación (normalmente definido por el académico y en ocasiones definido por los estudiantes) a través del cual se solicita de los estudiantes que, en grupos de trabajo, aborden de forma ordenada y desde un trabajo coordinado las diferentes fases que implica la resolución o desarrollo del trabajo en torno al problema o situación.

OBJETIVOS

Objetivo General

Sistematizar y evaluar los procesos de diseño, evaluación e implementación de ABP en las carreras del Área de Electricidad y Electrónica de la Universidad Tecnológica de Chile INACAP

Objetivos Específicos

a) Caracterizar la experiencia de diseño, evaluación e implementación de ABP desarrollada por los académicos de las asignaturas de “Redes Eléctricas I y II”
b) Identificar las fortalezas y debilidades identificadas por los académicos que han participado de los procesos de diseño, evaluación e implementación de las ABP.
c) Aportar en la justificación de las ABP como una estrategia pedagógica/ didáctica innovadora para la enseñanza de carreras técnico-profesionales.
d) Implementar acciones para difundir/capacitar a académicos de sedes en las cuales se imparten las carreras del Área de Electricidad y Electrónica.
e) Realizar seguimiento cualitativo y cuantitativo a los estudiantes de cursos que aplican ABP.

RESULTADOS ESPERADOS

Los principales resultados y productos asociados a este proyecto son los siguientes:

1. Informe final anual de la Sistematización.
2. Manual de implementación de ABP para el Área de Electricidad y Electrónica.
3. Formación de Relatores (académicos) para capacitación en ABP.
4. Plan de seguimiento y evaluación de la implementación año 2017- 2018.
5. Cursos de capacitación a académicos a nivel nacional.

ACCIONES PLANIFICADAS

Año 2016:

Mes	**Acción**	**Participantes**	**Observaciones**
Marzo	Conformación equipo de trabajo sede Stgo. Sur	9 académicos, sede Santiago Sur. 1 Asesor CIEDU	Equipo base formado por 4 académicos diseñadores y 4 académicos evaluadores.
Abril	Capacitación inicial CIEDU	Equipo Sede Santiago Sur	Taller impartido por experto del CIEDU
Abril	Diseño y validación de guías de trabajo ABP Elaboración encuesta inicial dirigida a alumnos	Equipo Sede Santiago Sur y asesores CIEDU	Se elabora y valida encuesta de opinión, referidas a metodologías activas, asesorados por especialistas de CIEDU.
Mayo	Administración encuestas a alumnos. Aplicación de guías a cursos piloto.	Equipo base	Se administra en forma física encuesta a alumnos de las secciones participantes en el proyecto. Piloto a cursos atendidos por los integrantes del equipo base
Junio	Análisis de resultados encuestas	Analistas del CIEDU	
Julio	Redacción informe final 1º etapa	Analistas del CIEDU	

Año 2017:

Mes	Acciones	Participantes	Observaciones
Enero	Curso de capacitación en metodología ABP, dirigido a académicos de todas las sedes en donde se dictan las carreras	Académicos de sedes	Dictado por especialista en metodología del CIEDU
Abril	Conformación equipos elaboradores de materiales con la metodología ABP	Académicos de sedes Santiago Sur, Maipú, Iquique, Concepción	
Mayo a Noviembre	Elaboración y validación de guías con la metodología ABP Aplicación ABP a cursos	Académicos de sedes Santiago Sur, Maipú, Iquique, Concepción	El material elaborado por una sede es validado por otra. Santiago Sur---Iquique Maipú--- Concepción
Diciembre	Análisis resultados académicos en secciones que participaron con la metodología		

Año 2018:

Mes	Acciones	Participantes
Enero 2018	Capacitación a académicos por regiones en la metodología ABP.	Académicos de zona norte, zona centro, zona sur 1 y zona sur 2.
1º a 3º semana de clases	Aplicación encuesta inicial a alumnos de Redes Eléctricas I que serán atendidos por académicos que participaron en la capacitación.	Alumnos de la asignatura de Redes Eléctricas I, de secciones atendidas por académicos que participaron en la capacitación.
1º a 3º semana de clases	Aplicación encuesta inicial a académicos que participaron en capacitación y a los que no participaron.	Académicos que participaron y académicos que no participaron en capacitación y que atienden la asignatura de Redes Eléctricas I
Semana 16º y 17º	Aplicación encuesta final alumnos y académicos que trabajaron con la metodología ABP	Alumnos y académicos de la asignatura de Redes Eléctricas I de secciones atendidas por académicos que participaron en la capacitación.
2º y 3º semana de agosto	Análisis resultados rendimiento académico y encuestas finales.	Equipo base, actividad en desarrollo.

RESULTADOS OBTENIDOS

A continuación, se presentan resultados obtenidos durante el período anterior y posterior al desarrollo del proyecto (años 2015, 2016, 2017 y primer semestre 2018) considerando que se espera dar término en el mes de diciembre del presente año.

Porcentajes de aprobación Redes Eléctricas I.

La tabla siguiente presenta los porcentajes de aprobación de la asignatura Redes Eléctricas I, sede Santiago Sur, años 2015, 2016 y 2017.

Año	% Aprobación	Promedio	Observaciones
2015	55%	3,85	Sin ABP
2016	72%	4,3	Aplicación metodología ABP en todas las secciones
2017	67%	4,2	

Como se observa en la tabla anterior, al comparar los resultados del año 2015 (donde no se consideraba la metodología ABP) con los años 2016 y 2017 donde se aplicó la metodología en forma general, se evidencia una mejora significativa en los porcentajes de aprobación y promedio final de notas.

Para el presente año, se consideró llevar un grupo de control y otro grupo experimental, donde se aplicó la metodología ABP, obteniendo los siguientes resultados:

Año	% Aprobación	Promedio	Observaciones
2018	60%	4,05	Grupo de control
2018	71%	4,5	Grupo experimental

Como se puede observar, se evidencia claramente que la aplicación de la metodología ABP mejora el aprendizaje de los estudiantes, reflejados en los resultados académicos (Porcentaje de aprobación y promedio de notas)

Resultados capacitación nacional:

En la tabla siguiente se muestra el número de académicos que participaron en el mes de enero del año 2018 en una jornada de capacitación en la metodología ABP. Esta capacitación se realizó en forma paralela en cuatro sedes congregando un total de 77 académicos de las sedes cercanas.

Sede	Nº de académicos participantes	Sedes que integra
Zona Norte (Sede Arica)	11 participantes	Arica, Calama, Antofagasta, Iquique
Zona central (Sede Santiago Sur)	27 participantes	Renca, Pérez Rosales, Maipú, Rancagua, Valparaíso.
Zona Sur 1 (Sede Concepción)	24 participantes	Curicó, Talca, Chillán, Los Ángeles, Concepción
Zona sur 2 (Sede Valdivia)	15 participantes	Valdivia, Osorno, Temuco, Puerto Montt, Punta Arenas.

CONCLUSIONES

Los resultados en base a los antecedentes preliminares nos arrojan algunas tendencias temáticas que son importantes de resaltar en el proceso de sistematización de la experiencia de la aplicación de la estrategia didáctica del ABP. Nos encontramos con resultados que nos permiten identificar las fortalezas que ha presentado el proyecto y, a su vez, reconocer problemáticas necesarias de abordar en la búsqueda de fortalecer el proceso de aplicación de la estrategia didáctica en otras asignaturas u otras sedes.

Una de las fortalezas que reconocen de manera transversal los académicos participantes de las capacitaciones realizadas este año 2018, se relaciona con la valoración del trabajo colaborativo realizado por los docentes participantes del proyecto. Se posiciona como un elemento positivo para el diseño, evaluación y aplicación de las ABP, como un proceso que le permite al docente generar instancias pedagógicas que le entreguen competencias de trabajo, que no son posibles de desarrollar por medio de estrategias pedagógicas más tradicionales.

A nivel didáctico, aporta con dinámicas de enseñanza y aprendizaje, propiciando no solo la interacción del estudiante, sino que, a su vez, permite fomentar el trabajo colaborativo dentro y fuera del aula entre ellos.

A nivel pedagógico, se presenta como un facilitador para el docente de la construcción y logro de los aprendizajes significativos, a partir de la experiencia práctica de solución de una problemática específica relacionada con la asignatura.

Por otra parte, el trabajo con ABP, se vislumbra como un facilitador en el proceso de desarrollo de competencias de los estudiantes, destacando el desarrollo principalmente las competencias de capacidad de investigar, trabajo en equipo y uso de Tic.

Además, el análisis cuantitativo del rendimiento académico logrado por los alumnos participantes, muestra una mejora continua en los indicadores de aprobación y promedio de notas.

Una de las principales dificultades que fueron detectadas por los docentes se refieren al proceso de diseño de las ABP, que apuntan principalmente a reconocer inicialmente la falta de familiaridad con la estrategia pedagógica.

Esta dificultad del proceso se ha ido atenuando al aumentar la familiaridad de los docentes con la estrategia didáctica, la que se ha traducido en una menor complejidad en el proceso de diseño y evaluación. Un proceso similar fue posible observar a nivel de los estudiantes, que en la medida que fueron familiarizándose más con la ABP, la fueron valorando y disminuyendo su nivel de resistencia ante ella.

Por otra parte, se señala la dificultad que presenta evaluar una competencia, considerando los tipos de aprendizajes involucrados en ella, frente a esto nace la necesidad de fortalecer los procesos de evaluación de competencias que se desarrollan por medio del trabajo de ABP. Se hace necesario, además de las rubricas e indicadores desarrollados a propósito del diseño del ABP, construir instrumentos validados que permitan (teóricamente y prácticamente) medir el desarrollo de las competencias intencionadas por la estrategia pedagógica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alonso, C.; Gallego D.; Honey, P. (1994). Los Estilos de Aprendizaje: Procedimientos de diagnóstico y mejora. Bilbao: Ediciones Mensajero

Barell, J. (2007). *El aprendizaje basado en problemas. Un enfoque investigativo*. Buenos Aires, Manantial.

Barrows, H. S. (1980).Problem-based Learning: An Approach to Medical Education, Springer, New York

Caiseda, C.; Dávila, E. (2006). El aprendizaje basado en problemas y proyectos: una estrategia de integración. *Universidad Interamericana de Puerto Rico*. Disponible en http://msp21.bayamon.inter.edu/libros/ABP.pdf.

Campanario & Otero. (2000). Revista de Educación. Ministerio de Educación y Ciencia. España.

Chrobak, R. (1996) LA METACOGNICION Y LAS HERRAMIENTAS DIDACTICAS. Universidad Nacional del Comahue. Facultad de Ingeniería, Departamento de Física. Buenos Aires.

CIEDU (2013). Sugerencias Metodológicas. Disponible en: http://colabora.inacap.cl/sitios/ciedu/AAI/SM/default.aspx.

INACAP (2009). Modelo Educativo INACAP. Santiago

Ossa, M. (2010). Aprender a aprender: El desarrollo de competencias de aprendizaje en educación superior. Universidad de los Andes. Bogotá – Colombia

Pozo, J. (1989). Teorías cognitivas de aprendizaje. Ediciones Morata.

Savery, J. R., & Duffy, T. M. (1996). Problem Based Learning: An Instructional Model and Its Constructivist. Englewood Cliffs: Educational Technology Publications, Inc.

Sepúlveda, R. (2014). Aprendizaje Basado en Problemas (ABP): supuestos, condiciones de uso y riesgos no declarados. *Segundo Congreso Educativo INACAP 2014, Innovaciones institucionales y docencia de calidad*, Santiago, INACAP (pp. 73 a 75).

Torp, L., & Sage, S. (1998). El aprendizaje basado en problemas: Desde el jardín de infantes hasta el final de la escuela secundaria. Buenos Aires: Amorrortu editores.

Vásquez, M. (2014). Aprendizaje Basado en Problemas (ABP): guía para el diseño de problemas. *Centro de Innovación en Educación, CIEDU*, INACAP. Disponible en https://www.merlot.org/merlot/materials.htm?contributorUserId=557467&nosearchlang uage=true.

COACHING ENGINEERING AND LEARNING SKILLS TO FRESHMAN CLASS USING STEAM AND PBL

Leonhard E. Bernold, Department of Civil Engineering, USM Chilw, Leonhard.bernold@gmail.com,
Javier Ubilla, Department of Civil Engineering, USM, Valparaiso, Chile, Javier.ubilla@usm.cl,
Hugo Alarcon, Department of Teaching and Learning, USM, Valparaiso, Chile, hugo.alarcon@usm.cl
Gabriel Garcia, Department of Civil Engineering, USM, San Joaquin, Chile, gabriel.garcia@usm.cl

ABSTRACT

Surveys of first semester engineering students worldwide demonstrate that a large majority lacks in effective skills manage their own learning process. On the other hand the data highlights how their strengths in memorization and regurgitation what is presented. Despite the scientific data that shows the need for active participation encouraged by curiosity, the traditional designs of Math and Science courses in the first year allow them to continue to be passive consumers. This paper presents the first results from an Introduction to Engineering course taught holistically. Its design is multidimensional, integrating STEAM and PBL with Math and Physics while scaffolding critical skills of a professional student and engineer.

The construction of a new Metro line in Santiago provided a “problem rich” and relevant project that was experienced hands-on starting with a visit in the tunnel. The paper illustrates the students’ progress in developing basic professional competencies by conducting three laboratory activities, homework, reflective journals, peer-reviews of reports, portfolio writing and a team-project. The paper will start by discussing the course design before providing background information about the students’ learning preferences and preparedness to study effectively.

KEYWORDS: Authentic Project Based Learning (PBL), STEAM Integration, Learning Preference, Guided Laboratory, Soil Mechanics, Infiltration, Concrete and Steel, Trigonometry, Study Skills,
Design and Planning, Working in Teams

INTRODUCTION

“Introduction to Civil Engineering” is a common first semester undergraduate course in Civil Engineering worldwide. The purpose of the course is to provide a basic understanding about the main topics of this specialty in addition to building the foundation for success as university students and as professional engineers. These goals are necessary as about 90% of the new students lack an awareness about what a Civil Engineer does on a daily basis. In addition, research has shown that 85% of students fresh from high school lack tools to be effective learners in this new environment (Bernold 2007b, Litzinger et. al., 2004). Not surprisingly, student-centered teaching methods have results in reduced dropouts in engineering (Litzinger et. al., 2010, Borrego et al., 2010).

Common goals set for this introductory course are staked extremely high requiring an understanding that matches the high level on the Bloom's Taxonomy (Anderson and Krathwohl, 2001): a) Describe the background and history of Civil Engineering as a profession, b) Recognize the fundamental principles of professional ethics as they apply to the civil engineering profession, c) Describe some of the legal aspects of professional practice as a civil engineer, d) Implement the concepts of globalization as they apply to civil engineering practice, e) Implement the concepts of sustainability as they relate to the practice of civil engineering.

Another statement found on common Engineering University syllabi states: "The purpose of this course is to provide a foundation for your success as an engineering student and as a professional engineer. This course will require extensive reading and writing prior to class and in class discussion of the topics for the week. Quizzes will be given approximately weekly. There will be one individual problem and several group problems to be solved and each one will require extensive research on potential solutions, proper analysis of the problem and potential solutions, and appropriate recommendations based on sound logical arguments. The proper, professional, writing of the design report is a key element of the course." Again, these goals are challenging for freshmen students who exhibit only minimal capabilities to learn, to do research, to execute a problem solving exercise with proper analysis, etc. as 90% have shown marginal level of basic skills in reading, thinking critically, studying and writing in a professional manner (Bernold 2007).

The University of Colorado at Boulder provides the following outline for the course CVEN1317 (2017): The specific goals of this course are to:

> - describe what civil engineering is, what you may do as a civil engineer, and the skills required to be a successful civil engineer explain the importance of professional licensure for civil engineers
> - define sustainability, describe its importance to civil engineering, and show how to incorporate sustainable engineering into civil engineering projects
> - provide a framework for evaluating ethical behavior which will apply in your engineering career show the breadth and excitement of the civil engineering profession (CVEN1317 2017)

Added to these extraordinary goal is the following:

> You will probably find that your initial perceptions about civil engineering were too narrow. There is a vast diversity in this field, and in the jobs that you may do when you finish. This provides a level of flexibility for you to find a subject which most interests you and to get a job to capitalize on your particular strengths....whether that is technical innovations, writing, design, field work, management, etc. …This course is the first step toward becoming a successful civil engineer!

The Technical University Federico Santa María (UTFSM) in Chile also offers an Introduction to Civil Engineering course, IWG101, during the first semester parallel to other courses in science and math (e.g., MAT021). For the Semester 1 in 2017, an inventive design to teaching this very important class was tested. The new method built on experiences gained by the main author when working with a group of STEM researchers at North Carolina State University (Beichner et al., 1999). Based on this earlier research this class emphasized the need for practicing key learning skills together with gaining STEM knowledge. The use of an authentic engineering project with interesting problems sets provided the framework for integrating the class work with Mathematics 021 and Physics 101. In particular, the students needed to learn how to apply

STEM principles so they were able to solve the given problems. The overarching goal of the team-project consisted of the development of an emergency response plan for the Metro Inc. to deal with a hypothetical large water leak somewhere in the tunnel wall caused by an earthquake in Santiago.

COURSE DEVELOPMENT

The majority of students attending classes on the San Joaquin campus of the Technical University Federico Santa María (UTFSM) live in the Santiago area with a population of 5.5 million. The quality of their high-school educations varies greatly. Because the introductory course did not require advanced knowledge of calculus or physics, the design of the course in terms of content, delivery and assessment started with a level playing field.

Basic Framework

The overarching goals of the course can be brought under three headlines: a) Provide a handson exposure to some most interesting engineering accomplishments, b) Develop a basis for active self-controlled learning, c) Instill an appreciation of science and math as critical tools to solve engineering problems, and d) Develop a deep understanding of some basic concepts important in civil engineering (i.e., concrete, steel, forces, tension, planning, design). A useful framework was provided by Worldwide CDIO (Conceive, Design, Implement, and Operate) Initiative standards 3, 4, and 7 and 8. Fig. 1 presents a schematic of the course design shown as a growing rope made of strands and wires that are added sequentially and integrated with the others. What are not shown are the use of several survey instruments to assess learning preferences, study skills, psychological health and teamwork ability.

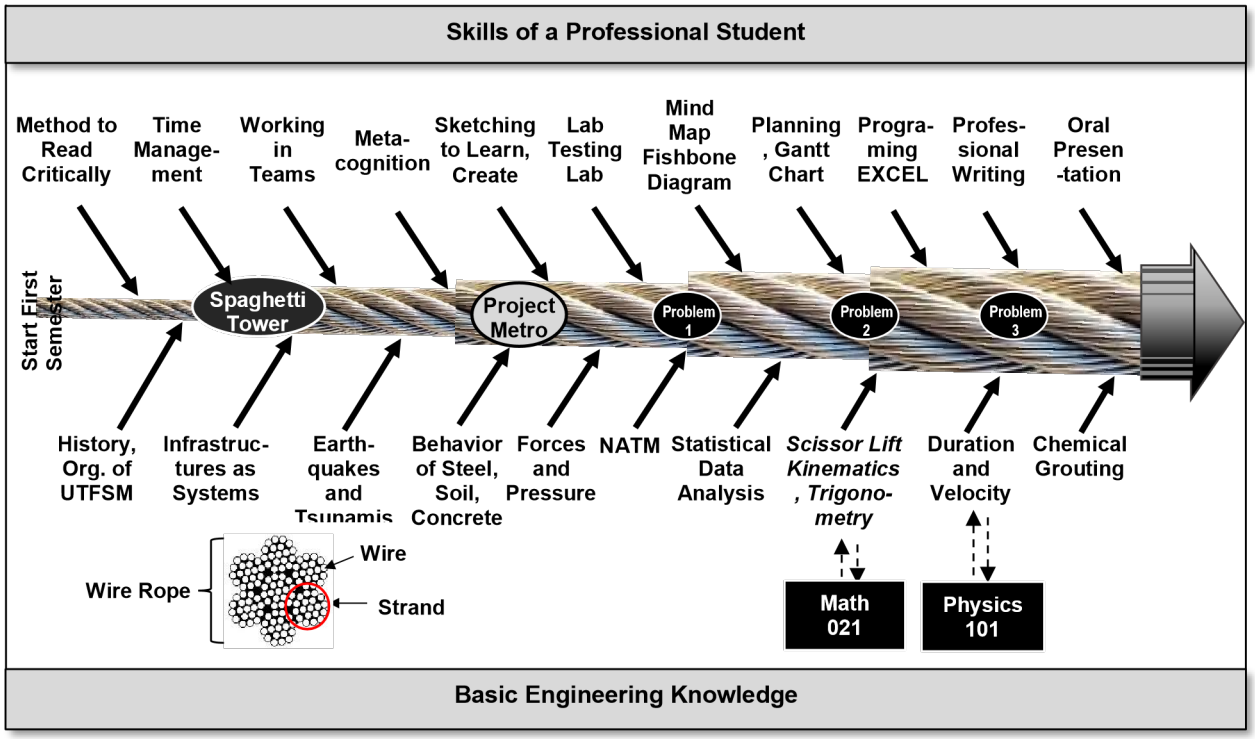


Figure 1. Design model of the introductory course to Civil Engineering

A prominent feature of the model is the integration of subject areas similar to wires laid in a helix to create a strong but flexible “rope”. One example is Time Management, where most students in the world show very weak skills (Bernold 2007a). Thus, the method and its importance of time management was introduced at the beginning of the class and tools were made available to establish a weekly personal schedule accompanied with a daily assessment of differences between plan and actual. A homework was assigned to create a plan to prepare for the first large math test. Finally, a journal question was created where the students had to reflect on their experience in managing their test preparation. Other strands that were integrated were the group project, time management, hands-on laboratory experiences, trigonometry, physics, chemical grouting and finally, professional writing and oral presentation.

As indicated in Fig.1, Mathematics 021 and Physics 101 were directly linked to the work on the project since students needed that knowledge to solve problems related to their team-project. The goal of the “semi-authentic” project, as mentioned before, include the need for learning Excel. Following studying the interesting history of the Santiago Metro the students participated in a field trip to visit and observe a tunnel (NATM) of a new line presently under construction. To complement this experience they were assigned to complete hands-on activities in three different laboratories to learn about: 1) Concrete, 2) steel (beam and tension rod) and 3) water penetration of earth-dam. Trigonometry, vectors and velocity were needed to calculate the performance of scissor lift and articulated crane to reach the tunnel ceiling. The subsequent action plan project report integrated critical learning skill and professional competencies including group time management, personal metacognition, as well as critical reading followed by the development of mind-maps. The Spaghetti Tower and Spaghetti Bridge contests provided excellent opportunities to improve skills for teamwork, design, planning and time-limited construction.

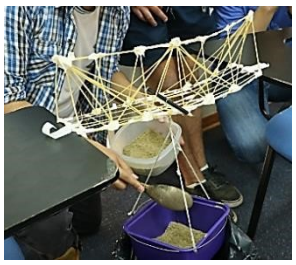
Fig. 2 highlights the progress the students made in design, planning and the quality of fabrication within four weeks of learning about the importance of the triangle, forces, compression and tension, effective teamwork, sketching to think, planning with Gantt Chart and managing quality of work.



a) Trial and error without design



b) Design with pretesting of elements



c) Excellent quality of fabrication

Figure 2. Major advancements in design, planning and fabrication of spaghetti structures by team

The Santiago Metro Tunnel Provides a Multi-Layered Team Project

The Santiago Metro system is an ongoing project with a long history that includes technology, design, historic building preservation, engineering hardware and many other interesting topics where engineers were the leaders. At present, two new lines are being added, (Lines 3 and 6) and were accessible for students to visit. Of course, the goal of choosing the Metro construction was the opportunity it provided to create a guiding framework for creating a meaningful project for first year engineering students. The personal visit to the large underground space under

construction in the middle of the city served as a sparking “fire” to learn how such complex system is being designed and built. The use of PBL was the catalyst catalyst on many levels to encourage reading, effective teamwork, attendance, etc. (Thomas 2017). PBL also provided the flexibility to create activities that appeal to the students’ various learning preferences.

As a first activity, the students were asked to read about the history of the Metro with assignments to create mind-maps and process maps about its past. As mentioned earlie, this was followed by a visit to Metro Station construction site starting with a lecture about the importance of safety and professional behavior. Fig. 3 shows the safety talk. The students responses to a follow-up journal question showed that this talk by an engineer made a big impression on the students.



a) Lecture on security and professional behavior



b) Tunnel with concrete, steel and water leak



c) Problems for Math

Figure 3. Visit of tunnel construction to experience the real world with eyes and ears provided a rich learning environment

Naturally, most of the learning activities following the visit of the Metro construction site centered on understanding the key concepts that would eventually allow the students to address the project task that the 4 member student teams received in the form of a Metro contract to deliver an emergency plan after an earthquake that create a large crack in the tunnel with water entering.

UNLEARNING TO BE A PASSIVE CONSUMER

Passivity in high school has led to an absence of curiosity as an intrinsic motivator for learning. With the goal to foster the ability of the students to actively engage using metacognitive skills, several measures were introduced. This process began with a survey designed to assess each students’ 4 critical learning skills. Fig. 4 presents the summary results for the 60 students (Bernold et al., 2007). It shows that Metacognition is the weakest of the four skills, with 90% of the students showing a great weakness. With 82%, Time Management was assessed as the second low skill problem. It shows that most students are not able or don’t manage their time effectively. A more detailed analysis of the data shows that 52% need immediate help in acquiring only some basic skills. On the other hand, only 40% lack in test taking and basic study skills. Of course, this mirrors the situation of a class full of passive students, many of whom arrive to class 10 -20 minutes late.

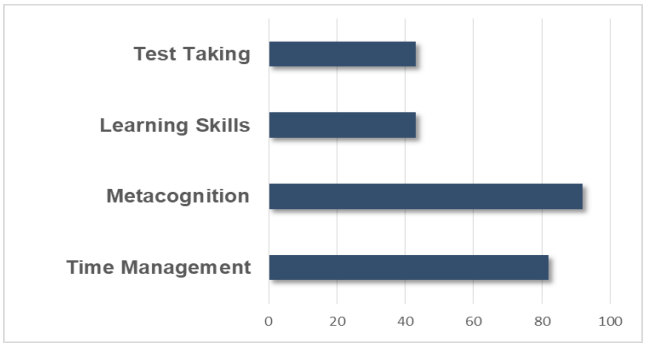


Figure 4. Percentage of students that have deficient skills in areas critical to learning

Poor critical reading skills

Engineering professionals have to become lifelong learners, not only because the amount of knowledge is increasing ever so quickly, but the information also because information age will demand very effective skills to critically read professional documents. Back in the 1980's, engineers were already spending more than 50% of their time communicating: a) Doing job-related writing, b) reading technical and business material, c) reviewing the writing of others, and d) making oral presentations. Today, being able to apply appropriate reading techniques in order to read critical is even more essential.

Early in the semester a test of the students' ability to read critically was implemented by inserting obvious errors and entire sections that made absolutely no sense in the assigned reading. Only 4 of the 60 students responded positively when the class was asked if they found any errors in the text, and only two stated that they had problems understanding the garbled up section. This early motivational effort to focus on reading skill was followed up by several exercises in the use of a self-developed guide: "Learning to Read, Reading to Learn." Appendix A presents the form that was used to work through several reading assignments. As shown, it includes self-directed exercises, mind mapping and timing of one's progress.

FOSTERING THE STUDENTS METACOGNITION ABILITY

Active learning requires a skill to control one's progress, to assess the quality of comprehension and to understand one's learning preferences. Two special efforts were made.

Knowing owns own learning preferences

Fig. 5 displays the distribution of learning preferences for the Introductory Engineering class. The semi-validated survey tool that was used was built around the four learning preferences by Kolb (1984).

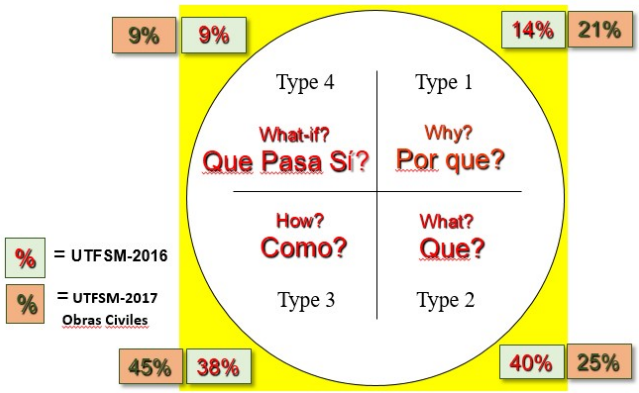


Figure 5. Distribution of learning preferences in two classes at UTFSM

Kolb's theory distinguishes four learning types, each following a unique motivational question. The Why? Learners (Type 1) love to discuss new ideas and accept the others' opinions. The What? Learners (Type 2) like to critique information and assimilate facts into coherent theories. The How? Students (Type 3) prefer to work alone and excel at tasks that require straightforward application of rules and functions. Finally, the What-If? Learners (Type 4) are original thinkers who use the time-consuming method of trial-and-error learning. They love argumentation. Figure 5 depicts the fact that an overwhelming number of students in the engineering class are type 2 and 3 (combined 75%). The creative thinkers of types 1 and 4 account for only about 25% of the students. This distribution in the UTFSM class is not unique, as these numbers are common in the US, as well (Bernold et al., 2007). Each student received feedback of his/her own survey and the meaning of the numbers in order to assist in metacognitive self-direction.

Ability to write reflectively

Stevens and Cooper (2009), among others, reported the many benefits that arise from assigning journal writing tasks. Journal writing that elicits responses to reflective questions requires students to think about the new knowledge learned. The written responses deepens their learning experience by forcing them to re-phrase in their own words and to form their own conclusions. It nudges them to formulate new opinions and perspectives, and gives them a risk free venue to explore, think, and practice. Journal writing helps students to reflect on new knowledge learned that deepens their learning experience. "Students who write regularly in a journal consistently see improvements in their writing skills, as well as their creative and reflective thinking" (Stevens and Cooper, 2009). Every week students had to address four standard questions:

1) What skills of a professional student did you learn today that you found to be most important or interesting? Why?
2) What engineering knowledge did you learn today that was most interesting? Why?
3) What did you not understand during the class? Why?
4) What activity did you enjoy and would like to have more of? Why?

HANDS-ON SOIL MECHANICS LABORATORY

An important body of knowledge in civil engineering stems from understanding the behavior of soil and rock surrounding a civil structure such as the Metro tunnel. The most important factor

related to the team project problem was the understanding of how water flows rapidly through the soil around the tunnel after the earthquake created a large crack in the concrete wall of the tunnel. The laboratory experiences were designed to provide the students to get a hands-on exposure to relevant soil mechanics concepts such as water seepage and soil erosion in a very easy and inexpensive way, as shown in Fig. 6.

A procedure for this experiment follows. First, a small-scale dam is constructed with sand in a transparent channel, and dye water is used to fill one of the sides, simulating a water dam, as shown in Fig. 6 a). The instructor can show that the dyed water seeps through the soil, and explain the pattern of the seepage. The instructor can also relate this simple experiment to an actual engineering design of a water dam, and discuss the different techniques available to minimize water seepage, such as impermeable clay cores, or geomembranes on the upstream dam face.

Then, the water level is raised until overtopping the dam crest, rapidly destroying the dam due to erosion. The instructor can explain the erosion phenomena, and the importance of the dam spillways and their correct design. The instructor can also discuss the effect of a dam failure on downstream communities, and the engineer´s responsibility for the safety of society.

After the demonstration, the students have a hands-on experience, in which they are instructed to build a dam in a transparent container using a layered construction method and compaction to fit a specific geometric shape for which they needed trigonometric functions. With the help of a scale, they had to achieve a desired moisture content and density of the sand-gravel mix (Fig. 6 b)). Colored water is poured on one side of the dam, before measuring the pattern of the water seepage over time. Then the students raise the water level until overtopping the dam, and observe closely the dam destruction due to erosion, as shown in Fig. 6 c). In the laboratory report, the students are encouraged to make simple calculations, to explain their observations.

This kind of simple experiment can also be performed for other topics of engineering, always relating to the “real life” application. It has been observed that simple lab experiments are very effective in the learning process of freshmen students, as they tend to remember this experience and their observations. Also it becomes easier to engage them in the following years when the actual theories are taught in the different engineering courses.



a) Observing water seepage *b) Soil dam is charged with water-running video/clock* *c) Water and soil behavior during overtopping*

Figure 6. Hands-on work in the soil mechanics laboratory to understand dam construction, water infiltration and distruction

RESULTS

The results of the surveys used to understand the learning preferences and the learning skills of first semester freshmen in engineering (Figs. 4 and 5) provided a distribution that is very common in many parts of the world (Bernold et al., 2007). The course integrated many activities to help students realize their shortcomings and offered opportunities to practice and improve during the semester. Yet, the scaffolding of professional skills, see Figure 1, attracted minor interest. It was apparent that other critical classes, such as Math 021 and Physics 101, were considered much more important because every testgrade counted towards the final grade for the respective course, while the Introduction to Engineering was onl a pass-fail course and not a pre-requisite for any future course. An example of this pressure to focus their attention and the grade-driven courses is the low student participation in a short workshop that was designed to help them to improve their metacognitive and study skills. In order to confirm this situation a specific journal question was formulated that asked students to reflect why only 10% attended the special workshop that they had asked for. The question asked: "What do you think was the message that the majority of students gave to the effort of the professor to help them improve their study skills?" Two answers serve as examples of what was expressed by most:

- that there is no interest in activities of this type, so it is not worth doing, hurting people who really have an interest in improving their skills
- that in the end the extra effort is not well received and that they should do the least possible not to waste their time

The final grade was calculated using a series of performance measures during the semester such as homework, quizzes, essay, peer reviews, final project report and a personal portfolio. No exams were given. Due to the space limitations, some excellent work done by individual students and student teams cannot be shown because of space limitations. Instead, some personal statements included in the individual portfolios are offered bellow as examples of qualitative assessment of the students recognized value of the course (translated from Spanish).

"But much more important, I have managed to learn to work as a team, to define roles according to the abilities of each one, to overcome problems in order to reach the goal, this is very important for me, since the engineers work as a team, it is something I will use throughout my life. I also learned to make quality reports, … Another very useful tool was Excel, …
"Without a doubt what was most important for me was that they taught me to plan my time, to organize it productively; and to know my way of learning. I have already managed to apply it to improve my study and my learning…"
"Finally, I gained more tolerance. Maybe because there was no other option, since, we were all unknown with different ideas and opinions but respecting the different positions, understanding them, acquiring the right ones and helping the wrong ones made me a better person." "I learned to manage my time and to plan my future at the University, learned to study correctly,… how important it was to do group work, how important it is to be responsible and also that it is good to have teachers who not only evaluate you, but also help you to grow and improve day by day,…"
"I conclude that the course of Introduction to Engineering … focused on training professional students, ...it requires a lot of time but ultimately provided me with many new skills and tools that I feel I need to become a successful student"

CONCLUSION

The purpose of the freshman year in engineering is to provide the basis for the students to become becoming engineer. Although the most critical skills and knowledge of a professional engineer are understanding, modeling, solving and communicating the possible solution to the ever changing problems in the world, students commonly have to sit passively in lecture halls copying down theorems and examples without any understanding why and how these will help them to find solutions to imaginary and real world problems. While passive unengaged classroom experience fits two types Kolb learning preferences, and of most professors in engineering (Bernold 2005), the other two learning types are not able to learn efficiently.

This paper presented the first results of a redesigned course of Introduction into Civil Engineering that is based on the opportunities provided by PBL. A new Metro line under construction provided the framework for an authentic learning experience integrated horizontally with parallel Math and Physics courses, and vertically with the history of engineering, and future courses in statics, soil mechanics, materials, safety, earthquake, tunneling, and infrastructure. Similar to wires of different sizes that are twisted into strong ropes, the course meshed the scaffolding of critical study and professional skills into the team project that was peer-reviewed along the way using a set of criteria predetermined by the instructors.

The traditional lecture oriented teaching with difficult exams not only impeded many students to switch from their ingrained method of passive to active learning, it also provided a disincentive to even spend time to practice the necessary skills. As the personal summaries from many students show, they did learn how to reflect about their progress in the class. They did understand how to apply trigonometry, vectors and velocity calculations to develop Excel programs, to build an earth dam, and to plan an emergency response in the Metro tunnel. It is clear, however, that the successful integration of STEM topics in the first semester requires a culture change that must include all those participating in educating and supporting engineering students.

REFERENCES

Anderson, L.W. & Krathwohl, D.R. (Eds.) (2001). *A taxonomy for Learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives.* NY: Addison Wesley

Beichner, R., Bernold, L., Burniston, E., Dail, P., Felder, R., Gastineau, J., Gjertsen, M., &

Risley, J. (1999). Case study of the physics component of an integrated curriculum. *Phys. Ed. Res. Supplement to Am. J. Phys*, 67, 16-24.

Bernold, L.E. (2005). "A Paradigm Shift in Education is Vital for the Future of Our Profession," *J. Constr. Eng. and Mgmt*., ASCE, 131(5), 535-542.

Bernold, L.E. (2007a). Early Warning System to Identify Poor Time Management Habits. *Int. J. of Eng. Ed.,* 23(6), 1182-1191. (http://www.ijee.dit.ie/)

Bernold, L.E. (2007b). Preparedness of Engineering Freshman to Inquiry Based Learning. J. *Prof. Issues in Eng. Education and Practice*, ASCE, 133(2), 99-106.

Bernold, L.E., Spurlin J. and Anson Ch. M. (2007). Understanding our Students: A Longitudinal Study of Success and Failure in Engineering. *J. of Eng. Edu., ASEE*, 96(3), 263-274.

Borrego, M. J. E. Froyd, J.E. and Hall, T. S. (2010). Diffusion of engineering education innovations: A survey of awareness and adoption rates in U.S. engineering departments, *J. Eng. Educ.*, 99(3), 185-207

CVEN1317 (2017). Syllabus: Intro to Civil & Environmental Engineering. *Uni. Colorado Boulder*. http://www.colorado.edu/engineering/civil/CVEN1317/syllabus.html, Acc. Oct. 10, 2017.

Thomas, J. W. (2017). A review of research on PBL. http://www.bobpearlman.org/BestPractices/PBL.htm#Research (acc. Oct.22, 2017).

Kolb, D.A. (1984). Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development., Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J.

Litzinger, T., Lee, S. L. and Wise J. (2004). Engineering Students' Readiness for Self-directed Learning, *Proc. ASEE, Conf. & Expo,* 9.558.1-9.558.11.

Litzinger, T.A., Lattuca, L.R., Hadgraft, R.G., Newstetter, W.C., Alley, M., Atman, C., DiBiasio, D., Finelli, C., Diefes-Dux, H., Kolmos, A., Riley, D., Sheppard, S., Weimer, M., Yasuhara, K. (2011). Engineering educ. & the development of expertise, *J. Engr. Edu. 100(1),* 123-150

Stevens, D., & Cooper, J. (2009*). Journal keeping: How to use reflective writing for effective learning, teaching, professional insight, and positive change*. Sterling, VA: Stylus Publications.

WorldCat: http://mcgill.worldcat.org/oclc/646821096
Stuckey, M., Hofstein, A., Mamlok-Naaman, R. & Eilks, I. (2013). The meaning of 'relevance' in science education and its implications for the science curriculum. *Studies in Science Education*, 49(1), 1–34.

APPENDIX: Reading Guide

Ser Alumno Profesional
Universidad Técnica Federico Santa Maria, Valparaiso, Chile

Pauta para Aprender a Leer Materiales Profesionales

Fecha:_____
El texto que yo leí: _____

1. Proposito de la lectura

Quiero leer porque:

Propósito	SI/NO
Para buscar información especifica	
Entender ideas difíciles	
Obtener una idea general de la lectura	
Quiero disfrutar de la lectura (como novelas, poesía)	

2. Planificación de la Lectura

Estimación del tiempo y cantidad de texto a leer

¿Cuántas páginas puedo planificar para leer ahora_____ **p** | | Páginas
¿Velocidad de lectura esperada, en minutos por página? _____ **m** | | Min/Página

Tiempo total necesario para la lectura de todas las páginas___ **(p • m)** ___ | | Min.

Tiempo de lectura total disponible | | Min.

Ajuste

Preparación del ambiente para leer y materiales:

¿Están todas las herramientas necesarias en alcance *(marcadores, libros de notas, diccionario, ...)*
¿Son todos los sistemas de apoyo existentes *(iluminación, agua, temperatura, asiento confortable,..)*

3. Antes de Leer

Registro de la hora de inicio_____ Hr Min

- Pre visualiza el texto para obtener una idea de lo que trata el texto.
- Si no entiendo el significado del título principal y subtítulos del capítulo? Trata de aclarar el significado usando *diccionarios, libros adicionales, internet, etc.*
- Examina las figuras, gráficos, cuadros, tablas que ayudan a comprender el texto o para aumentar su interés. Los gráficos, diagramas y tablas son muy poderosos medios para comunicar una gran cantidad de información de una forma concisa. ("Una imagen vale más que mil palabras")
- Dibuja **un mapa mental básico** que relacione los títulos identificados, y las áreas temáticas.
- ¿Tengo experiencias anteriores relacionadas con el tema?
  - En caso afirmativo, recordar por qué, cuándo, dónde, cómo y por quién?
- Formular lo que yo esperaba saber cuando haya terminado con la lectura.
- Formular preguntas comenzando con: *¿por qué, por qué no, qué, cuándo, dónde, cómo, cuál, quién, ...*

No existen dos personas que aprenden de la misma manera. Cada alumno tiene que encontrar su propia estrategia para separar el material importante a partir de material no es tan importante, las declaraciones clave de las declaraciones de relleno, etc. La siguiente sección proporciona una lista de las técnicas que se han mostrado útiles. Hay 1000 más y se encuentran en los sitios web se muestra al final.

4. Actividades Durante la Lectura

- ✓ Utilice (color) marcadores para subrayar, resaltar, etc. las palabras claves
- ✓ Buscar todos los términos que no entiende!
- ✓ Lee primero las partes que entiendes y saltate las partes que son mas dificiles, marcandolas para re leerlas despues. Aun un entendimiento parcial del texto hara el repaso mas facil
- ✓ **Veri**fique su comprensión de lo que acabas de leer mediante la formulación de una frase clave después de cada capítulo: "Según lo que acabo de leer, la afirmación clave es ...".
- ✓ Anota las ideas principales del párrafo. Puedes hacer vínculos usando flechas para conectar párrafos con gráficos.
- ✓ Puedes ayudar a tener una mejor comprensión de los párrafos complejos dibujando e indicando las ideas del texto y variables involucradas.
- ✓ Formular preguntas críticas que puedan introducirse en la clase para ayudarle a entender el contenido. Una pregunta tiene que comenzar con una de las siguientes palabras: **¿por qué, qué, cuándo, dónde, cómo, y quién!** Afirmaciones generales, tales como "Yo no entiendo esto o aquello" no especifique lo que se necesita para que usted entienda el contenido.

5. Post-Lectura Actividades

- ✓ ¿El texto responde a las preguntas que tenía al comienzo de la lectura? Si no es asi, revisa tus preguntas, quizás no están bien planteadas o no apuntan hacia el tema del texto, o lee otra vez.
- ✓ Corrige y completa el **mapa mental básico**.
- ✓ Registra el tiempo de finalización: _____ ___Hr ___Min, Cuántos minutos leiste? ___Min
- ✓ ¿Cuántos páginas leiste? ___ pg ¿Cuánto tiempo por página necesitaste? ____ Min/Página
- ✓ Explica en forma breve la esencia de este capítulo a otra persona
- ✓ Formula una posible pregunta de prueba que serías capaz de responder.
- ✓ ¿Qué voy a hacer la próxima vez para mejorar el proceso de lectura?_____
- ✓ Resolver algunos de los problemas en el libro (si los hay)!

ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DE LOS PUNTAJES DE INGRESO A LA UNIVERSIDAD EN LA NOTA DE APROBACION DE LAS ASIGNATURAS DE ALGEBRA Y CALCULO DE PRIMER AÑO DE LAS CARRERAS DE INGENIERIA CIVIL INDUSTRIAL E INGENIERA COMERCIAL DE LA UNIVERSIDAD BERNARDO O'HIGGINS

Sonia Vera Oñat – Jefa Departamento de Matemática y Física. Facultad de Ingeniería, Ciencia y Tecnología, Universidad Bernardo O'Higgins – soniaveraonat@gmail.com, sonia.vera@ubo.cl

RESUMEN

El presente trabajo relaciona los puntajes de ingreso a las carreras de Ingeniería Civil Industrial e Ingeniería Comercial de la Facultad de Ingeniería, Ciencia y Tecnología de la Universidad Bernardo O'Higgins entre los años 2007 y 2017 y las notas de aprobación de los cursos de Álgebra y Cálculo que deben cursar los alumnos en el primer año de su trayecto formativo. Para ello se estimaron cuatro regresiones lineales, con las que se obtuvo que, para el caso de la carrera de Ingeniería Civil Industrial, el puntaje estadísticamente significativo para el rendimiento en dichas asignaturas es el correspondiente al obtenido en la PSU Matemáticas, aportando con cada punto a cuatro milésimas en la nota final del curso. Para el caso de Ingeniería Comercial, también se obtuvo el mismo aporte para el curso de Álgebra, sin embargo, para el curso de Cálculo, dicho aporte corresponde a cada punto adicional del puntaje asociado a la nota de enseñanza media.

PALABRAS CLAVES: Puntaje de ingreso a las carreras de ingeniería, Influencia de puntajes de ingreso en asignaturas matemáticas de primer año, Relevancia de Puntaje de Matemáticas y Notas de Enseñanza Media

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo tiene como objetivo relacionar el perfil de ingreso de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería, Ciencia y Tecnología de la Universidad Bernardo O'Higgins (UBO) con su rendimiento en las asignaturas de matemáticas del primer año de su trayecto formativo. El alcance de este estudio considera la descripción del perfil de ingreso de los alumnos en base de sus resultados en la prueba de selección universitaria, PSU lenguaje, matemáticas y ciencias, así como también el puntaje asignado a la nota de enseñanza media. El análisis se realiza para los alumnos que ingresaron a la UBO entre los años 2007 y 2017. Se incluyen los alumnos de las carreras de Ingeniería Comercial (IC) e Ingeniería Civil Industrial (ICI).

El tema a desarrollar se justifica a partir de la decisión de la Universidad de incrementar, de manera paulatina, los puntajes de ingresos a sus carreras como preparación a su incorporación al sistema único de admisión (SUA) a partir del período de admisión 2019, pasando hasta la

fecha de un promedio de 440 puntos el año 2013 a 503 el año 2017. Este incremento en el puntaje de ingreso a la universidad permite esperar que los alumnos que ingresan a cada carrera posean mayores herramientas y conocimientos, correspondiente a su perfil de ingreso, lo que debiese verse reflejado en un mejor rendimiento en las asignaturas que cursan los alumnos.

Con el fin de poder relacionar el perfil de ingreso definido como se señaló anteriormente con el rendimiento de los alumnos en los cursos de matemáticas del primer año, se realizará una regresión lineal entre la nota del curso de Álgebra, del primer semestre del plan de estudios de ambas carreras, con el puntaje asociado a su nota de enseñanza media (NEM) y su puntaje PSU para las pruebas de matemáticas, lenguaje y ciencias. Del mismo modo, se realizará otra regresión lineal entre la nota del curso de Cálculo, correspondiente al segundo semestre de ambos planes de estudios y los mismos puntajes ya señalados. Es necesario hacer notar que el nombre de los cursos: Álgebra y Cálculo, no necesariamente corresponde al nombre de los cursos para ambas carreras en su plan de estudio, sin embargo, corresponden a un primer curso de Álgebra y de Cálculo, respectivamente.

DESARROLLO

Para lograr el objetivo propuesto, se trabajará con datos de los alumnos matriculados en las carreras de Ingeniería Comercial e Ingeniería Civil Industrial, entre los años 2007 y 2017. Los cursos de Álgebra y Cálculo que deben rendir los alumnos de estas dos carreras son administrados por el Departamento de Matemáticas y Física de la Facultad de Ingeniería, Ciencia y Tecnología. Este departamento presta servicios de manera transversal a todas las carreras de la Facultad, en todas las asignaturas correspondientes a las ciencias básicas.

Para determinar si existen efectos de los puntajes NEM, PSU lenguaje, matemáticas y ciencias en el rendimiento de los alumnos en los cursos de Álgebra y Cálculo, medido a través de su nota de aprobación del curso en primera oportunidad, se realizarán dos regresiones lineales para cada carrera, una para el curso de Álgebra y otro para el de Cálculo. Se debe hacer notar que no fueron considerados aquellos alumnos que no hubieran rendido la prueba de ciencias y que no hubieran aprobados los cursos en primera oportunidad, es decir, durante el primer año (año de ingreso a la carrera).

Los datos con los que se trabajaron, se graficaron en las siguientes figuras para ver la distribución de frecuencias de cada uno de los puntajes que serán las variables regresoras de los modelos de regresión lineal. (ver Figura 1 a 8)

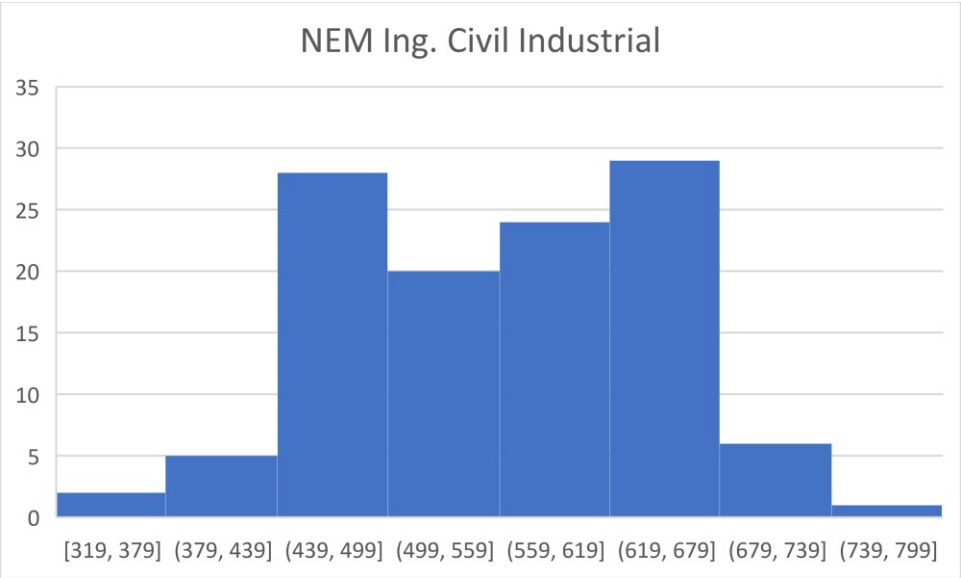


Figura 1. Distribución de frecuencias de los puntajes de notas de enseñanza media de los alumnos matriculados entre los años 2007 y 2017 en la carrera de Ingeniería Civil Industrial. Fuente. UBO

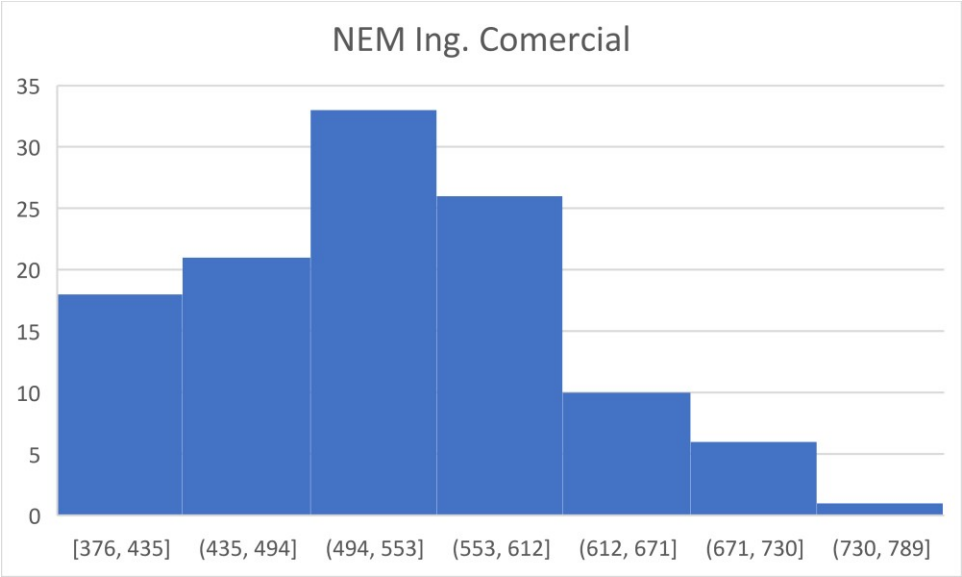


Figura 2. Distribución de frecuencias de los puntajes de notas de enseñanza media de los alumnos matriculados entre los años 2007 y 2017 en la carrera de Ingeniería Comercial. Fuente. UBO

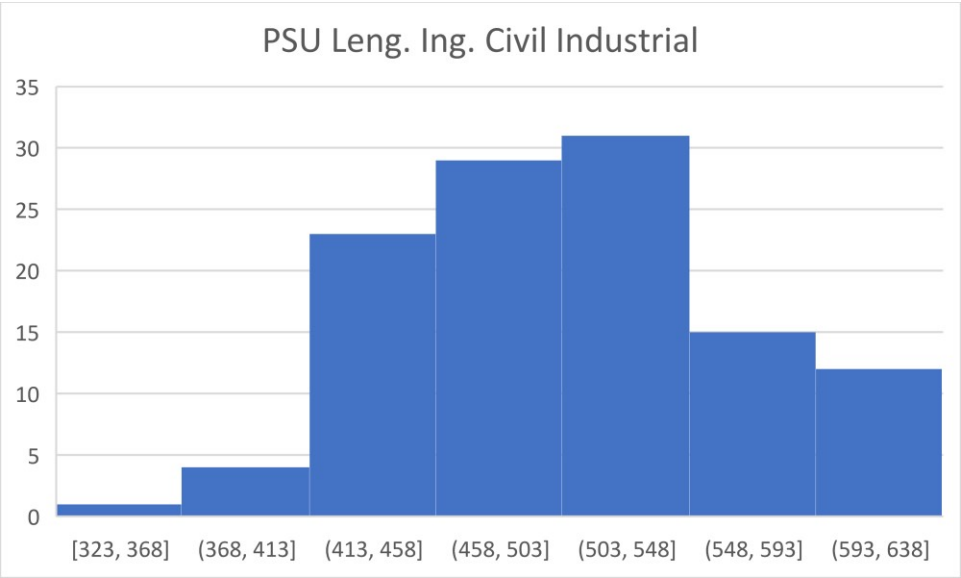


Figura 3. Distribución de frecuencias de los puntajes de notas de PSU Lenguaje de los alumnos matriculados entre los años 2007 y 2017 en la carrera de Ingeniería Civil Industrial. Fuente. UBO

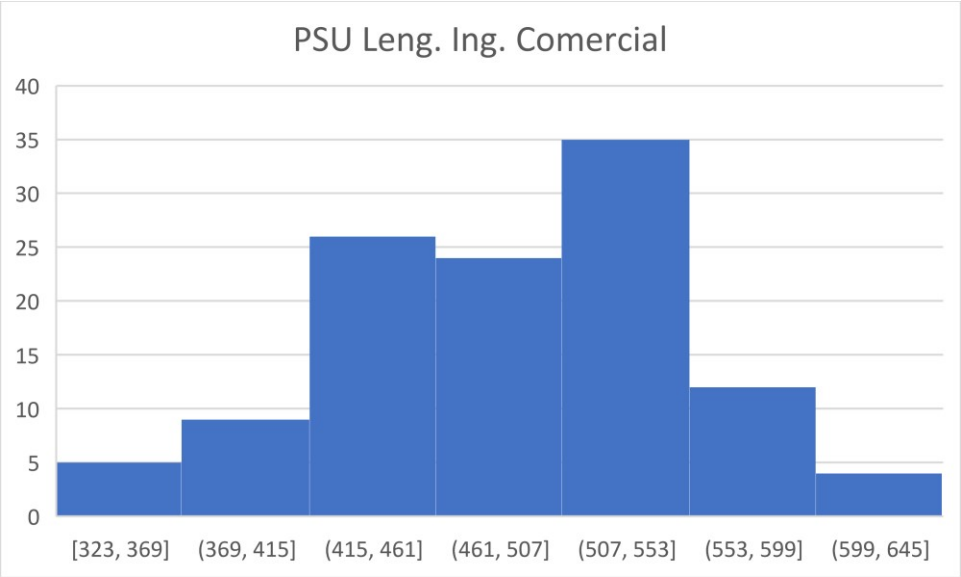


Figura 4. Distribución de frecuencias de los puntajes de notas de PSU Lenguaje de los alumnos matriculados entre los años 2007 y 2017 en la carrera de Ingeniería Comercial. Fuente. UBO

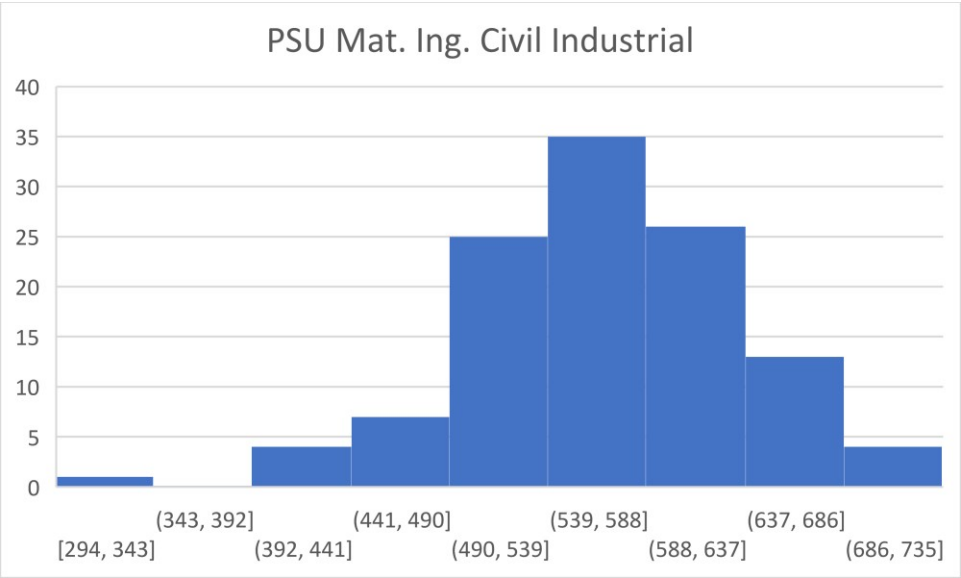


Figura 5. Distribución de frecuencias de los puntajes de notas de PSU Matemáticas de los alumnos matriculados entre los años 2007 y 2017 en la carrera de Ingeniería Civil Industrial. Fuente. UBO

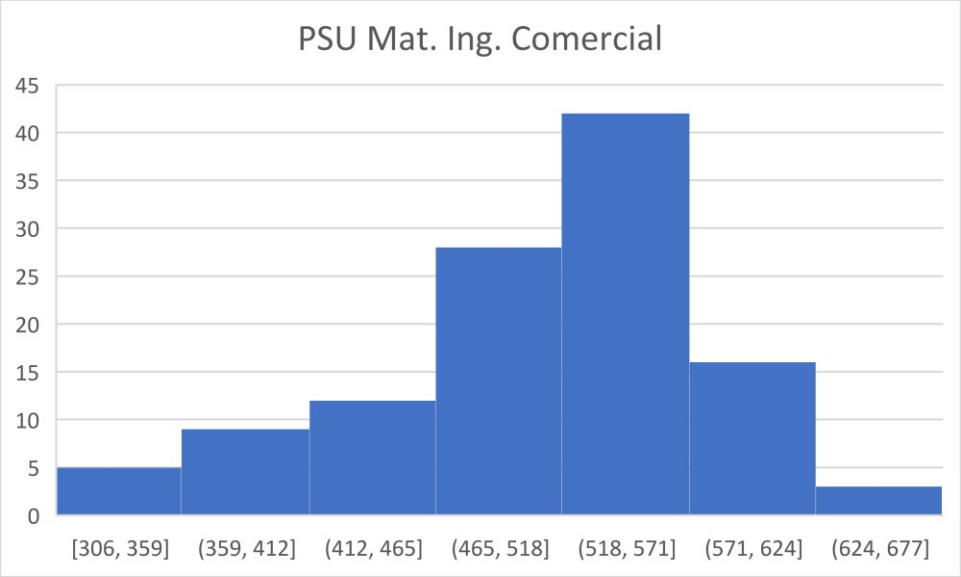


Figura 6. Distribución de frecuencias de los puntajes de notas de PSU Matemáticas de los alumnos matriculados entre los años 2007 y 2017 en la carrera de Ingeniería Civil Comercial. Fuente. UBO

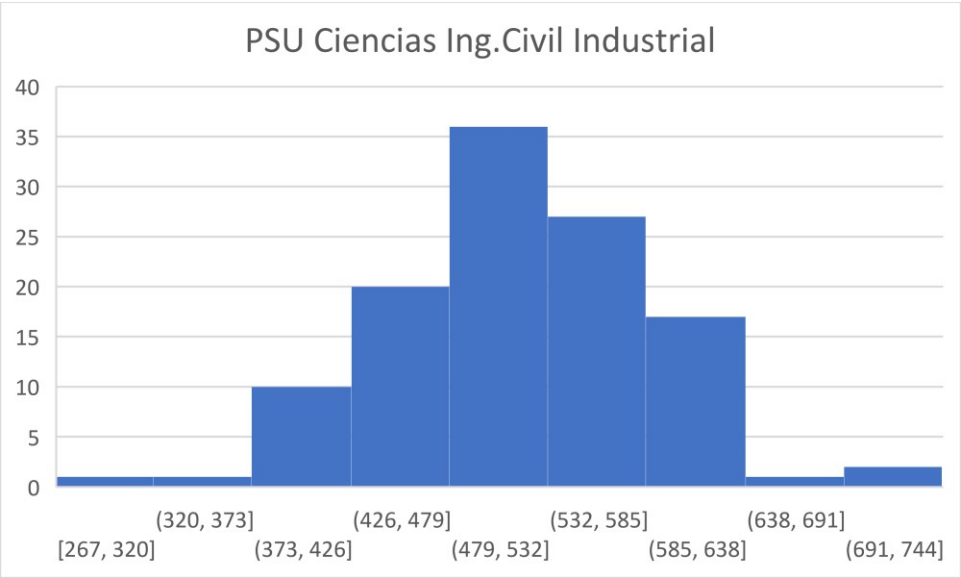


Figura 7. Distribución de frecuencias de los puntajes de notas de PSU Ciencias de los alumnos matriculados entre los años 2007 y 2017 en la carrera de Ingeniería Civil Industrial. Fuente. UBO

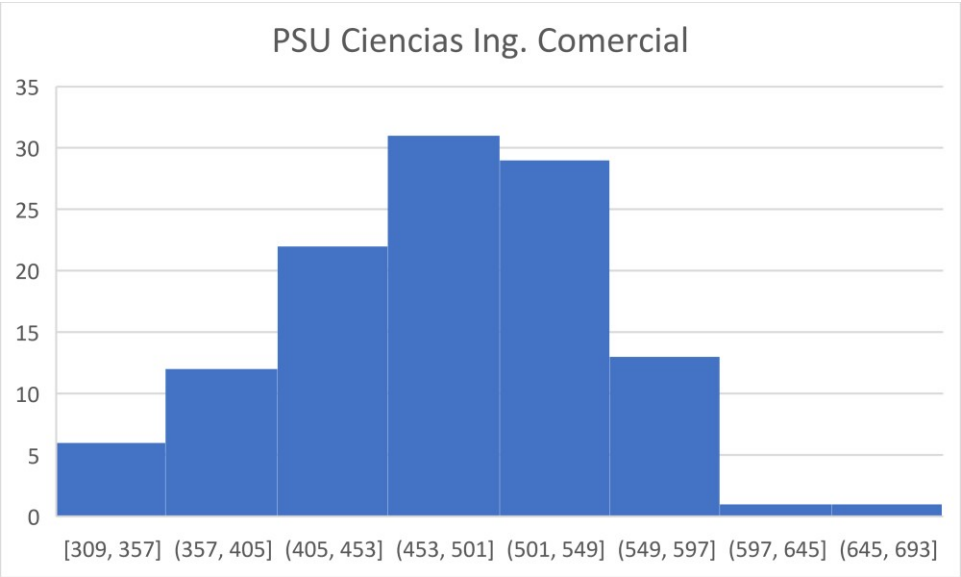


Figura 8. Distribución de frecuencias de los puntajes de notas de PSU Ciencias de los alumnos matriculados entre los años 2007 y 2017 en la carrera de Ingeniería Comercial. Fuente. UBO

El modelo econométrico utilizado para la nota del curso de Álgebra para cada carrera corresponde al siguiente:

$$A_i = \beta_0 + \beta_1 NEM_i + \beta_2 PSULen_i + \beta_3 PSUMAt_i + \beta_4 PSUCien_i + u_i \quad (1)$$

$$C_i = \alpha_0 + \alpha_1 NEM_i + \alpha_2 PSULen_i + \alpha_3 PSUMAt_i + \alpha_4 PSUCien_i + v_i \quad (2)$$

Donde

A_i: Es la nota de aprobación del curso de Álgebra, en primera oportunidad, del alumno i de la carrera (caso 1: Ing Civil Industrial y caso 2: Ingeniería Comercial)

C_i: Es la nota de aprobación del curso de Cálculo, en primera oportunidad, del alumno i de la carrera (caso 1: Ing Civil Industrial y caso 2: Ingeniería Comercial)

β_0,α_0: coeficientes de intercepto para las regresiones de Álgebra y Cálculo respectivamente para cada caso.

β_j,α_j: Coeficientes de pendientes de cada uno de los puntajes en análisis, para cada caso.

u_i , v_i: Términos de perturbación estocástica del modelo de regresión lineal.

Las regresiones lineales se estimarán usando el paquete estadístico R Studio.

RESULTADOS

Estimando las regresiones (1) y (2) para cada una de las carreras najo estudio, se obtuvo los siguientes resultados (ver tablas:

Álgebra /ICI	Estimate	Std. Error	t value	Pr(>|t|)
Intercepto	1.3328677	0.7773835	1.715	0.08924 .
NEM	-0.0004495	0.0009635	-0.467	0.64172
PSU Len	0.0023055	0.0017541	1.314	0.19148
PSU Mat	0.0041659	0.0015655	2.661	0.00895 **
PSU Ciencias	0.0008730	0.0014973	0.583	0.56106
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1 Residual standard error: 0.8113 on 110 degrees of freedom Multiple R-squared: 0.226, Adjusted R-squared: 0.1979 F-statistic: 8.032 on 4 and 110 DF, p-value: 1.017e-05				

Tabla 1: Resultado regresión lineal Álgebra para carrera de Ingeniería Civil Industrial. Fuente. UBO

Cálculo /ICI	Estimate	Std. Error	t value	Pr(>|t|)
Intercepto	8.765e-01	7.270e-01	1.206	0.23054
NEM	7.972e-05	9.010e-04	0.088	0.92966
PSU Len	2.171e-03	1.640e-03	1.323	0.18844
PSU Mat	4.317e-03	1.464e-03	2.949	0.00389 **
PSU Ciencias	1.044e-03	1.400e-03	0.746	0.45746
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1 Residual standard error: 0.7587 on 110 degrees of freedom Multiple R-squared: 0.2697, Adjusted R-squared: 0.2431 F-statistic: 10.15 on 4 and 110 DF, p-value: 4.929e-07				

Tabla 2: Resultado regresión lineal Cálculo para carrera de Ingeniería Civil Industrial. Fuente. UBO

Álgebra /IC	Estimate	Std. Error	t value	Pr(>|t|)
Intercepto	3.3539850	0.6822366	4.916	3.11e-06 ***
NEM	0.0007208	0.0009698	0.743	0.45893
PSU Len	-0.0033019	0.0013878	-2.379	0.01907 *
PSU Mat	0.0041288	0.0012986	3.179	0.00192 **
PSU Ciencias	0.0017927	0.0013326	1.345	0.18131
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1 Residual standard error: 0.7736 on 110 degrees of freedom Multiple R-squared: 0.1639, Adjusted R-squared: 0.1334 F-statistic: 5.389 on 4 and 110 DF, p-value: 0.0005321				

Tabla 3: Resultado regresión lineal Álgebra para carrera de Ingeniería Comercial. Fuente. UBO

Cálculo /IC	Estimate	Std. Error	t value	Pr(>|t|)
Intercepto	2.1279221	0.6597750	3.225	0.00166 **
NEM	0.0039002	0.0009379	4.159	6.37e-05 ***
PSU Len	0.0010929	0.0013421	-0.814	0.41721
PSU Mat	0.0017852	0.0012558	1.422	0.15800
PSU Ciencias	0.0007485	0.0012887	0.581	0.56256
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1 Residual standard error: 0.7587 on 110 degrees of freedom Multiple R-squared: 0.2697, Adjusted R-squared: 0.2431 F-statistic: 10.15 on 4 and 110 DF, p-value: 4.929e-07				

Tabla 4: Resultado regresión lineal Cálculo para carrera de Ingeniería Comercial. Fuente. UBO

Además de los resultados antes expuestos, y mediante las pruebas de Breusch-Pagan, JarqueBera y el Factor de inflación de la varianza, se obtuvo que todos los residuales siguen una distribución normal y que las regresiones no tienen problema de colinealidad. Sin embargo, las regresiones de Álgebra para ICI y Cálculo para IC presentan un problema de heteroscedasticidad que debe corregirse en una siguiente etapa de la investigación.

CONCLUSIONES

De los resultados antes expuestos se debe señalar:

- Para los cursos de Álgebra y Cálculo de la carrera de Ingeniería Civil Industrial, el único puntaje que influye sobre la nota de aprobación del curso corresponde al puntaje de PSU matemáticas, con una significancia estadística de 0.1%, lo que lo hace muy significativo. En ambos casos, cada punto adicional en esta prueba, implican cuatro milésimas en la nota de aprobación.
- En el caso de Ingeniería Comercial, para el caso de Álgebra, se da la misma situación que en el caso de Ingeniería Civil Industrial, pero además, el puntaje de PSU lenguaje, también es significativo estadísticamente a un nivel de significancia del 1%, sin embargo, no posee un signo esperado, dado que es un coeficiente negativo.
- En esta misma carrera, para el curso de Cálculo, el puntaje correspondiente a las notas de enseñanza media es el único estadísticamente significativo, a un nivel de significancia de 0%. En este caso también, cada punto adicional en este puntaje aumenta en 4 milésimas la nota de aprobación del curso de Cálculo.

Finalmente se debe destacar la importancia de los puntajes de ingreso a las carreras de Ingeniería Civil Industrial e Ingeniería Comercial, para aprobar con mejores notas de Álgebra y Cálculo que los alumnos de primer año deben cursar de acuerdo a sus mallas de estudio. Esto es relevante, no sólo por la nota de aprobación de las asignaturas, sino que para cimentar mejores conocimientos en los alumnos, de modo de fomentar una mejor base que permita hacer más eficiente el trayecto formativo de los alumnos durante su carrera universitaria, mejorando no sólo los indicadores asociados a permanencia en la carrera después del primer año y el tiempo de titulación oportuna, sino que además, haciendo mejor uso de los recursos económicos de los estudiantes y del país usados para financiar sus estudios universitarios.
Queda propuesto como próximo trabajo, corregir el problema de heteroscedasticidad presente en algunas de las regresiones estimadas y ampliar este análisis para el resto de las carreras de la Facultad de Ingeniería, Ciencia y tecnología de la UBO. Del mismo modo, como investigación futura se propone estudiar el puntaje mínimo promedio de cada prueba para obtener una determinada probabilidad de aprobación de los cursos de Álgebra y Cálculo que los alumnos de las carreras de ingeniería deben cursar en su primer año del trayecto educativo de pregrado.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Unidad de Administración Académica de la Universidad Bernardo O'Higgins por brindar toda la información necesaria para llevar a cabo este estudio.

EVALUACIÓN DE LA PARTICIPACIÓN DEL TRABAJO DE PROYECTOS UNIVERSITARIOS CON ENFOQUE EN INNOVACIÓN SOCIAL EN EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS TRANSVERSALES SELLO EN UNA CARRERA DE INGENIERÍA

Gabriela López García - Universidad Técnica Federico Santa María - gabriela.lopezg@usm.cl
Tito Larrondo González - Universidad de Playa Ancha - titolarrondo@upla.cl

RESUMEN

El propósito de esta evaluación fue evidenciar la existencia de un efecto en la generación de competencias transversales sello, en específico aquellas competencias sociales de una universidad a través de la inserción del trabajo en proyectos de innovación social, con la finalidad de fortalecer y/o proponer cambios como aporte al desarrollo de la calidad en la Educación. Desde esta mirada la indagación se centró en estudiantes y profesores de ingeniería que desarrollan proyectos en aula los cuales, por su componente de vinculación con el entorno, pueden llevar a resultados en la mejora de la calidad de vida de la sociedad.

El análisis de las fuentes estudiantiles determinó que existe una incidencia en la generación de competencias sociales derivados del trabajo utilizando metodologías de aprendizaje basado en proyectos en contextos de innovación social. El cuerpo docente vislumbró como una experiencia positiva y de alto impacto para los estudiantes el trabajo con contacto con el entorno, arrojando que esta tendencia, si se logra concebir como un continuo en la unidad, ayudará a mantener, fortalecer y enriquecer las competencias sociales.

De acuerdo a estos resultados, se plantea necesario reflexionar en líneas de acción que potencien estos procesos fortaleciendo actividades y/o experiencias como estrategia institucional.

PALABRAS CLAVES: Perfil de egreso, Competencias Transversales Sello, Innovación Social, Responsabilidad Ética, Proceso Formativo, Educación en Ingeniería.

INTRODUCCIÓN

Actualmente existe una gran cantidad de instituciones que han abierto el desarrollo de carreras profesionales para el mercado. En efecto, podemos encontrar que en un contexto latinoamericano existe un gran crecimiento de la oferta educacional, donde se han establecido nuevas oportunidades las cuales, en teoría, deberían apuntar a generar mayores beneficios para la comunidad. (González y Espinoza, 2011).

Esto no sólo ha llevado a querer generar debates en torno a la calidad de la educación que estas instituciones imparten, sino, además, el cómo éstas se comprometen y diferencian en su desarrollo con respecto al resto de la comunidad. Desde esta arista, y pensando en la creación de un profesional integral, las instituciones de educación superior han buscado implementar en sus modelos educativos competencias que diferencien al profesional de cada casa de estudios en comparación a otros titulados generando una revisión de metodologías de enseñanzaaprendizaje, métodos con enfoque constructivista, cambios en la capacitación para profesores entre otros, lo cual en muchos casos se traduce en nuevos modelos educativos. (Tünnermann, 2011).

Desde esta arista surge la oportunidad evidente de formular mayores instancias de vinculación con el medio a través de un ejercicio el cual relacione la experiencia con el entorno y la generación de competencias. No obstante, hasta ahora, se hace difícil evidenciar como esta relación logra crear un cambio en el factor diferenciador al cual apuntan las universidades hoy en día.

Se concibe la oportunidad de realizar este proyecto de evaluación como resultado de evidenciar cómo la incorporación de trabajos que involucren un contacto con un nicho específico de la sociedad, en concreto el desarrollo de innovación social el cual busca incorporar mejoras en la calidad de vida del entorno, es capaz de generar competencias transversales de características sociales, y para este caso en específico, tres de las siete competencias sello declaradas por una institución de educación superior privada, específicamente Responsabilidad Social y Ética, Compromiso con la Calidad y Resolución de P,roblemas.

Para esto se propone una evaluación cualitativa apoyada por el Modelo de Evaluación de Stake y con aportes del Modelo de Scriven, ya que ambos modelos posibilitan establecer juicios a partir de la interpretación de lo que las fuentes declaran desde sus propios criterios y experiencias, permitiendo al evaluador una mirada global del proceso. Esta elección de modelos permitió un proceso claro y efectivo desde la composición de la evaluación, ejecución y análisis, que ayudó a proponer las directrices de acción para la toma de decisiones.

DESARROLLO

La educación está entendida como un ente capaz de modificar el actuar de la ciudadanía al desarrollar en las personas una autoconciencia del entorno y se considera como un instrumento de crecimiento. Así mismo, cuando se revisan definiciones ligadas a los organismos internacionales, estos declaran que la educación es la base para cualquier desarrollo (Brunner, 2001)

Desde un contexto globalizado podemos entender la educación será un medio para fortalecer un país o región, mientras que la visión en América Latina la educación ha ido progresando en un contexto donde el desarrollo humano impera sobre otros objetivos, evolucionándola hacia un modelo de aprendizaje permanente, donde … “se debe enseñar a pensar, ejercitar el sentido común y dar rienda suelta a la imaginación creadora.” (Enríquez, 2006, p.3).

La búsqueda de la calidad ha llevado a mitigar el crecimiento explosivo que se generó en la oferta de la educación superior del país. Sin desmedro de esto … “En Chile, se observa que también hay un crecimiento importante en la matrícula que se ha quintuplicado en las últimas tres décadas, incluyendo las instituciones públicas y privadas” (González y Espinoza, 2011, p.113).

De la misma forma, que se implementan los conceptos de calidad y pertinencia en la educación, existe una fuerte idea la cual presenta la necesidad del hombre en tener y ser parte de una educación permanente, entendiendo que no sólo en el aula puede recibirla sino en todas las posibilidades que ofrece la sociedad.

Se genera entonces un proceso completo de la persona, donde las instituciones constituyen un principio fundamental de integración con el entorno y deben ser capaces de flexibilizar sus métodos, trabajando la educación desde la innovación educativa para ser usada en el contexto. Esto apunta a que la institución genere en el estudiante la capacidad de autogestionar su

aprendizaje, donde Tünnermann (2011) muestra que una tendencia notable en la educación superior contemporánea es la revisión de los procesos de transmisión del conocimiento, lo que ha llevado a revisar métodos de enseñanza-aprendizaje, trasladando el acento de la enseñanza hacia el aprendizaje activo y enfatizando en el rol protagónico del estudiante.

La cada vez más generalizada adopción de los enfoques constructivistas y los cambios en el rol del profesor, que se convierte en un facilitador del aprendizaje del alumno, así como la adopción de los paradigmas de la educación permanente y del aprender a aprender, han conducido a muchísimas Universidades a diseñar nuevos Modelos Académicos, así como a revalorizar la importancia de la pedagogía universitaria.

Esta apuesta ratifica la fuerte idea de velar por los procesos formativos y el desarrollo de los Modelos Educativos de cada Institución establecidos a través del desarrollo de competencias en el futuro profesional. Por lo cual las competencias aportaran en: la construcción de programas, la orientación de la calidad, la integración de los saberes, el desarrollo de estrategias y didácticas. Estas competencias deben: estar alineadas al modelo pedagógico y filosofía institucional, aportar al lineamiento de carreras que respondan a la universidad y al contexto, asegurar los procesos de calidad educativa y permite la movilidad estudiantil ya que genera en el estudiante las capacidades de aprendizaje. (Tobón, 2008).

Esto ha generado, por un lado, nuevos roles tanto para el profesor como para el estudiante, convirtiendo a este último en el actor principal de su proceso de aprendizaje, y por otra parte nuevas estrategias de aprendizaje.

Es por esto que dentro de las estrategias desarrolladas para implementar en aula se encuentra la Metodología de Aprendizaje Basada en Proyectos, modelo de aprendizaje que se hace cargo de responder a problemas de manera práctica e integral, donde los estudiantes se comprometen activamente desde la generación hasta la evaluación y puesta en marcha de un proyecto, el cual podría tener repercusiones en la vida real. (Martí et al., 2010).

Esto genera una oportunidad de ligar la innovación en el aula con la que vive el mercado y la sociedad. Se entiende la innovación como un proceso secuencial, el cual involucrará investigación, desarrollo, producción y puesta en el mercado, y esta secuencia a su vez estará afectada por situaciones o conflictos internos y externos de la empresa.

Ahora bien, junto con la inclusión del concepto de innovación en contextos educacionales, es necesario entender cómo se mide esta habitualmente, para concebir el real impacto que pueda lograr la inclusión de innovación en un proceso, lo cual sin lugar a dudas, en el contexto industrial, va más allá de la sola creación de nuevos productos, patentes etc… Es por esto que para hacer dichas mediciones se postuló la generación de encuestas, dentro de empresas, con preguntas orientadas no sólo a conocer los outputs del sistema, sino que revisar el proceso para entender cómo se conciben los resultados finales. (Albornoz, 2009).

Se entiende que existirán fuentes de innovación, las primeras y más tradicionales generadas a partir de la investigación y la interacción en el medio institucional, pero habrán otras que surgen a partir de los cambios sociales, la percepción social, los intereses internos de la empresa o institución, la generación de mejoras a partir de un mal proceso, la propensión al riesgo por parte de algunos empresarios y en algunos casos a las ideas brillantes.

Como punto final, la innovación tiene un factor clave en la economía y en las mejoras para la calidad de vida de las personas, por este motivo el autor también involucra la necesidad de que el estado sea parte de este desarrollo para lograr un crecimiento socio-económico, como ente regulador y controlador de las actividades, así como motivador y facilitador de la interacción entre la sociedad y las empresas. (Formichella, 2005).

Desde este contexto es que muchas naciones comienzan a incorporar la Innovación Social como la identificación de buenas prácticas medibles en aspectos cualitativos, esto implica analizar la importancia de los valores sociales para un determinado contexto y compararlos con los valores económicos (costes, producción, productividad, etc.)

Así mismo existirán diversas fuentes para generar innovación social, tanto de organismos establecidos de gran tamaño hasta particulares y es necesario generar indicadores de medición para estas distintas dimensiones de innovación.

Es por lo que el plantear la innovación como un componente que tempranamente esté incluido en las capacidades del ser humano parece una situación lógica con respecto a los paradigmas actuales de desarrollo y de educación, especialmente en el campo de la Ingeniería.

Diseño Metodológico.

La propuesta de evaluación se basó en un estudio el cual utilizó el paradigma cualitativo, relacionando el contexto y la población que constituye dicho contexto, analizando perspectivas y a sus participantes, permitiendo que el evaluador se sitúe en un determinado espacio y tiempo. (Flick, 2015). Para generar la confiabilidad de la evidencia planteada se eligió contrastar diversas fuentes de modo que, mediante la triangulación de las historias y/o información, se generara la representatividad adecuada para la evaluación. De esta manera se recogió información tanto de los estudiantes, los profesores de la unidad, así como de fuentes bibliográficas de la universidad y unidad académica (modelo educativo y competencias transversales de la institución; modelo educativo y matriz de competencias de la carrera).

De los análisis de los instrumentos aplicados, las categorías levantadas y la revisión bibliográfica se observaron tendencias relevantes que hacen relación con la visión de las competencias, la metodología y la gestión de la unidad.

Objetivo General

a. Evaluar la participación en la generación y/o fortalecimiento de las competencias sello de una Institución de Educación Superior a través del trabajo en proyectos de Innovación Social.

Objetivos Específicos.

a. Interpretar la relación entre el desarrollo de las Competencias Sociales y el trabajo con proyectos de innovación social desarrollados en la búsqueda de mejoras en la calidad de vida para el entorno.
b. Evidenciar la aceptación del estudiante con respecto a la generación y fortalecimiento de sus Competencias Sociales a partir del trabajo en proyectos con enfoque de innovación social de alta relación o contacto con el entorno.

c. Describir la coherencia entre la relación de las metodologías de aprendizaje activo y el desarrollo de las Competencias Sociales.

Enfoque Metodológico del Estudio

La metodología que se utilizó en este estudio fue la del Modelo de Evaluación de Juicios correspondiente a las metodologías Respondente de Robert Stake, el cual está orientado a resolver a través de la descripción en dos etapas, contemplando las intenciones u observaciones y en una segunda etapa los juicios, orientando estos a las intenciones o actividades del programa y así generar un valor sobre estas (Fonseca, 2007) y la evaluación Libre de Metas de Michael Scriven. Ambas metodologías están orientadas a proporcionar resoluciones a través del juicio del evaluador destacando que la información de las fuentes no es fija, sino más bien recurrente lo cual permite indagar, organizar y analizar para realizar juicios fundamentados. (Vega, s.f.) El modelo de Stake se divide en doce pasos los cuales se complementaron con la revisión de antecedentes, comparación de alternativas y una meta-evaluación final sugeridas en el modelo de Scriven.

Recolección de la información.

Metodológicamente la recolección de información se realizó a través de distintas estrategias: Desarrollo de entrevista a dos estudiantes originada a través de constructos rescatados de la bibliografía. Aplicación de instrumento a 31 estudiantes, cuestionario desarrollado en escala Likert dividido en 5 categorías. Finalmente, desarrollo de entrevista a dos profesores de la unidad estudiada.

El análisis de las entrevistas se realizó utilizando la Teoría Fundamentada, método que permite al evaluador codificar generando categorías y subcategorías, manteniendo la fidelidad al discurso de las fuentes, dejando fuera preconcepciones y permitiendo triangular la información con otros entrevistados. (Hernández R. 2014)

RESULTADOS

- Los estudiantes admiten la relación entre el desarrollo de las competencias sociales y la experiencia de clases.
- El compromiso con el medio genera en el estudiante la responsabilidad por la búsqueda de resultados de calidad.
- La percepción personal y profesional con respecto a sus propios logros se ve modificada.
- El estudiante percibe la metodología de vinculación y la retroalimentación con el entorno, como una experiencia positiva
- Los profesores ven como positivo el trabajar con el entorno para el trabajo de las competencias
- Los profesores reconocen que el pensamiento crítico, y la resolución de problemas se hace visible.
- Los profesores detectan la motivación del estudiante por su propio trabajo y los logros alcanzados.
- La gestión de la unidad debe presentar claridad, mediante una planificación con logros alcanzables y metodológicamente congruente

CONCLUSIONES

La presente evaluación tuvo como propósito comprobar de manera empírica y por medio de la recolección de la percepción de distintos actores, el cómo los desarrollos de proyectos de innovación social pueden o no generar competencias sociales en los estudiantes cuando dichas experiencias son incorporadas a un escenario controlado, como es el aula de clases, utilizando una metodología de aprendizaje específica.

La descripción del contexto para el plan de evaluación llevó a la detección de tres componentes claves que participaron en el estudio:

I. Relación entre las competencias sociales y la innovación social.
II. Satisfacción personal del estudiante en el trabajo con innovación social.
III. Relación competencias sociales y metodología basada en proyectos.

De la primera parte del análisis podemos concluir que, de acuerdo a los hechos significativos planteados, existirá una generación o fortalecimiento de las competencias sociales en estudiantes universitarios, cuando se trabaja con el medio social. Dicha experiencia además establecerá en el estudiante una visión educativa más amplia, la cual le podrá llevar a generar un marco cultural actualmente no trabajado en base a las clases tradicionales con temáticas puntuales.

La segunda etapa del análisis de esta evaluación detectó como perciben, en este caso los estudiantes y los profesores, la metodología de aprendizaje basado en proyectos. Esto arrojó que es vista como una buena práctica para conseguir las competencias sociales y debe ser complementada con la gestión de la unidad, en otras palabras, declarar cuáles son los procesos que se deben generar para que la experiencia pueda ser lograda de manera óptima.

De este segundo análisis podemos concluir que, para lograr una experiencia satisfactoria del trabajo con el entorno para el desarrollo de competencias sociales con metodología basada en proyectos, se deberá por un lado planificar de manera ordenada y consecuente los pasos para elaborar la intervención en cada asignatura, identificando los momentos de contacto, la preparación de estos, así como los competentes cognitivos necesarios para llevar a cabo la etapa.

Frente al objetivo de Interpretar la relación entre el desarrollo de las Competencias Sociales y el trabajo con proyectos de innovación social desarrollados en la búsqueda de mejoras en la calidad de vida para el entorno, la evidencia mostró que tanto para profesores como estudiantes el cambio de paradigmas en el aula resulta efectivo.

Por otro lado, se logró descifrar la relación entre el desarrollo de competencias sociales y el trabajo en proyectos de innovación social, recogiendo de acuerdo a la percepción de los estudiantes que existen competencias sello específicas logradas sólo en el contacto alumnoentorno. Esto hace proyectar desarrollos futuros donde deberá existir un acompañamiento eficiente por parte de la institución y/o unidad que lleve a lograr una relación alumno-entorno de manera que se cumplan los objetivos esperados y de acuerdo con el nivel trabajado con respecto a evidenciar la aceptación del alumno.

Se demostró que el alumno es capaz de aceptar el trabajo de innovación social en el aula como una práctica necesaria para el desarrollo de su formación debido al crecimiento que percibió tanto en el plano profesional como el personal, logrando además sacarlo de un contexto tradicional de clases el cual apunta principalmente al desarrollo empresarial mostrándole una oportunidad de proponer o desarrollar nuevos caminos y así evaluar futuros nichos profesionales.

Finalmente, frente al objetivo específico describir la coherencia entre la relación de las metodologías de aprendizaje activo y el desarrollo de las Competencias Sociales, la metodología usada en aula resulta coherente con los objetivos de lograr competencias sociales, se puede concluir que es una buena elección implementar la metodología basada en proyectos la cual permite al estudiante protagonizar su propio desarrollo y donde el profesor es un facilitador del aprendizaje, donde para implementarla en clases se debe respetar pasos que involucran actividades de vinculación, acompañamiento y retroalimentación con el entorno, en conjunto con las dinámicas tradicionales de la asignatura, se puede evidenciar que de mantener dicha metodología a futuro se fortalecerían las competencias sociales.

Sin lugar a duda la evaluación muestra que existe una participación frente a la generación de competencias sociales en el trabajo con innovación social, existiendo una relación positiva, así como una alta percepción y aceptación de la experiencia por parte de los estudiantes.

Queda como desafíos futuros, establecer un proceso continuo y sistemático que permita fortalecer la vinculación social estableciendo los mecanismos necesarios para el desarrollo de actividades educacionales.

AGRADECIMIENTOS

A la Dirección del Departamento de Ingeniería en Diseño de Productos por el apoyo y la disposición de implementar este estudio en sus dependencias. El apoyo de los académicos, profesores y profesionales de la Dirección de Enseñanza y Aprendizaje de la Universidad Técnica Federico Santa María.
A don Tito Larrondo, profesor. Del programa de Magister en Evaluación Educacional de la Universidad de Playa Ancha, guía y coautor de esta evaluación.

REFERENCIAS

Albornoz, Mario. (2009). Indicadores de innovación: las dificultades de un concepto en evolución. *Revista iberoamericana de ciencia tecnología y sociedad*, *5*(13), 9-25.

Brunner, J. J. (2001). Globalización y el futuro de la educación: tendencias, desafíos, estrategias. *Análisis de Prospectivas de la Educación en América Latina y el Caribe. Santiago de Chile: UNESCO*.

Enríquez Clavero, J. O. (2006). Educación superior: tendencias y desafíos. *Educación médica*, *9*(1), 06-10
Flick, U (2015). El Diseño de la Investigación Cualitativa. Madrid, España. Ediciones Morata, S. L

Fonseca, José Gregorio. (2007). Modelos cualitativos de evaluación. *Educere*, *11*(38), 427-432. Recuperado en 27 de febrero de 2018, de http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-49102007000300007&lng=es&tlng=es

Formichella, M. (2005). La evolución del concepto de innovación y su relación con el desarrollo. Argentina: INTA.

González, L. E., & Espinoza, O. (2011). La educación superior en Chile. Pensamiento Universitario, (22).

Hernández, R. M. (2014). La investigación cualitativa a través de entrevistas: su análisis mediante la teoría fundamentada. *Cuestiones Pedagógicas, 23, 187-210*.

Martí, J., Heydrich, M., Rojas, M., & Hernández, A. (2010). Aprendizaje basado en proyectos. Revista Universidad EAFIT, 46(158), 11-21.

Tobón, S. (2008). La formación basada en competencias en la educación superior: el enfoque complejo. *México: Universidad Autónoma de Guadalajara*.
Tünnermann, C. (2011). El constructivismo y el aprendizaje de los estudiantes. Universidades, (48), 21-32.

Tünnermann, C. (2011). La educación superior frente a los desafíos contemporáneos.
Vega, N. (Sin fecha). El Modelo de Evaluación Responsiva-Constructivista.

EL DESAFÍO DE CONSTRUIR UN PROGRAMA PARA EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS GENÉRICAS EN UNA CARRERA DE PREGRADO

Rodolfo Schmal - Ing. Informática Empresarial. Facultad de Economía y Negocios, Universidad de Talca, Chile - rschmal@utalca.cl
Sabino Rivero - Ingeniería Informática Empresarial. Facultad de Economía y Negocios, Universidad de Talca, Chile - email: srivero@utalca.cl
Cristian Vidal-Silva - Ingeniería Civil Informática. Escuela de Ingeniería, Universidad de Viña del Mar, Chile- cristian.vidal@uvm.cl

RESUMEN

En la educación superior actual se observa un fuerte interés por complementar las competencias específicas asociadas a la correspondiente formación profesional, con competencias transversales o genéricas demandadas en las empresas. El objetivo de este trabajo es presentar la trayectoria que ha tenido un particular programa de formación en competencias genéricas dentro de las carreras de pregrado en la Universidad de Talca.

Esta trayectoria abarca ya más de 10 años y se expresa en tres versiones, las que dan cuenta de la evolución de un modelo educativo basado en el desarrollo de competencias.

La metodología empleada es de investigación descriptiva, en base a una revisión de la documentación oficial de la Universidad de Talca, y antecedentes recogidos por los autores en su condición de profesores de una carrera de ingeniería.

Los resultados alcanzados dan cuenta de un proceso de mejoramiento continuo y maduración. No obstante ello, se concluye que aún existen de espacios para significativas mejoras si se aspira a su consolidación.

PALABRAS CLAVE: competencia genérica, educación de pregrado, formación fundamental.

INTRODUCCIÓN

Este trabajo se enmarca en una universidad chilena, la Universidad de Talca, de carácter estatal cuyo 90% de la matrícula de pregrado corresponde a alumnos de los tres primeros quintiles de familias de menores ingresos, en su mayoría de familias cuyos padres no son profesionales. En este contexto, la Universidad de Talca asumió la responsabilidad de reemplazar el modelo educativo tradicional basado en dos componentes responsables de la formación básica y disciplinaria, a un modelo educativo orientado al desarrollo de competencias, diseñado en base a 3 componentes: un programa de formación fundamental (PFF), un programa de formación básica (PFB) y un programa de formación disciplinaria (PFD). El primero de ellos, el PFF, destinado a desarrollar en los estudiantes lo que en la literatura suelen llamarse competencias genéricas o transversales, tanto instrumentales para el trabajo académico, como personales y ciudadanas. Esta decisión involucró a la totalidad de los programas de docencia de pregrado (carreras) existentes (Faúndez et al., 2009; Moyano et al., 2012; Schmal, 2015).

El objetivo de este trabajo es identificar la trayectoria que ha tenido el PFF desde sus inicios en base a la experiencia de los autores como docentes de una carrera en particular, Ingeniería en Informática Empresarial, que se imparte en la Universidad. Para ello se presentan los antecedentes que explican la instalación de un programa de formación en competencias genéricas en la Universidad de Talca; luego se analizan las características del PFF en las tres

versiones que se han implementado hasta la fecha. Posteriormente se presentan los resultados que arroja un análisis comparativo entre las distintas versiones de PFF, para finalmente extraer las conclusiones y recomendaciones que se desprenden del trabajo desarrollado.

En consecuencia, el trabajo se corresponde a una investigación de carácter descriptivo destinada a identificar los cambios experimentados, junto con sus fundamentos, por un programa de desarrollo de competencias genéricas desde su creación hasta la fecha. Se destaca que este trabajo no aborda ni la forma –metodologías- en que se habrán de desarrollar tales competencias, ni la evaluación del logro de las competencias comprometidas.

PERSPECTIVA

En USA surge el enfoque por competencias cuyo origen se remonta a comienzos del siglo pasado en el ámbito de la capacitación laboral y de las prácticas con miras a acercar a los estudiantes al mundo laboral real. Sin embargo, recién con los profundos cambios económicos y tecnológicos que se desatan desde los años 70 el concepto empieza a adquirir relevancia para ir más allá de la formación técnica-profesional. Este modelo educativo pone el foco en el rendimiento de los resultados del aprendizaje y está siendo promovido por diversas instituciones, particularmente por el Internacional Board of Standard for Training and Perfomance Instruction (IBSTPI), que define una competencia como “un conocimiento, habilidad o actitud que habilita a una persona para desempeñar efectivamente las actividades asociadas a una ocupación o función de acuerdo a los estándares esperados en el empleo” (IBSTPI, 2005). Por su parte, el Nacional Center for Education Statistics (NCES), define una competencia como “la combinación de conocimientos, habilidades y actitudes necesarias para realizar una tarea específica” (NCES, 2002).

En Europa, el concepto de competencia cobra fuerza al amparo del proceso de Bolonia, concebido como un proceso destinado a establecer un espacio europeo de educación superior que en lo esencial facilite la movilidad de los trabajadores por la vía del reconocimiento de titulaciones, el establecimiento de equivalencias y sistemas de transferencias entre distintas universidades. Bajo este marco se ha estado tendiendo a un diseño curricular universitario orientado al desarrollo de competencias, entendiéndose la competencia como “una combinación dinámica de atributos, en relación a conocimientos, habilidades, actitudes y responsabilidades, que describen los resultados del aprendizaje de un programa educativo o lo que los alumnos son capaces de demostrar al final de un proceso educativo” (Bezanilla, 2003). En la Universidad de Talca, el proceso de formación de un profesional competente implica formar un profesional capaz de “saber actuar en un contexto particular, poniendo en juego los recursos personales y contextuales (incluyendo redes) para la solución de un problema específico, con un proceso de reflexión sobre lo que se está haciendo” (UTalca, 2007).

Las competencias genéricas suelen definirse por contraste con las competencias específicas, y por tanto, como aquellas que rebasan los límites de una disciplina, necesarias para un desempeño eficaz y eficiente, más allá de una profesión en particular, y relevantes para desempeñarse en distintos contextos y para el aprendizaje a lo largo de la vida (Sicilia, 2009; Kallioinen, 2010; Villardón-Gallego, 2015). Para los efectos de este trabajo las competencias genéricas son aquellas que permiten actuar exitosamente en contextos: a) con insuficiente información y/o donde no existen reglas claramente definidas; b) con dosis de incertidumbre en las consecuencias de las decisiones, susceptibles de generar estrés; y/o c) con horizontes de tiempos de actuación indefinidos (Savaneviciene et al., 2014).

Para el desarrollo de las competencias la Universidad de Talca optó por la siguiente estructura curricular (UTalca, 2005): a) organizada en base a módulos valorados en créditos SCT(Sistema

de Créditos Transferibles), donde cada crédito representa 27 horas cronológicas de trabajo académico de un estudiante; b) planificada en base a cursos o módulos a ser impartidos en un semestre académico (18 semanas) o en un año académico (36 semanas); c) conformada en base a un máximo de 30 SCT por semestre y 60 SCT por año académico; y d) estructurada en base a 3 componentes: de formación fundamental, de formación básica y de formación profesional, disciplinaria o específica, donde el primero está destinado a desarrollar las competencias genéricas, también llamadas transversales o sociales (Moyano et al., 2012; Hawes y Corvalán, 2005).

PROGRAMA DE FORMACIÓN FUNDAMENTAL

A continuación, se describe la evolución histórica del Programa de Formación Fundamental (PFF) en la Universidad de Talca.

PFF 1.0

Desde el año 2006, en los primeros dos años de todas las carreras de la universidad, se comenzó a impartir un PFF con 11 módulos de 4 SCT cada uno, para el desarrollo de igual número de competencias generales, llamadas fundamentales, agrupadas en 3 líneas – instrumentales, interpersonales y ciudadanas (Hawes y Corvalán, 2005) de acuerdo a la Resolución Universitaria N° 82/2005 de la Universidad de Talca.

El diseño del PFF en su primera versión se estructuró como un componente independiente de: a) la formación básica y disciplinaria; b) las especificidades de cada carrera; y c) los perfiles de los estudiantes que ingresan a cada carrera.

Durante el año 2010, luego de cuatro años desde el inicio de la primera versión del PFF (PFF 1.0) se propusieron cambios tanto en su diseño como en su implementación (Schmal, 2012). En el ámbito del diseño: a) reducir del tamaño del PFF (44 SCT) de modo de dejar espacio para la contextualización de las competencias implicadas y una posible relación con competencias de la formación básica, como también con las competencias de formación disciplinaria; b) clarificar el concepto de competencia, en particular su nivel de complejidad, amplitud y de desarrollo esperado; c) contextualizar las competencias genéricas a los requerimientos de cada carrera, o a grupos de carreras asociadas a una misma disciplina; d) considerar el perfil de ingreso de los estudiantes que contemple el nivel de desarrollo de las competencias genéricas que poseen; y e) desconcentrar el PFF a lo largo de las carreras.

En el ámbito de la implementación se observó la necesidad de: a) socializar el PFF entre académicos y estudiantes de manera que los comprometa en su éxito; b) implantar el PFF gradualmente para los efectos de recoger las buenas prácticas y corregir errores; c) incorporar a la planta docente de la universidad a los profesores responsables del desarrollo de las competencias implicadas; d) crear los mecanismos institucionales formales para operacionalizar, monitorear y evaluar la continuidad del desarrollo de las competencias implicadas en el PFF; e) relacionar la unidad institucional encargada del desarrollo del PFF con las Escuelas responsables de las carreras; f) integrar los módulos y competencias objetivo del PFF en los módulos de formación básica y disciplinaria; y g) disponer de un claro liderazgo a nivel institucional.

PFF 2.0

Esta nueva versión de PFF (2011), de acuerdo lo dispuesto en la Resolución Universitaria N° 180/2011 Universidad de Talca implicó: a) reemplazar las 11 competencias fundamentales por 5 competencias fundamentales; b) reducir el PFF, de 44 SCT a 32 SCT; y c) redistribuir el total de

los 32 SCT desde los 2 primeros años a los 4 primeros años en los planes de formación de todas las carreras que contemplaba el PFF 1.0.

El PFF 2.0 da cuenta de una significativa disminución de la incidencia del PFF en los planes de formación, abriendo espacio para una contextualización de las competencias comprometidas en el ámbito de cada carrera. Por otra parte, como consecuencia de la dispersión de los módulos que conforman el PFF, desde los dos primeros años a los cuatro primeros años de cada carrera, el peso de los módulos del PFF en el primer año de cada carrera, dentro de la carga académica de los estudiantes, disminuye del 40 al 20%.

A ello se agrega una importante baja en el número de competencias comprometidas, disminución que refleja una clarificación de las competencias implicadas, en el sentido que toda competencia debe expresarse de forma tal que sea fácilmente comprensible. Además, esta nueva versión del PFF reveló la imposibilidad de desarrollar cabalmente las 11 competencias implicadas en el PFF 1.0 en tan solo dos años.

Desde un punto de vista cualitativo, el PFF 2.0 abre espacio para que el desarrollo de las competencias fundamentales no sea solo responsabilidad de los módulos del PFF, sino que sea complementada por los módulos de los otros programas que conforman el plan de formación (formación básica y formación disciplinaria); y para que las competencias fundamentales vayan siendo desarrolladas a lo largo de la carrera.

PFF 3.0

Para pasar a una fase de consolidación del modelo de formación basada en competencias, en el año 2013, la Universidad de Talca analizó los perfiles profesionales demandados por los empleadores, expresados en términos de competencias, junto con un análisis de las conclusiones emanadas de un informe de evaluación del progreso en las competencias fundamentales (Canales, 2013). Este análisis permitió observar la necesidad de integrar las competencias fundamentales con las disciplinas asociadas a las distintas profesiones. Es así como en el año 2014 se reformula el PFF 2.0 para dar origen al PFF 3.0 según lo dispuesto en la Resolución Universitaria N° 224/2014 Universidad de Talca

Este nuevo PFF da cuenta de que la formación de competencias fundamentales no estaba apropiadamente contextualizada en el PFF 2.0, a pesar que la reducción de 12 SCT del PFF 2.0 respecto del PFF 1.0 apuntaba en esa dirección. Además, bajo este PFF 3.0 se busca integrar la formación fundamental con las distintas disciplinas. Esta nueva versión del PFF, actualmente vigente se caracteriza por: a) centrarse en la formación de 3 competencias fundamentales; b) estructurarse en 8 módulos con un total de 24 SCT; y c) asignarse 8 SCT a las escuelas responsables de las carreras que administran, para que las competencias fundamentales sean desarrolladas en el contexto de las correspondientes profesiones.

RESULTADOS

Al cotejar el PFF 3.0, en relación a los PFF 1.0 y 2.0, en las Tablas 1 y 2 se observa que: a) el PFF se reduce primero de 44 a 32 SCT, y luego a 24 SCT, reduciéndose casi en un 50% respecto de la primera versión del PFF, lo que conlleva que el peso del PFF en los planes de formación disminuye a un 10% o menos, según la duración de cada carrera; b) el peso de los módulos del PFF en los dos primeros años de cada carrera se reduce a la mitad de la carga académica de los estudiantes, como consecuencia de la dispersión de los módulos que conforman el PFF, desde los dos primeros años a los cuatro primeros años de cada carrera; c) el número de competencias comprometidas en el PFF experimenta una significativa disminución, desde 11

competencias en el PFF 1.0, a 5 competencias en el PFF 2.0, y a 3 competencias en el PFF 3.0; y d) de los 32 SCT del PFF 2.0 se traspasan 8 SCT a las Escuelas para que en los módulos de los planes de formación, se complemente el desarrollo de las competencias fundamentales que más requieren los estudiantes para desempeñarse satisfactoriamente en el contexto laboral y social para el que están siendo formados.

Tabla 1: incidencia del pff en carreras según su duración en semestres

Duración (n° semestres)	Total SCT	2005 PFF 1.0	2011 PFF 2.0	2015 PFF 3.0
8	240	44 (18%)	32 (13%)	24 (10%)
10	300	44 (15%)	32 (11%)	24 (8%)
12	360	44 (12%)	32 9%)	24 (6,7%)

Tabla 2: incidencia semestral del pff

Semestre	*2005*		*2011*		*2015*	
	SCT del PFF 1.0	*%SCT del PFF 1.0*	*SCT del PFF 2.0*	*%SCT del PFF 2.0*	*SCT del PFF 3.0*	*%SCT del PFF 3.0*
1	***12***	***40%***	6	20%	2	6,7%
2	***12***	***40%***	6	20%	4	13,3%
3	***12***	***40%***	4	13%	3	10%
4	***8***	***27%***	4	13%	3	10%
5	***0***	***0%***	2	7%	3	10%
6	***0***	***0%***	4	13%	3	10%
7	***0***	***0%***	2	7%	3	10%
8	***0***	***0%***	4	13%	3	10%
Total	***44***		32		24	

Las observaciones desde las más diversas instancias –consejos de docencia, de escuelas, de facultades y académico- (UTalca, 2007; UTalca, 2010; UTalca, 2014) se centraron en aspectos asociados al diseño y a la implementación del PFF.

En el ámbito del diseño se planteó la necesidad de: a) reducir el tamaño del PFF (44 SCT) de modo de dejar espacio para la contextualización de las competencias implicadas y/o la formación básica y/o la formación disciplinaria; b) contextualizar las competencias genéricas a los requerimientos de cada carrera, o a grupos de carreras asociadas a una misma disciplina; c) desconcentrar el PFF a lo largo de las carreras en base el nivel de madurez y los requerimientos de puesta en práctica de las competencias genéricas implicadas; d) clarificar el concepto de competencia, en particular su nivel de complejidad, amplitud y de desarrollo esperado; y e) considerar el nivel de desarrollo de las competencias genéricas que poseen los estudiantes que ingresan a la universidad;

De estos alcances, se recogieron totalmente los tres primeros, en tanto que el cuarto solo se recogió parcialmente dado que si bien actualmente se tiene un mayor conocimiento respecto del concepto de competencia, respecto del que se tenía hace más de 10 años, faltaría especificar el nivel de complejidad y amplitud esperado para cada una de las 3 competencias genéricas que el PFF 3.0 desea desarrollar. El último alcance no ha sido recogido hasta la fecha. Por otra parte,

los perfiles de egreso de las distintas carreras no especifican el nivel de desarrollo de las competencias genéricas a alcanzar, lo que se explica porque la universidad ha definido como uno de sus sellos que sus egresados incluyan el desarrollo de las 3 competencias genéricas de las que el PFF 3.0 se ha hecho responsable.

En el ámbito de la implementación, las observaciones se centraron en la necesidad de: a) socializar el PFF entre académicos y estudiantes de manera que los comprometa en su éxito; b) implantar gradualmente el PFF para los efectos de recoger las buenas prácticas y corregir errores; c) incorporar a la planta docente de la universidad a los profesores responsables del desarrollo de las competencias implicadas en el PFF; d) creación mecanismos institucionales formales que permitan monitorear y evaluar la continuidad del desarrollo de las competencias implicadas en el PFF en los restantes módulos del plan de formación general; e) capacitar a los profesores disponibles a fin de implicarlos en el desarrollo de las competencias comprometidas; f) vincular la unidad institucional encargada del desarrollo del PFF con las Escuelas responsables de las carreras para asegurar la continuidad del desarrollo de las competencias comprometidas; g) integrar los créditos del PFF en los módulos de formación básica y disciplinaria; y h) disponer de un claro liderazgo a nivel institucional de respaldo al PFF.

En general, si bien se registran avances en el ámbito de la implementación, ellos son parciales. A la fecha, entre académicos y estudiantes aún no se encuentra sólidamente socializado el PFF, así como el grueso de los profesores responsables de impartir los módulos asociados al PFF no pertenecen a la planta académica regular. Por otra parte, si bien existe una institucionalidad de apoyo a la implementación del PFF, ésta ha sufrido múltiples avatares expresados en cambios de dependencia, de autoridades y profesores del programa. Por otro lado, si bien actualmente se incluyen 8 SCT del PFF dentro de los módulos de formación básica y disciplinaria, esta integración o articulación no ha estado exenta de dificultades con disímiles resultados en las distintas carreras. Dificultades centradas en la disponibilidad de tiempo por parte de los profesores para conformar equipos de trabajo en un mismo módulo.

A lo expuesto se agrega la ausencia de un claro liderazgo institucional de apoyo a la implementación del PFF. Se extraña un respaldo de las máximas autoridades universitarias que se visualice como tal por parte de los profesores y estudiantes. Apoyo que se exprese no solo a nivel discursivo, sino que de forma concreta en términos de los recursos, particularmente de tiempo que demanda un modelo educativo de esta naturaleza.

CONCLUSIONES

Las vicisitudes experimentadas por el PFF a lo largo de su existencia no han sido menores, las que se explican por su carácter pionero a nivel del país, como porque en su momento no se tenía la capacidad y experiencia que sí existe en la actualidad.

Lo más relevante del PFF (3.0) es que reduce y clarifica significativamente las competencias que compromete desarrollar, redistribuye sus módulos dentro del plan de estudios, desde los dos primeras años a los cuatro primeros, y se abre espacio a su contextualización por parte de los académicos de cada carrera y mantener la identidad común que se aspira tengan los estudiantes al momento de egresar.

Sin embargo, habiendo transcurrido ya más de 10 años del inicio de la implementación del PFF, los estudiantes continúan sin visualizar la importancia y utilidad de los módulos que conforman el PFF y que están destinados a proveer las competencias genéricas que la sociedad moderna está demandando a sus profesionales. De allí que persisten desafíos a resolver, entre los que destacan la necesidad de: a) efectuar pruebas de diagnóstico a los alumnos que ingresan a la

universidad a fin de levantar la obligatoriedad de cursar todos los módulos del PFF a quienes ya posean las competencias transversales correspondientes consideradas en el PFF; b) flexibilizar su contenido incorporando módulos de carácter electivo para que los estudiantes puedan desarrollar aquellas competencias más afines con sus potencialidades; c) profundizar la socialización entre profesores y estudiantes de los beneficios que reporta un modelo curricular basado en competencias; y d) fortalecer la institucionalidad de apoyo a la implementación del modelo.

El proceso llevado a cabo desde el inicio del PFF ha sido de mejoramiento continuo, introduciendo cambios que no han alterado mayormente su esencia. Quizá ha llegado el momento de aplicar una reingeniería con la participación de los actores más directamente involucrados, en particular, estudiantes, profesores y egresados. Una reingeniería que se cuestione la existencia de un programa de desarrollo de competencias transversales, como es el PFF, al menos con sus actuales características, y que se plantee la posibilidad de que el desarrollo de tales competencias se inserte dentro de los módulos de formación básica y disciplinaria.

La evolución del PFF demuestra las complejidades propias del diseño e implementación de módulos para la incorporación de competencias genéricas en los programas de formación universitaria. La actual demanda de dichas competencias por parte de la sociedad invita a revisar distintas posibilidades para adoptar planes de formación en las casas de estudios superiores que resuelvan optar por un enfoque orientado al desarrollo de competencias.

REFERENCIAS

Bezanilla M. (2003). El proyecto Tuning y las competencias específicas. Seminario Internacional: Orientaciones pedagógicas para la convergencia europea de Educación Superior. Universidad de Deusto, julio 2003

Canales, Tatiana (2013). "*Informe de Evaluación del Progreso de la Cohorte 2010*", Centro de Psicología Aplicada, Facultad de Psicología-Universidad de Talca, Talca-Chile.

Climént Juan (2014). "Supuestos básicos del enfoque de competencias en educación superior: La educación veterinaria como marco de análisis". *Revista electrónica de investigación educativa*, vol. 16 núm. 1, pp. 71-90.

Faúndez, Fabiola; Gutiérrez, Ana y Ponce, Mauricio (2009). "Desarrollo institucional del currículo basado en competencias: el caso de la Universidad de Talca," Documento de TrabajoUniversidad de Talca, Talca-Chile, pp. 50.

Hawes, Gustavo y Corvalán, Oscar (2005). "*Competencias fundamentales en programas de formación profesional de pregrado de la Universidad de Talca*". Programa MECESUP TAL 0101, Universidad de Talca, 2005.

IBSTPI (2005), *Competencies, International Board of Standards for Training and Perfomance Instruction*. Disponible en www.ibstpi.org/competencies.htm. Kallioinen Outi (2010). "Defining and comparing generic competences in higher education". *European Educational Research Journal*, vol. 9, núm. 1, pp. 56-68.

Larraín Ana María y González Luis Eduardo (2005), *Formación Universitaria por Competencias*. Seminario Internacional CINDA "Curriculo Universitario basado en Competencias", Universidad del Norte, Barranquilla-Colombia, 25 y 26 Julio 2005, 44 pp.

Moyano, Emilio; Vásquez, Marcela y Faúndez, Fabiola (2012). *El modelo educativo de la Universidad de Talca*, Ed. Universidad de Talca, Chile.

NCES (2002), Defining and assessing learning: Exploring competency-based iniciatives, Nacional Center for Education Statistics. Disponible en http://nces.ed.gov/pubs2002/2002159.pdf.

Savaneviciene Asta, Rutelione Ausra y Ciutiene Roseli (2014). "Crucial Transversal Competences in the Changing Environment: Case of the European SMES Managers," *Economics and Management,* vol. 19, núm. 1, pp. 100-108.

Schmal, Rodolfo (2012). "Reflexiones en torno a un Programa de Formación en Competencias Transversales en Ingeniería", *Revista de Ciencia, Docencia y Tecnología*, vol. 44, pp. 239-262. Schmal, Rodolfo (2015). "Evolución de un Programa de Formación en Competencias Genéricas," *Revista Formación Universitaria*, vol. 8, núm. 6, pp. 95-106.

Sicilia Miguel Ángel (2009). "How should transversal competence be introduced in computing education?"*, SIGCSE Bulletin*, vol. 41, núm. 4, pp. 95-98.

Universidad de Talca (2005). "Perfil genérico y la estructura curricular del grado de licenciado y del título profesional," Resolución N° 082 del 18 de enero, 2005.

Universidad de Talca (2007). "*Evaluación del Programa de Formación Fundamental*" Acta N° 494 Consejo Académico Ampliado del 16 de enero, 2007.

Universidad de Talca (2010). Acuerdos N° 1206 y 1208 del Consejo Académico Extraordinario del 9 y 23 de noviembre, 2010.

Universidad de Talca (2014). Acuerdo N° 1614 del Consejo Académico del 13 de enero, 2014.

Villardón-Gallego, Lourdes (2015). *Competencias genéricas en educación superior.* Ed. NarceaEspaña, pp.192.

Zúñiga, María; Poblete, Álvaro y Vega Andrea (2008). "El desarrollo de competencias en un contexto de aseguramiento de calidad" en Diseño curricular basado en competencias y aseguramiento de la calidad en la educación superior, CINDA, Santiago-Chile, pp. 29-60.

FOMENTO DE HABILIDADES LÓGICAS Y DE DESARROLLO DE SOFTWARE EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS: AUMENTO DE COMPETITIVIDAD.

José Francisco Aldrete Enríquez - Universidad Autónoma de Chihuahua - jaldrete@uach.mx
Luis Manuel Sánchez y Bernal - Universidad de Santiago de Chile - luis.sanchez@usach.cl

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo el establecer y diseñar las estrategias, metodologías y recursos necesarios para desarrollar específicamente la competencia de desarrollo de software entre estudiantes universitarios, particularmente de las carreras de tecnologías. De esta forma se busca detonar el nivel de competitividad de los egresados y por ende de las organizaciones donde se integren. Así es como se plantea cubrir la demanda de profesionistas con estas habilidades, a nivel local o nacional, además, generar emprendedores que formen el tipo de empresas requeridas para el desarrollo del país (México-Chile). El enfoque de la investigación será mixto, longitudinal, el diseño será experimental de tipo “experimento puro”, con diseño de posprueba y grupos de control. ya que se tendrá grupos donde se aplicarán y analizarán las estrategias y metodologías establecidas. Las variables independientes tendrán dos niveles: ausencia en el grupo de control y presencia en el grupo experimental. La aplicación de este estudio se está realizando en la materia de Laboratorio de Programación (carrera de LATIC de FCA-UACH), dependiendo del éxito y logros obtenidos se podría replicar en otras instituciones. Una de las temáticas principales es ofertar a las organizaciones una infraestructura informática sostenible e innovadora ofrecidas por las habilidades digitales del programador.

PALABRAS CLAVES: TIC, competencia laboral, programadores, desarrollo de software, competitividad.

ABSTRACT

The objective of this research is to establish and design the strategies, methodologies, and resources necessary to develop skill in the context of competence of software development among university students, particularly in technology careers. Effectively promoting the level of competitiveness of the graduates and therefore of the organizations where they are integrated. Furthermore, fulfilling the increasing demand for professionals who possess these skills at a local or national level as well as to generate entrepreneurs who form the type of companies required for the development of the country(Mexico-Chile). The research focus will be mixedlongitudinal, the design will be an experimental true experiment type, with post-test design and control groups. There will be groups where the established strategies and methodologies will be applied and analyzed. The independent variables will have two levels: absence in the control group and presence in the experimental group. The application of this study will be carried out in the class of Programming Laboratory (career of LATIC of FCA-UACH), depending on the outcome obtained, the study could be replicated in other institutions. One of the main themes is to offer organizations a sustainable and innovative IT infrastructure offered by the digital skills of the programmer.

KEY WORDS: ICT, labor competency, programmers, software development, competitiveness.

INTRODUCCIÓN

La programación de computadoras en su esencia son matemáticas, ya que está basado en el lenguaje matemático y estas reglas se aplican y/o representan en el lenguaje computacional, esta programación es la nueva algebra del Siglo XXI (Aldrete, 2016).
Otro aspecto a considerar son los llamados “jueces en línea”, que es una herramienta muy usada en los concursos de programación, que permiten la evaluación automática de programas mediante criterios totalmente objetivos, imparciales, inequívocos y pueden probar tantos casos como le sean suministrados (Petit & Roura, 2009). La calificación final está basada en la cantidad de respuestas correctas que el programa evaluado ofrezca.
En la siguiente figura se podrá observar un ejemplo en el uso de un juez en línea en el semestre enero-junio del 2018:

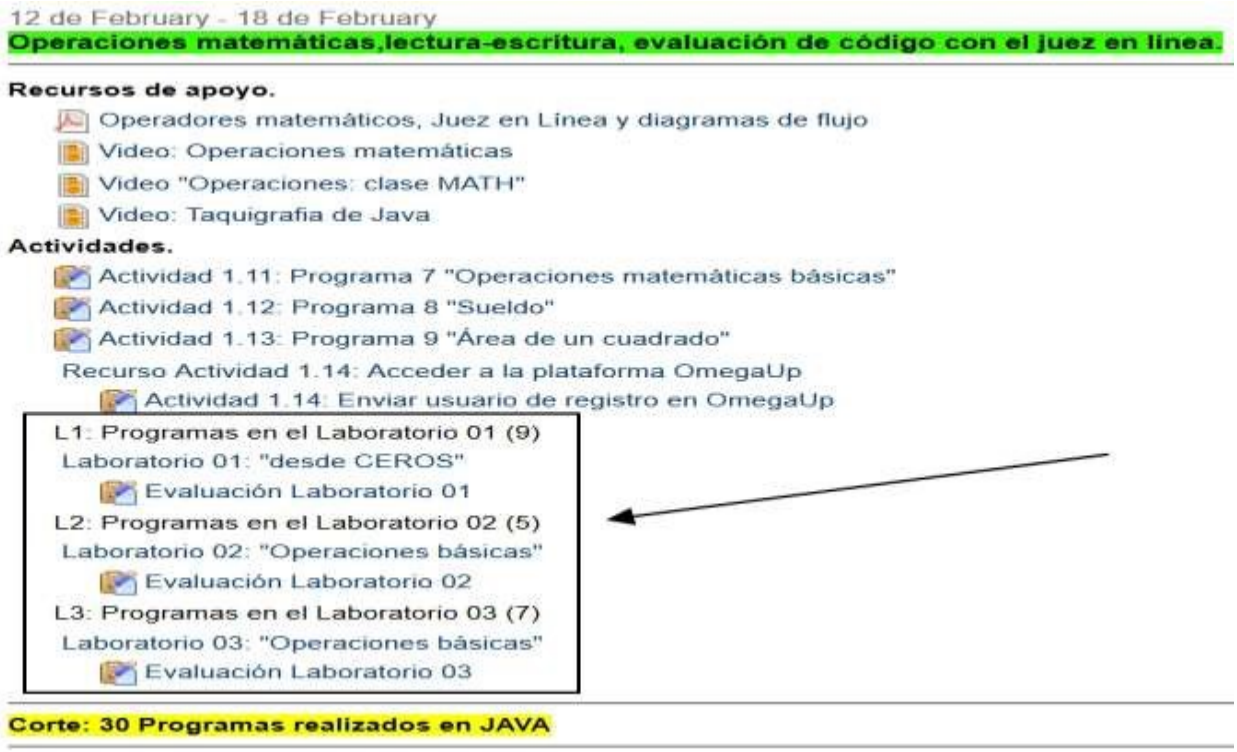


Figura 1: Acceso a los laboratorios de ejercicios a realizarse en un juez en línea.

En la figura 1 basado en una plataforma virtual se anexan las ligas para acceder al juez donde realizaran los ejercicios. En la siguiente figura se muestra el juez en línea OmegaUp que fue usado para el semestre que se indica:

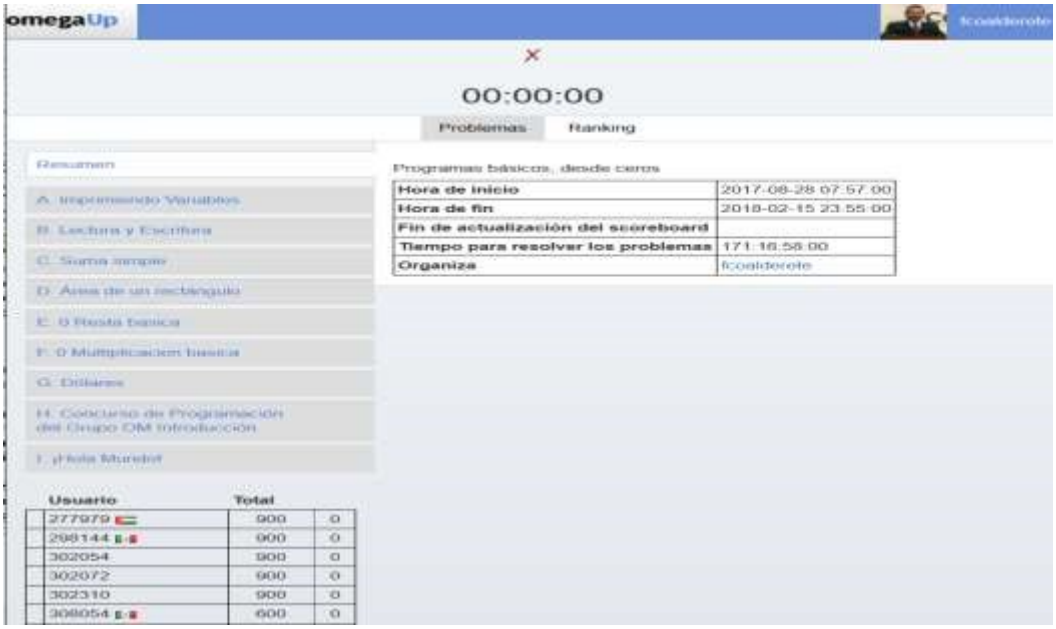


Figura 2: Juez virtual con nueve ejercicios de programación básicos

En la siguiente figura se muestra el ejemplo muy básico de un programa a resolver:



Figura 3: Ejemplo de un programa a resolver en el juez en línea

Existen otros recursos informáticos que pueden coadyuvar en las actividades para el proceso de enseñanza aprendizaje, una de ellas, las plataformas virtuales. Citando una descripción: *"Una plataforma educativa virtual, es un entorno informático en el que nos encontramos con muchas*

herramientas agrupadas y optimizadas para fines docentes. Su función es permitir la creación y gestión de cursos completos para internet sin que sean necesarios conocimientos profundos de programación." (Diaz Becerro, 2009)

En la siguiente figura se muestra el ejemplo de un curso de programación en Moodle:

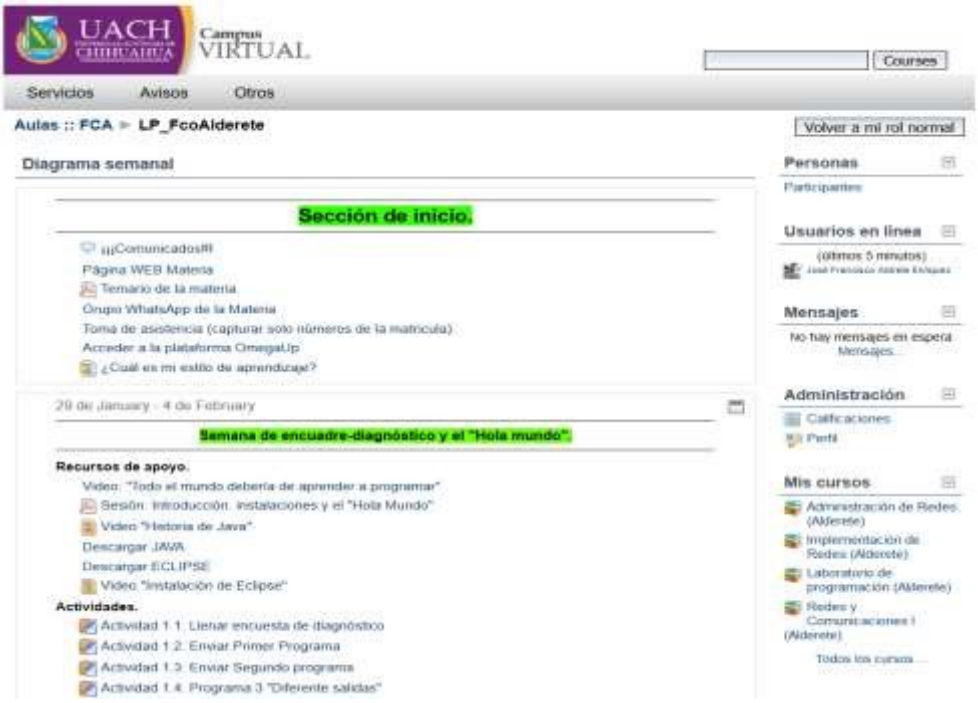


Figura 4: Inicio de un curso de programación en la plataforma Moodle

DESARROLLO.

Los egresados de las diversas carreras estrechamente relacionadas con TICs deben saber programar como un requisito fundamental, unidos a otras áreas de conocimientos. El tener las habilidades y destrezas para programar tendrá un impacto positivo en diversas áreas de los egresados, además, de que el nivel de competitividad laboral se verá incrementado y con ello el sueldo, la posición en la organización y la congruencia en el perfil de egreso y colocación laboral. *"En esta era, el pensamiento y las habilidades computacionales son cada vez más relevantes. La programación forma parte de la nueva alfabetización, permite capacitar a los jóvenes en las habilidades necesarias para el siglo XXI. Aprender programación tiene múltiples beneficios: desarrolla habilidades para la solución de problemas lógicos, estimula la creatividad y el pensamiento crítico; otorga herramientas que permiten adaptarse mejor al estilo de vida actual en un mundo que depende cada vez más de la tecnología; brinda mayores oportunidades de empleo, entre muchas otros"*, indica Jorge Cella, director de tecnología y filantropía de Microsoft Argentina.

Se mencionan por lo pronto dos herramientas, existen otras herramientas que como algunos cursos interactivos, juegos y las redes sociales. En la siguiente figura se puede observar algunas

otras herramientas que ya fueron utilizadas en el semestre enero a junio del 2018 en la materia de Laboratorio de programación:

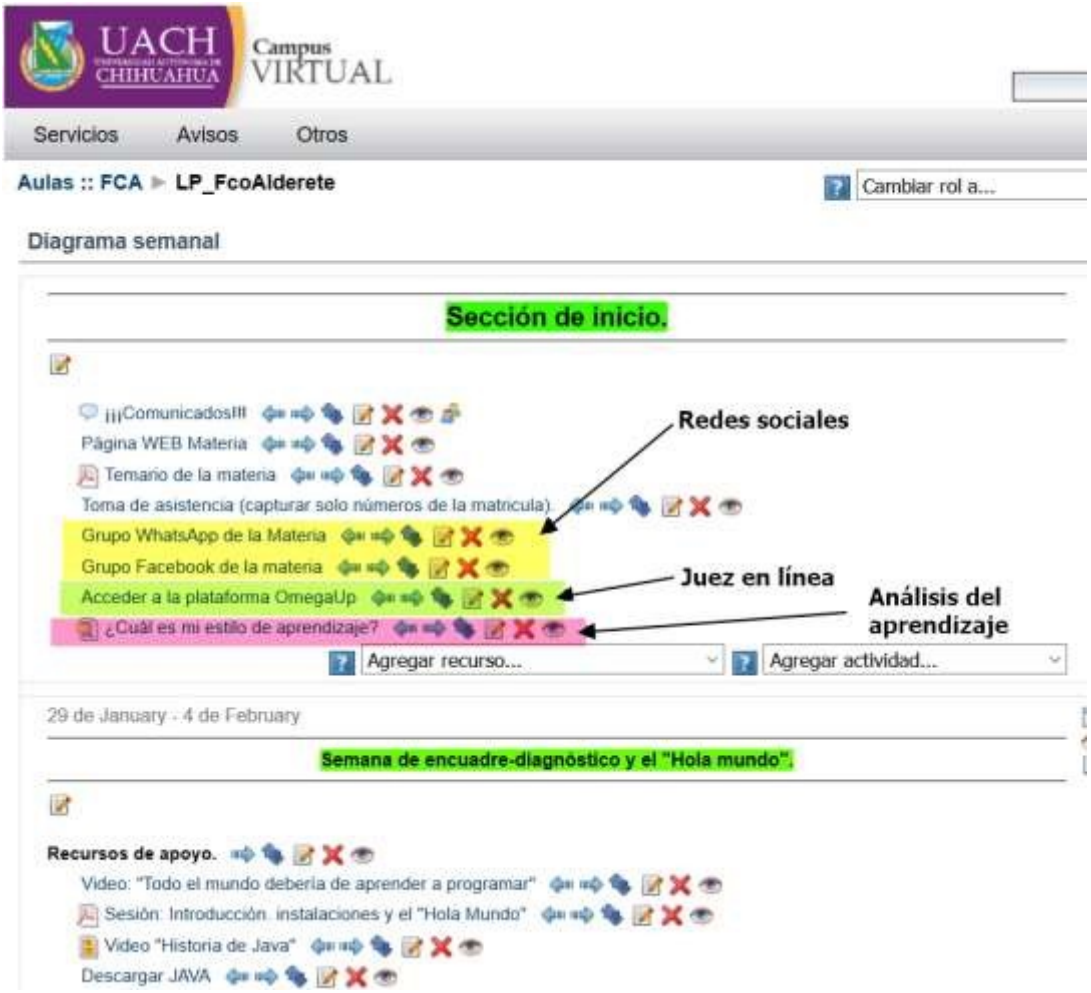


Figura 5: Acceso de redes sociales, juez en línea y determinación del estilo de aprendizaje de los estudiantes para aplicación de herramientas y metodologías

En la figura cinco se pueden observar como desde la plataforma se puede acceder a las herramientas descritas en la misma. Cabe hacer mención que la herramienta ¿Cuál es mi estilo de aprendizaje? arroja como resultado de todos y cada uno de los estudiantes que son integrantes del grupo sus características para “aprender a aprender”, y con ello el instructor pueda usar los recursos más adecuados. El uso de las redes sociales también es muy útil ya que permiten un contacto alterno con los alumnos, y un tanto más relajado que de forma presencial. En la siguiente figura, se puede ver también otros recursos que reforzaran los conocimientos o complementaran los mismos de una forma más práctica e inclusive, más divertida:



Figura 6: Recursos complementarios y de reforzamiento: cursos interactivos y juegos

Cabe hacer mención, que inclusive a través de las redes sociales se comparten los “memes” de programación, que para entenderlos se debe tener la lógica de programación, y de ser así, causan un efecto gracioso entre los estudiantes y motivan a aquel que no los entiende a buscar el conocimiento.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Hoy en día ha representado un reto académico para los docentes enseñar a programar a los estudiantes en los diversos niveles educativos. Inclusive, esta problemática se ve reflejada en alumnos de carreras profesionales del área de TIC, que es donde debe verse reflejada una mayor aceptación y compromiso. Este problema causa que el tema o temas de desarrollo de software no sea en ocasiones aceptada, ni mucho menos popular, por lo que de manera particular se ha dificultado mucho en la región de Chihuahua generar desarrolladores de software.
Derivado de lo anterior son pocos los que “aprenden a programar”, menos a los que les nace el “gusto por programar” y de estos últimos un grupo más pequeño, los que se van a “dedicar a programar”. Pero los egresados del área de TICs deben tener la habilidad y destreza para programar, se dediquen expresamente a ello o no, ya que este conocimiento le ofrecerá un nivel de competitividad mayor. Por todo lo anterior, se deben usar las mejores estrategias y/o herramientas para enseñar a desarrollar la lógica de programación basadas en las características de los estudiantes.

MÉTODO

Característica	Descripción
Enfoque/Naturaleza de la investigación	Mixta (por contener características y variables de tipo cualitativo y de tipo cuantitativo)
Diseño	Experimental (el investigador hará las pruebas con algunos métodos y criterios en el proceso de enseñanza-aprendizaje)
Experimental de tipo	Experimental puro con diseño de posprueba y grupos de control (basándose en grupos de comparación: uno en el que se aplicará las estrategias y características y en el otro no (grupo de control) con posprueba para analizar los efectos de las variables manipuladas (ausencia de estas en grupos de control)
Tipo de investigación	Correlacional con comparación de grupos (se pretende determinar el grado de relación que tienen las variables independientes con la variable dependiente)
Clase de la investigación	Aplicada (se pretende abordar la problemática en el proceso de enseñanza-aprendizaje en las materias de lógica de programación y lenguajes de programación)

Tabla 1: características y descripción del método de investigación

El marco muestral: alumnos oficialmente inscritos en LATIC de la FCA de la UACH y los catedráticos de esta carrera cuya base de datos (matricula, nombre, calificaciones, etc.) será obtenido de los registros del Sistema Estratégico de Gestión Académica (SEGA).
La unidad de análisis: docentes y los estudiantes (alumnos) regulares inscritos de las materias de “Laboratorio de programación” y de “¨Programación Orientada a Objetos” del semestre enero a junio y del semestre agosto a diciembre del 2019 de la carrera de LATIC de la FCA de la UACH (grupos experimentales)

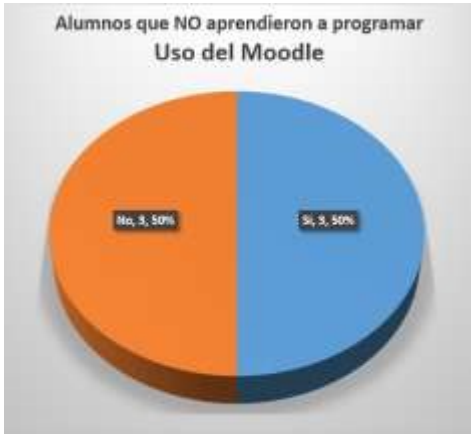
RESULTADOS

La presente investigación aún sigue en curso, sin embargo, se presentan algunos resultados previos con respecto a algunas técnicas y herramientas empleadas, aplicándose a 18 estudiantes una encuesta de opinión de diversas materias en diferentes semestres y de los cuales 10 son de la carrera de LATIC y 8 de la carrera de LSCA, se les preguntó que si aprendieron a programar y en la siguiente figura se describe las respuestas:



Figura 8: "Respuestas a la pregunta ¿Aprendiste a programar?" (Fuente: Elaboración propia en base a resultados de encuesta)

Del total de encuestados el 94.44%, es decir, de los 18 a los que se les pregunto, 17 responden que si a la pregunta "¿Crees que sirve para tu vida profesional aprender a programar (aunque no te dediques a ello)?, Lo cual indica que tienen el claro conocimiento de la importancia que tiene el aprender a programar, es decir, la gran mayoría de los estudiantes tienen la clara conciencia de la importancia de ello. Sobre tres de las herramientas que se han usado se obtuvieron los siguientes resultados mostrados en las siguientes imágenes.



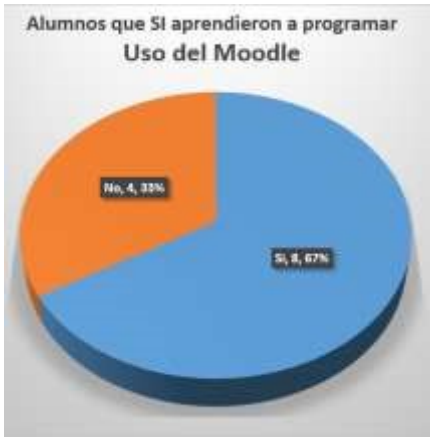


Figura 9: Impacto en el uso del Moodle en la enseñanza de la programación. (Fuente: Elaboración propia en base a resultados de encuesta)

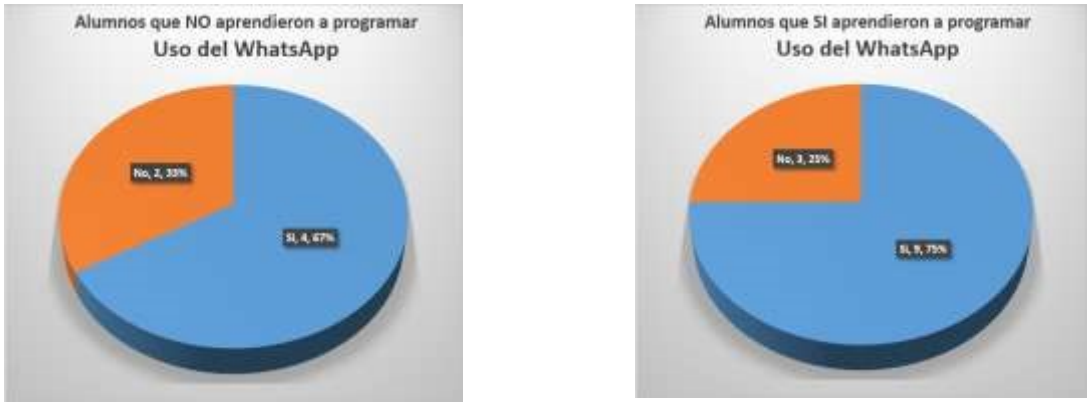


Figura 10: Impacto en el uso del WhatsApp en la enseñanza de la programación. (Fuente: Elaboración propia en base a resultados de encuesta)

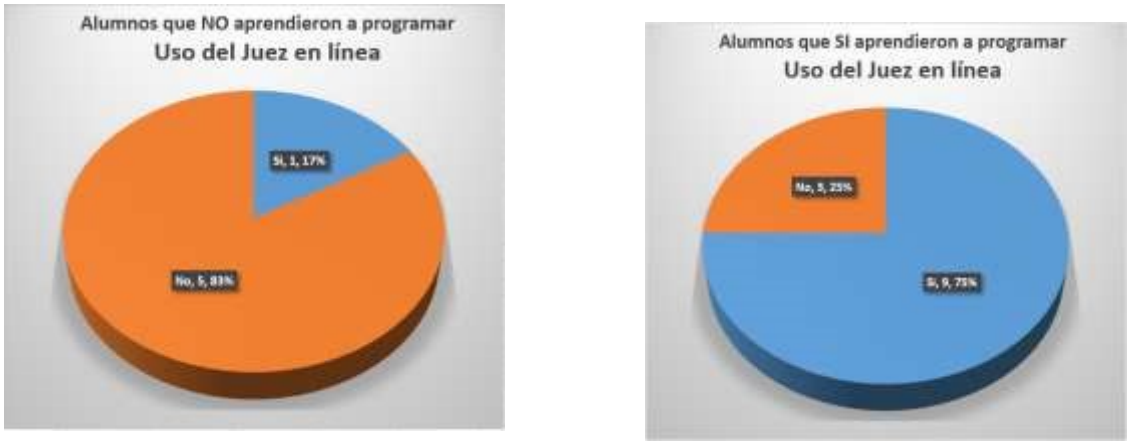


Figura 11: Impacto en el uso del Juez en línea en la enseñanza de la programación. (Fuente: Elaboración propia en base a resultados de encuesta)

Derivado de las anteriores figuras se puede concluir que en cierta magnitud el uso de la plataforma Moodle tiene un impacto positivo para el aprendizaje de programación, no siendo muy notable en el uso de WhatsApp ya que su uso en porcentualmente muy similar, sin embargo, una gran diferencia en el uso del Juez en línea, como se puede ver el porcentaje de los que no usaron el juez en línea es muy alto (83%) en lo que no aprendieron a programar y por el contrario, el porcentaje de uso (75%) en los que sí aprendieron a programar es muy alto, una de las herramientas más exitosas analizadas hasta el momento.

En los resultados previos se analizan solo tres de los recursos, quedando aún más por revisar. También es importante recalcar que esta información es de opinión entré los estudiantes que terminaron de estudiar alguna materia de programación, Hay que revisar el resultado en calificaciones de los estudiantes y las demás herramientas que se describen en el marco teórico y las que se estarán sugiriendo en el desarrollo de la investigación. También se tiene que determinar los estilos de aprendizaje para que de esta manera determinar los factores que puedan coadyuvar en el proceso de enseñanza aprendizaje.

Otro punto importante es también determinar el nivel de competitividad logrado en egresados con la capacidad de desarrollar software y el impacto que este talento produce en las organizaciones donde se integren. Existen países que ya integran desde la educación primaria la enseñanza de la programación y en México (por ejemplo) en las instituciones de educación pública no hay nada al respecto. Otro tema de discusión sería el de sustituir temas de matemáticas por temas de programación en cierto nivel y con ciertas materias en la educación.

CONCLUSIONES.

Con base a los resultados previos obtenidos hasta el momento se puede concluir que para lograr que más estudiantes aprendan a programar se deben usar las herramientas y recursos pertinentes acordes a las características propias del grupo, ya que se debe contemplar los estilos de aprendizaje. Además, como uno de los hallazgos principales se puede ver que el recurso de un Juez en línea (evaluadores de códigos) es un excelente recurso para los procesos de enseñanza-aprendizaje, así mismo, las plataformas educativas virtuales suelen ser unos de los ejes medulares para la organización de los materiales de estudio, recursos, herramientas, evaluaciones, ejercicios entre algunos otros componentes. Es importante hacer notar, que un alto porcentaje de estudiantes del área de TIC encuestados en la presente investigación, tienen clara conciencia de que realicen o no actividades profesionales como programadores, deben saber programar como uno de los conocimientos que les darán solvencia competitiva en el mercado laboral.

Se pueden y deben combinar las diversas herramientas-recursos que existen, inclusive, aunque estas no sean tan formales, es decir, incluir juegos de programación, “memes” (imágenes) relativos a la programación y los que están frente a grupo enseñando a programar deben estar presentes y activos en las redes sociales que en la actualidad son tan populares entre los nuevos nativos digitales.

REFERENCIAS

Aldrete, E. J. (2016). *Diagnóstico de capacidades regionales en el desarrollo e implementación de software embebido.* Chihuahua: Tesis para obtener el Grado de Maestro.

Diaz Becerro, S. (2009). Plataformas educativas, un entorno para profesores y alumnos. *Temas para la educación. Revista digital para profesionales de la enseñanza*, 2-3.

Petit, J., & Roura, S. (2009). Programación-1: Una asignatura orientada a la resolución de problemas.

AMBIENTES EDUCATIVOS EN ESPACIOS INNOVADORES PARA LA INGENIERIA

Cristian Saavedra Quinteros - Universidad Tecnológica de Chile Inacap - csaavedraq@inacap.cl
Gabriela Jiménez Acuña - Universidad Tecnológica de Chile Inacap - gabriela.jimenez02@inacapmail.cl

RESUMEN

Ante la necesidad del área de Construcción de la sede Chillán de la Universidad Tecnológica de Chile INACAP de vincular a los estudiantes de ingeniería con el mundo profesional real de su área, es que surge la necesidad de innovar con un proyecto denominado Taller de Estudio de Propuesta, instalación ambientada para situar al estudiante en la realidad que tendrá que afrontar a la hora de desenvolverse como profesional de la construcción.

La creación y uso de este espacio con la infraestructura adecuada, ha permitido a los estudiantes de ingeniería un aprendizaje activo y colaborativo que ha generado mejoras en los procesos y resultados académicos, logrando interacción constante con estudiantes de distintos niveles, lo que ha desembocado en un enriquecimiento significativo del aprendizaje, especialmente en asignaturas de término.

Este documento pone en manifiesto la planeación, puesta en marcha y principalmente da cuenta de los resultados pedagógicos obtenidos por los estudiantes de ingeniería durante la utilización del Taller de Estudio de Propuesta.

PALABRAS CLAVES: Taller de estudio de propuestas, metodologías docentes, aprendizaje activo, vinculado y colaborativo, estudiantes, académicos, ingeniería, realidad, innovación.

INTRODUCCIÓN

Hoy, ante el incesante proceso de cambio, la educación es la respuesta pedagógica por excelencia para dotar a los estudiantes de herramientas intelectuales, que les permitirán adaptarse a las transformaciones del mundo laboral y a la expansión del conocimiento. Por ello, la necesidad de metodologías docentes que potencien aprendizajes reflexivos y una educación para afrontar los cambios, la problemática y la dinámica del mundo actual.

Esta dinámica del mundo actual requiere de estrategias y metodologías centradas en el sujeto que aprende, como lo indica Frank Locker 2016 “El diseño del Siglo XXI está centrado en el estudiante. Estamos formando ciudadanos para la era electrónica. Pasamos a una etapa donde el profesor es el guía”. Lo cual exige enfocar la enseñanza como un proceso de orientación del aprendizaje, donde se creen las condiciones para que los estudiantes no solo se apropien de los conocimientos, sino que desarrollen habilidades, formen valores y adquieran estrategias que les permitan actuar de forma independiente, comprometida y creadora, para resolver los problemas a los que deberán enfrentarse en su futuro profesional.

Desde este punto de vista educativo se requiere ir aún más allá del aula tradicional, vale decir, surge la necesidad de la creación de un espacio innovador donde sea posible desenvolverse pedagógica, social y colaborativamente entre estudiantes de ingeniería en diversos niveles disciplinarios. Así, se crea una herramienta propia de esta generación que los motiva y los invita a desarrollar sus habilidades a partir de sus estilos de aprender y principalmente, enfocándolos en un escenario real – profesional, de esta forma el Taller de Estudio de Propuesta se convierte en un espacio de aprendizaje significativo para el estudiante de Construcción y la Universidad en general.

El Taller de Estudio de Propuesta le permite al académico-guía del aprendizaje- instalar al estudiante de ingeniería del área de Construcción y otras disciplinas académicas en un contexto similar al que deberán enfrentarse como profesionales y a los estudiantes les permite un aprendizaje activo vinculado a la realidad y colaborativo, el que se nutre de los propios pares, docentes, software de especialidad y otras herramientas propias de su área de estudio disponibles en este espacio.

Esta presentación muestra los reales avances, mejoras y resultados académicos que ha permitido desarrollar el TEP en los estudiantes de ingeniería de la Universidad Tecnológica de Chile Inacap.

DESARROLLO

Hace varios años que la industria de la construcción va en ascenso en nuestro país, de ahí surge el compromiso por formar estudiantes íntegros en sus conocimientos, pero por sobre todo fortalecer su formación profesional ligándolos a la realidad de su área. Por ello, se piensa en un proyecto que sea propicio para el trabajo vinculado y colaborativo, donde se pueda desarrollar el aprendizaje basado en proyectos y también en desafío.

Para dar respuesta a estas necesidades se crea el Taller de Estudio de Propuestas, cuyos objetivos son:

- Crear espacios de simulación de oficina técnica.
- Acercar al estudiante al mundo productivo.
- Desarrollar herramientas y metodologías para la gestión de la comunicación. Incentivar el trabajo en equipo y cooperativo en el aula.

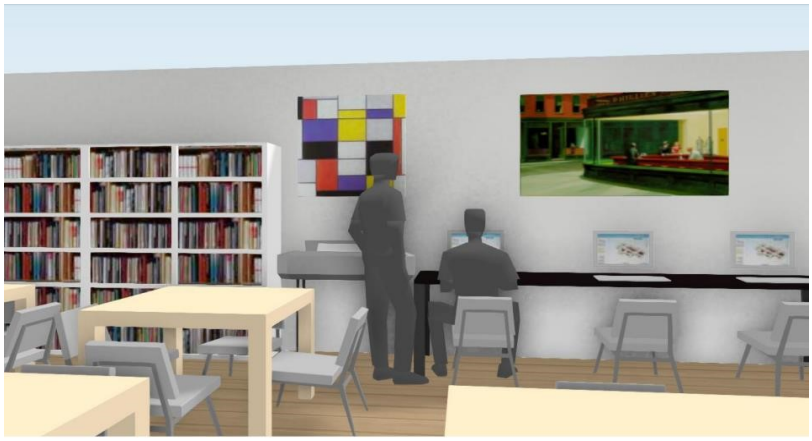


Figura N° 1. Diseño 3D Taller de Estudio de Propuestas. Elaboración propia.

Los aspectos fundamentales que se desarrollan en el TEP a nivel cognitivo tienen relación con el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y el Aprendizaje Basado en Desafíos o Retos (ABR). El Aprendizaje Basado en Proyectos es un modelo de aprendizaje en el que los estudiantes planean, implementan y evalúan proyectos que tienen aplicación en el mundo real más allá del aula de clase (Blank, 1997). Son muchas las ventajas que este modelo ofrece al proceso de aprendizaje ya que promueve que los estudiantes piensen y actúen en base al diseño de un proyecto, elaborando un plan con estrategias definidas, para dar una solución a una interrogante y no tan solo cumplir objetivos curriculares. Permite el aprender en la diversidad al trabajar todos juntos. Estimula el crecimiento emocional, intelectual y personal mediante experiencias directas con personas y estudiante ubicados en diferentes contextos. Los estudiantes aprenden diferentes técnicas para la solución de problemas al estar en contacto con pares de otras asignaturas.

Por su parte el ABR “es un enfoque pedagógico que se ha incorporado en áreas de estudio como la ciencia y la ingeniería, y demanda una perspectiva del mundo real porque sugiere que el aprendizaje involucra el hacer o actuar del estudiante respecto a un tema de estudio” (Observatorio de Innovación Educativa del Tecnológico de Monterrey, 2015).

Los profesionales de hoy, no solo deben someterse a la aplicación de conocimientos en escenarios rígidos y poco cambiantes, sino también a la diversidad de situaciones en base a la incertidumbre de un escenario laboral. Una obra de construcción con una serie de problemas o sucesos no esperados ni presupuestados, podría ser un problema para el profesional responsable de dicha obra, por lo que se debe aplicar el pensamiento crítico en base a estrategias adquiridas en el tiempo de estudio de su profesión. Uno de los beneficios que conlleva esta realidad es el desarrollo de pensamiento crítico y la capacidad de análisis de problemas, buscar soluciones para plantear al proceso y aplicar competencias en dichas responsabilidades de un profesional. Tal desafío es el que se planteó a los estudiantes de Proyecto Técnico y que llevaron a cabo en el TEP.

Así, entonces, este proyecto va dirigido, aunque no exclusivamente, a estudiantes de ingeniería del área de Construcción, sin embargo, también se han beneficiado de él estudiantes de diversas áreas. Por ello es que se puede decir que este espacio cumple un papel intradisciplinario, ya que pueden trabajar en él varias asignaturas de una misma carrera, como por ejemplo Ingeniería

en Construcción, dirigida a las asignaturas de Proyecto Técnico, Proyecto de Ingeniería y Seminario de grado.

Un carácter Interdisciplinario, pues confluyen en este espacio las diversas carreras del área de Construcción, entre ellas las de la ruta de Construcción; Edificación, Construcción Civil e Ingeniería en Construcción y por la ruta de Geomensura; Topografía e Ingeniería en Geomensura.

Así también es multidisciplinario, según Azocar (2015) multidisciplinario "que involucra el conocimiento varias disciplinas cada una aportando desde su espacio al tema en cuestión" desde este punto de vista, este espacio permite el trabajo con otras carreras de distintas áreas, como por ejemplo con el área de Informática y Electricidad. Permitiendo, de esta forma, la adquisición significativa del aprendizaje desde la construcción misma hasta abarcar otras áreas del saber.

De forma más específica, el TEP consta con una ambientación y simulación de una oficina para el estudio de propuestas de construcción. Los estudiantes pueden trabajar colaborativamente en las asignaturas de:
Presupuesto de Partidas de Obras, Proyecto Técnico, Administración de Recursos en Obras, Factibilidad Técnica y Económica de Obras, Proyecto de Ingeniería y Seminario de Grado.

Adicionalmente el taller podrá ser utilizado en la línea de Geomensura en: Proyecto Técnico, Métodos Topográficos II, Administración de Proyectos Topográficos, Evaluación de Proyectos y Seminario de Título.

La siguiente figura muestra la malla curricular de Ingeniería en Construcción, donde se encuentran destacadas las asignaturas a las que va dirigida el TEP.

Semestre 1	Semestre 2	Semestre 3	Semestre 4	Semestre 5	Semestre 6	Semestre 7	Semestre 8	Semestre 9	Semestre 10
Materiales de Construcción	Topografía de Obras	Taller de Obras	Instalaciones Hidráulicas	Administració n y Gestión de Calidad	Sistemas Integrados de Gestión	Factibilidad Técnica y Económica de Obras	Sistemas Constructivos Avanzados	Gestión de Proyectos de Construcción	Práctica Profesional
Matemática	C.A.D.	Mecánica de Fluidos	Laboratorio de Suelos y Hormigones I	Laboratorio de Suelos y Hormigones II	Resistencia de Materiales	Cálculo Estructural	Obras Civiles e Hidráulicas	Optimización de Proyectos de Construcción	Seminario de Grado
Introducción a la Construcción	Física Mecánica	Competencia s de Empleabilida d para el Desarrollo Profesional	Proyecto Técnico	Estática Estructural	Estadística y Probabilidad	Inglés III	Proyecto de Ingeniería	Desarrollo del Emprendimie nto	
Gestión del Aprendizaje	Presupuesto de Partidas de Obras	Programación de Partidas de Obras	Inglés I	Termodinámi ca	Electromagne tismo	Obras Viales	Inglés IV	Gestión de Personas para la Comunicació n	
Taller de Construcción	Comunicació n Efectiva	Matemática III	Calidad y Mejora Continua en Construcción	Inglés II	Administració n de Recursos en Obras	Energías Renovables No Convencional es	Taller de Construcción Sismorresiste nte	Laboratorio Experimental de Materiales	
	Matemática II		Instalaciones de Energía	Matemática IV	Gestión de Proyectos BIM I	Gestión de Proyectos BIM II	Soluciones Sustentables y Certificación	Metodología de Investigación e Innovación	

Figura N° 2. Malla Curricular de Ingeniería en Construcción UTC INACAP.

Así también se puede afirmar que es posible la utilización de este espacio académico en asignaturas con requisito y prerrequisito, lo que admite una articulación en las asignaturas y por consiguiente la socialización de los estudiantes que las cursan, lo que permite que el aprendizaje sea aún más significativo para el alumnado. Es el caso de las asignaturas relacionadas en requisito y prerrequisito de Proyecto Técnico.

PRERREQUISITO SEGUNDO SEMESTRE	ASIGNATURA RELACIONADA CUARTO SEMESTRE	ASIGNATURA REQUISITO RELACIONADA SEXTO SEMESTRE
Presupuesto de Partida de Obras	Proyecto Técnico	Administración de Recursos en Obras

Figura N° 3. Asignaturas relacionadas en requisito y prerrequisito de Proyecto Técnico. Elaboración propia.

Resulta importante indicar que los estudiantes pueden asistir a una clase planificada por el académico en el TEP, como hacer uso de éste de forma autónoma e independiente, de acuerdo a lo que sus asignaturas requieran.

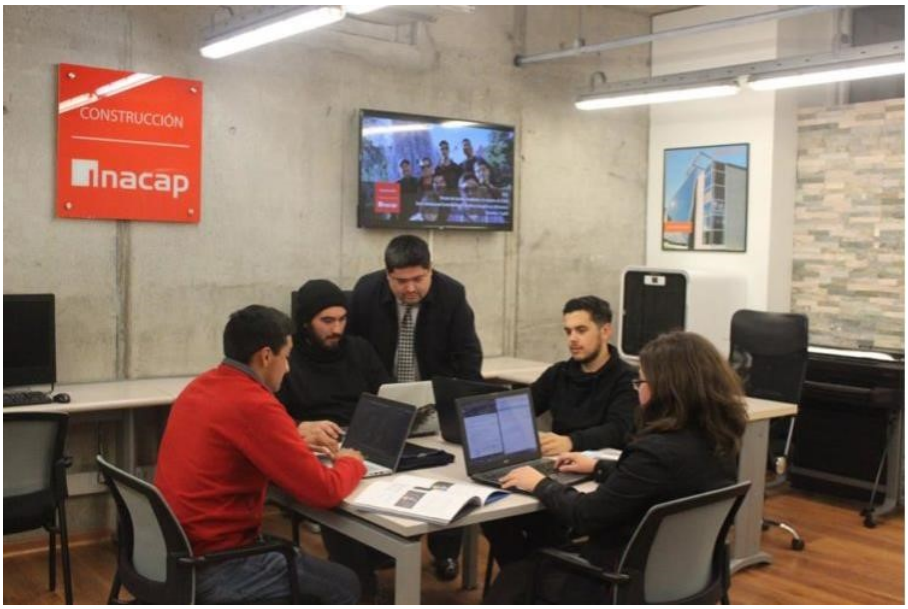


Figura N° 4. Estudiantes de Seminario de Título en TEP. Elaboración propia.

Para lograr este aprendizaje el TEP como estructura es un aporte importante para el estudiante, puesto que se le da importancia a la tecnología y al mobiliario, en este sentido Castelblanco (2016) en **"**Espacios y mobiliarios para la innovación pedagógica en Aula 360º**",** indica que hay unas emergencias en innovación pedagógica que generan la necesidad de cambiar el tipo de mediación educativa, en un mundo donde el aula compite con otras alternativas pedagógicas como las plataformas tecnológicas y la ciudad como espacio educador: "Los diseñadores tenemos la función de crear mobiliarios que sean narrativas". De igual forma subrayó que el mobiliario debe desmitificar las relaciones de poder entre el profesor y el estudiante. En atención a esto es que el TEP cuenta con el siguiente equipamiento:

- Mesas de trabajo para 4 estudiantes
- Sillas
- Sistema de audio y video
- Plotter
- Impresora 3D
- 3 Computadores de consultas con software de especialidad
- Iluminación localizada por mesa
- Estantería
- 2 LCD de 50”
- Muebles para PC
- Porta planos barra de sujeción Tipo Arnos
- Aire Acondicionado

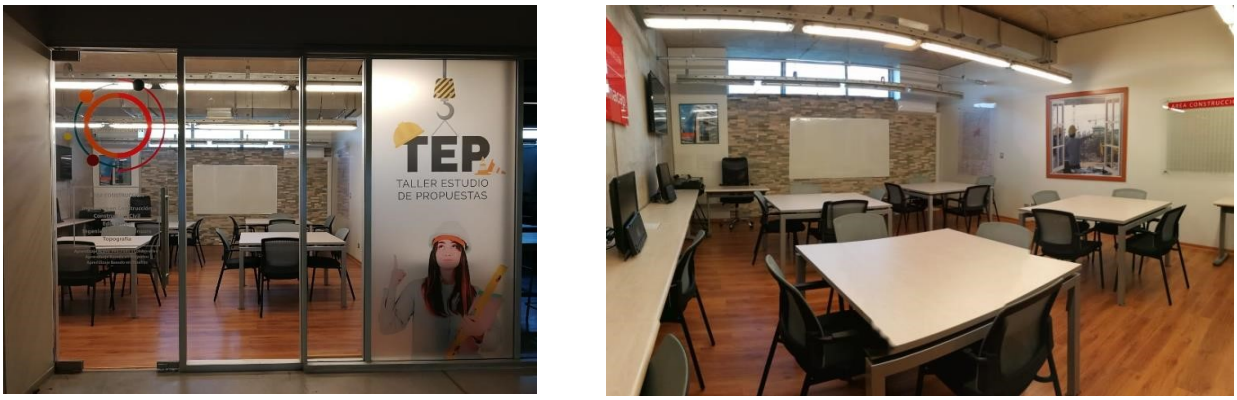


Figura N° 5. Vista amplia del TEP. Elaboración propia.

RESULTADOS

En cuanto a los resultados obtenidos con la creación del TEP, se pude mencionar, a modo de ejemplo, un comparativo en la asignatura Proyecto Técnico del área de Construcción. La tabla muestra los resultados de los años 2014 al 2018, indicando el porcentaje de los estudiantes aprobados, los reprobados y la diferencia en aprobación.

Período	Aprobados	Reprobados	Diferencia en aprobación
2014	50%	50%	
2015	52%	48%	2%
2016	55%	45%	3%
2017	54%	46%	-1%
2018	64%	36%	10%

Figura N° 6. Datos obtenidos de SIGA Gestión de Notas Finales (2018).

Si bien la tabla muestra una tendencia al alza en cuanto a los estudiantes aprobados, el porcentaje más significativo se aprecia en el año de creación y utilización del TEP, el 2018, donde se obtuvo un 64% de estudiante aprobados correspondiente a una diferencia en aprobación del 10% durante los 5 periodos académicos que se muestran, favoreciendo la progresión académica y por lo tanto el egreso y titulación oportuna.

Por otra parte, es propicio mencionar que para los estudiantes este tipo de recursos es de gran utilidad debido a la alta demanda de tiempo que su carrera les exige para realizar los trabajos fuera de las aulas, indican también que es una sala donde pueden trabajar colaborativamente con compañeros del área y que les sirve para sumergirse en un mundo de trabajo muy similar a lo que en el mercado laboral se está viviendo.

De acuerdo a lo que los estudiantes expresan, es preciso indicar la cantidad de visitas que los estudiantes han realizado al TEP, tanto para trabajar en sus proyectos de forma autónoma como dentro de la planificación de una clase.

La imagen muestra las asignaturas que hicieron uso del TEP, tanto a nivel intradisciplinario, interdisciplinario y multidisciplinario y los meses del Semestre Otoño del año en curso

				MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO
			Proyecto Técnico Edificación	196	294	205	243	53
			Seminario de Construcción	75	105	79	145	32
		Intradisciplinario	Seminario de Título y Grado Académico	562	843	649	854	134
	Interdisciplinario		Proyecto Técnico Topografía	42	71	58	133	12
			Proyecto de Instalaciones Elétricas II	79	94	67	145	8
Multidisciplinario			Proyecto de Eléctricos Integrados	68	104	67	201	12
				1022	**1511**	**1125**	**1721**	**251**

Figura N° 7. Datos de visitas al TEP. Elaboración propia.

En la imagen se visualiza el número de visitas que se realizaron al TEP, se puede analizar que en el mes de junio fue donde más concurrencia hubo, se infiere que puede deberse a la proximidad del término de semestre otoño como también la entrega de proyectos técnicos y seminarios, asignaturas donde más se requiere de un trabajo vinculado y colaborativo, destacándose en ellas el aprendizaje basado en proyectos y en desafíos, así se demuestra que se cumple con uno de los objetivos de este espacio de aprendizaje.

CONCLUSIONES

El Taller de Estudio de Propuesta ha sido un proyecto que ha favorecido directamente a los estudiantes del área de Construcción, permitiéndoles un trabajo vinculado al sector productivo, con una fácil y directa consulta a software de especialidad dispuestos en los 3 computados con que cuenta este espacio, mobiliario adecuado para el trabajo de cuatro estudiantes, entre otros equipamientos propios del área de la construcción.

El docente, en el TEP, pasa a ser el jefe de proyectos, un facilitador y mediador del aprendizaje de los estudiantes.

En síntesis, este espacio está al servicio de un aprendizaje activo vinculado y colaborativo, que trasciende el uso disciplinar exclusivo y propicia la interdisciplinariedad, la innovación, el emprendimiento, la investigación y el desarrollo.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Tecnológica de Chile Inacap, por brindar el apoyo para llevar a cabo este proyecto.

A los estudiantes y docentes del área de Construcción por confiar, participar y creer en que siempre es posible mejorar para alcanzar mayores éxitos.

BIBLIOGRAFÍA

Azócar, R. (2013). Distinción entre: interdisciplinario / transdisciplinario / multidisciplinario. Recuperado de http://ramonazocargestiondetalentohumano.blogspot.com/2013/05/distincion-entreinterdisciplinario.html

Blank, W. (1997). Authentic instruction. In W.E. Blank & S. Harwell (Eds.), Promising practices for connecting high school to the real world (pp. 15–21). Tampa, FL: University of South Florida. (ERIC Document Reproduction Service No. ED407586

Locker F. (2016). Espacios y mobiliarios para la innovación pedagógica en Aula 360º. Recuperado de https://www.utadeo.edu.co/es/noticia/destacadas/home/1/espacios-y-mobiliarios-parala-innovacion-pedagogica-en-aula-360

Montes de Oca Recio, N., & Machado Ramírez, E. (2011). Estrategias docentes y métodos de enseñanza-aprendizaje en la Educación Superior. *Humanidades MéDicas, 11*(3), 475-488. Recuperado de http://www.humanidadesmedicas.sld.cu/index.php/hm/article/view/127/81

Observatorio de innovación educativa del Tecnológico de Monterrey. (2015). EduTrens, Aprendizaje basado en retos, 3.

PRACTICAS TEMPRANAS EN LA INDUSTRIA: UN SISTEMA PARA MEJORAR LA FORMACIÓN DEL PERFIL PROFESIONAL DEL INGENIERO CONSTRUCTOR DE LA UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA.

Verónica Jiménez Gallegos - Universidad de la Frontera - veronica.jimenez@ufrontera.cl
Leonardo Sierra Varela - Universidad de la Frontera - leonardo.sierra@ufrontera.cl
Gonzalo Valdés Vidal - Universidad de la Frontera - gonzalo.valdes@ufrontera.cl

RESUMEN

La inserción laboral temprana es una estrategia metodológica y de control del aprendizaje que puede contribuir al perfil profesional del ingeniero. Casos nacionales documentados en estas índoles son limitados. De esta forma, en este artículo se evalúa la influencia de prácticas tempranas industriales en la implementación de un currículo. Para ello el estudio del caso de la carrera de Ingeniería en Construcción de la Universidad de La Frontera es puesto en contexto y desarrollado. Es este caso se describe un conjunto de tres practicas intermedias, progresivas y sus métodos de evaluación. En el trascurso de la implementación de 6 años una retroalimentación sistemática cuantitativa y cualitativa ha influido en la mejora del plan de estudio. Además, se evidencia el grado de satisfacción de las competencias genéricas y técnicas de los titulados por parte de los empleadores. Esto ha permitido, orientar la formación profesional del Ingeniero en Construcción a las necesidades del medio, y canalizar la retroalimentación de las prácticas tempranas a través de los procesos de ajuste y actualización curricular.

PALABRAS CLAVES: Inserción laboral temprana, Proceso formativo, Evaluación de prácticas, Plan de estudios.

INTRODUCCIÓN

Actualmente el currículum profesional del ingeniero requiere de una retroalimentación permanente que apoye los procesos de ajuste curricular. En este sentido, los ajustes al plan de estudios buscan obtener un perfil profesional acorde a las necesidades del contexto laboral; no obstante, no es fácil identificar oportunamente si los resultados son consistentes con el perfil y con las necesidades cambiantes del medio. En efecto, muchas veces los resultados están disponibles solo una vez terminado el ciclo de formación de una promoción de estudiantes. En un proceso de ajuste curricular diversas estrategias pedagógicas son diseñadas e implementadas para lograr resultados de aprendizaje. Estos resultados responden a las competencias que requiere el perfil del profesional. En este ámbito, las técnicas de aprendizajeactivo han demostrado ser adecuadas para el uso en innovaciones curriculares en ingenierías.

Du et al. (2013) remarca las ventajas del aprendizaje basado en problemas. El-Adaway et al. (2015) introduce un método híbrido que muestra el alto desempeño y sentido de responsabilidad de los estudiantes. Pellicer et al (2016) trabaja en situaciones de incerteza y con toma de

decisiones de multi-agentes. En particular, Bucciarelli et al. (2000) propuso la cooperación de la industria-universidad para promover el aprendizaje del diseño en ingeniería. Esto ultimo reorienta la educación del pregrado hacia la práctica profesional otorgando un valor curricular a las experiencias del estudiante en la industria. No obstante, esta estrategia requiere de la aproximación de las visiones universidad-industria respecto del sentido de la utilidad, rigor metodológico, el trabajo en equipo y la influencia del mercado, para garantizar un éxito. En otros contextos internacionales autores ya han implementados programas co-operativos en la ingeniería a través de prácticas en la industria, para promover el aprendizaje de la ética en la ingeniería (Plouff y Barakat 2014); además han identificado demoras en la titulación oportuna de los estudiantes, aunque con mayores oportunidades laborales (Barry et al. 2015); y otros estudios han mostrado mejoras en la retención del estudiante de pregrado y en el logro de los aprendizajes, en correlación con el rendimiento académico y la autoeficiencia del trabajo de práctica (Brahimi et al. 2013, Raelin et al. 2014).

Por su parte, la implementación del currículo requiere de una revisión permanente para implementar acciones correctivas en forma oportuna. Dado esto, Gomes et al. (2006) introduce una evaluación en conjuntos de competencias en lugar de una clasificación diferenciada por cursos, como un método más eficiente para determinar el logro del perfil. En tanto, frente a las necesidades del gobierno, Squires et al. (2010) plantea un método que identifica las brechas curriculares de ingenieros ya formados. Además, Guzman et al. (2016) destaca la visualización gráfica del estado de la progresión y la interactividad como elementos complementarios para incluir en un sistema de control educacional. Esto permite establecer el estado de la capacidad y el aprendizaje mutuo de las partes que interactúan, acelerando el proceso de aprendizaje. De acuerdo a lo anterior, un programa de evaluación intermedia, progresivo y en co-operación con la industria sería adecuado.

Por lo tanto, un programa de co-operación universidad–industria puede constituir una estrategia pedagógica de aprendizaje-activo y de monitoreo, conducente a la mejora del perfil de egreso. En esta línea, las experiencias nacionales representadas en la literatura son escasas. De este modo, a través de un caso de estudio esta contribución muestra la influencia de las prácticas industriales intermedias en la construcción del perfil del estudiante de Ingeniería en Construcción de la Universidad de La Frontera (UFRO). En las siguientes secciones son presentados el estado actual del campo profesional y el proceso formativo del caso de estudio. Luego, para el caso de estudio son explicados el proceso de prácticas tempranas en la industria y sus resultados. Finalmente, son expuestos los resultados y conclusiones del artículo.

CAMPO PROFESIONAL Y PROCESO FORMATIVO DEL INGENIERO CONSTRUCTOR – UNVERSIDAD DE LA FRONTERA

El campo profesional del Ingeniero Constructor en Chile está asociado a cumplir labores en empresas constructoras, consultoras y organismos públicos vinculados a las sub-áreas de edificación, obras viales, urbanización, obras hidráulicas, entre otras. Las funciones que realiza este profesional se centran en la formulación, evaluación, planificación, dirección, control e inspección de proyectos de construcción y otros estudios técnicos propios de su disciplina. Adicionalmente, también se desempeña en labores técnicas relacionadas con la fabricación, comercialización y transformación de diferentes componentes para la construcción, y su control de calidad.

En este contexto el proceso formativo del Ingeniero Constructor se enmarca en la Política de Formación Profesional de la Universidad de La Frontera, que aplica un modelo educativo centrado en el estudiante. En efecto, las actividades curriculares apuntan al logro de resultados

de aprendizaje con un sello profesional socialmente responsable. Para conseguir este objetivo la preparación del diseño curricular se enmarca en 3 etapas: 1) Levantamiento del Perfil, 2) Definición del Plan de Estudios y 3) Elaboración de Programas de Asignaturas y Reglamento de la Carrera (ver figura 1). En esta línea, una vez definido el Plan de estudio (Etapa 2), la organización curricular de las asignaturas/actividades son vinculadas con un mapa de competencias genéricas. El mapa de competencias genéricas organiza en forma progresiva el desarrollo de habilidades blandas durante el proceso de formación (5 años). De esta forma, la organización del plan de estudios responde a las necesidades de formación recogidas en el perfil profesional de la carrera (Etapa 1); e incorpora en cada asignatura el desarrollo de aprendizajes técnicos y competencias genéricas, necesarias para alcanzar el logro del Perfil Profesional.



Fig.1 Diagrama de flujo del proceso de Diseño Curricular de Ingeniería – UFRO.

Por su parte, la construcción de los Programas de Asignaturas (Etapa 3), definen la implementación metodológica y de la evaluación de los resultados de aprendizaje. El conjunto de resultados de aprendizaje da respuesta a las competencias genéricas y técnicas definidas para el perfil profesional. Dicho lo anterior, cada programa de asignatura debe mantener una consistencia entre sus resultados de aprendizaje, el sistema metodológico y el de evaluación. En este contexto se logra cumplir con los objetivos que busca el proceso formativo del Ingeniero Constructor UFRO, que son:

- Lograr que el estudiante posea una visión global de la sociedad y de su rol profesional, bajo un marco de valores éticos y habilidades que le guíen y apoyen en su toma de decisiones. - Lograr que el estudiante integre los conocimientos en las Ciencias Básicas, Ciencias de la Ingeniería en Construcción, Ingeniería Aplicada y Ciencias complementarias de formación general; lo cual le permita un razonamiento crítico y creativo en la aplicación de su toma de decisiones.
- Lograr contribuir en forma efectiva y eficiente al desarrollo y gestión de su quehacer profesional, permitiéndole participar en programas de perfeccionamiento, de investigación o de postgrado.
- Lograr que el estudiante desarrolle competencias en la Gestión Tecnológica de la Construcción y el Control de procesos y recursos, que mejoren la materialización de obras de acuerdo a los avances que se produzcan en la especialidad.

El plan de estudios del Ingeniería en Construcción UFRO es sistemáticamente evaluado por un Consejo Asesor compuesto por académicos, profesionales del medio y alumnos. Este Consejo considera los resultados de las revisiones del perfil, toma las decisiones de mejora y las canaliza a través de los instrumentos de ajuste de la universidad para su oficialización.

PRÁCTICAS TEMPRANAS EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION

Las prácticas intermedias de la carrera de Ingeniería en Construcción UFRO, consisten en tres inserciones progresivas en la industria de la construcción. Estas inserciones son llamadas "Practicas de Orientación Profesional" y son el primer vínculo del estudiante con el sector empleador.

***Descripción proceso prácticas*:**

Las tres prácticas de orientación profesional son actividades extra-curriculares obligatorias, con una duración mínima de 180, 360 y 360 horas laborales, respectivamente. La inscripción de cada práctica requiere de la aprobación de un conjunto progresivo de resultados de aprendizajes del plan de estudio. Las prácticas son desarrolladas a tiempo completo en el periodo estival (enero-febrero) a partir del segundo año del plan de estudios. El proceso de registro y desarrollo de las prácticas está representado en la Figura 2.

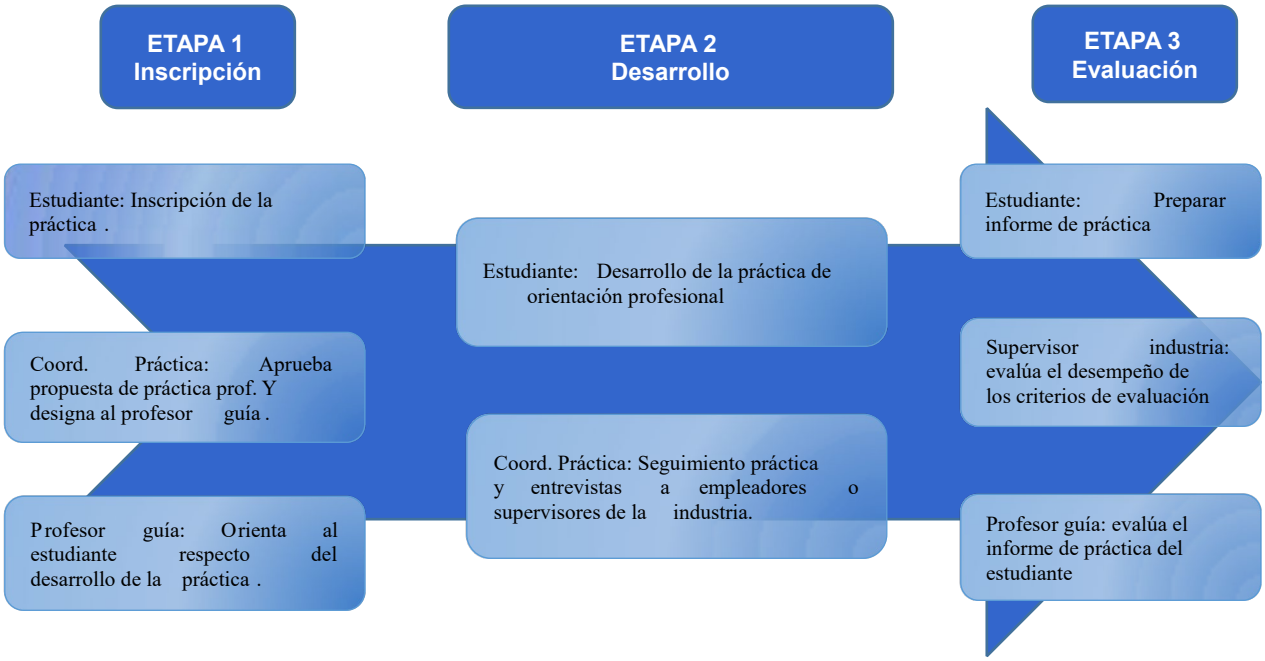


Fig. 2 Diagrama de flujo del proceso de prácticas de orientación profesional.

Objetivos de las Prácticas de Orientación Profesional:

Los objetivos de cada práctica profesional responden al nivel de formación del estudiante. En la *Práctica de Orientación Profesional 1* el estudiante toma su primer contacto con la empresa. En esta instancia, se busca promover el trato humano del futuro profesional en sus relaciones de trabajo y en el conocimiento general del campo de acción en el cual desempeña funciones. Sus

funciones son orientadas a nivel operativo, en relación directa con los procesos productivos (constructivos) de la industria.

En la Práctica de Orientación Profesional 2 el estudiante toma su segundo contacto directo con la empresa. En esta instancia, el estudiante contribuye en la mejora de las necesidades de organización de la obra; es decir aporta en la optimización de recursos y la mejora de procesos, aplicando los conocimientos adquiridos. Sus funciones son orientadas a un nivel asistencial de apoyo a un profesional encargado de operaciones de procesos constructivos.

En la Práctica de Orientación Profesional 3, el estudiante debe dar solución concreta a necesidades a nivel organizacional y productivo, aplicando los conocimientos adquiridos y experiencia de prácticas anteriores. Sus funciones tienen mayor responsabilidad y están orientadas a nivel de asistencia a la dirección del proyecto de construcción.

Métodos de evaluación:

Las *Prácticas de Orientación Profesional* se evalúan tanto por el profesor guía de la Universidad, como por un supervisor de la industria. El profesor guía califica un informe final entregado por el estudiante de acuerdo a la coherencia con los objetivos de la práctica. Esto implica la revisión de la descripción de las actividades emprendidas, el lenguaje técnico empleado y una reflexión sobre su aporte del estudiante al desarrollo de la práctica, entre otros aspectos. Esta evaluación afecta la calificación del estudiante.

La evaluación del supervisor en la industria se realiza mediante dos métodos. En primer lugar se aplica una evaluación cuantitativa que afecta la calificación del estudiante y verifica el desempeño de plan de estudios. Segundo, una evaluación cualitativa que retroalimenta el proceso de prácticas tempranas y aporta información de mejora al plan de estudios.

La evaluación cuantitativa evalúa la progresión del estudiante con respecto a ocho criterio que aportan a las competencias del plan de estudios; medido en una escala del 1 a 4 en que 4 es sobresaliente y 1 es insuficiente. En este punto se evalúan cinco competencias genéricas y tres técnicas específicas. En la tabla 1 se describen los criterios de evaluación.

Tabla 1.- Descripción de los criterios de evaluación de las prácticas de orientación profesional.

	Competencia	Descripción
Genérica	**Asistencia y Puntualidad**	Cumplimiento de normas y modalidades sobre la jornada de trabajo. Se considera como falla las ausencias injustificadas durante la jornada o atrasos.
	Comportamiento	Actitud y grado de aceptación que el estudiante asumió frente a las instrucciones y órdenes impartidas por sus superiores.
	Responsabilidad	Cualidad del estudiante que lo hace acreedor a la confianza de sus jefes para encomendarle tareas. Esmero orden y método que demostró el estudiante en la realización de su trabajo
	Iniciativa y espíritu crítico	Cualidad del estudiante que considera la capacidad que demostró el estudiante para emprender un trabajo bajo su propia iniciativa y la proactividad por éste demostrada en la realización de los quehaceres
	Comunicación verbal	Se considera un nivel de expresión oral adecuado del alumno, que le permite comprender los mensajes y transmitir una respuesta comprensiva a un receptor (Capacidad de conversación comprensiva)

Técnicas	**Calidad de trabajo**	Se considera la eficiencia, precisión y nitidez con que el estudiante realizo el trabajo (función o tareas) que le fue encomendado durante su práctica
	Cantidad de trabajo	Se considera el rendimiento y expedición que el estudiante demostró para emprender el trabajo
	Comunicación técnica	Manifiesta un lenguaje técnico apropiado al contexto del proyecto que desarrolla, siendo comprendido por el emisor.

La evaluación cualitativa determina las falencias que el empleador identifica como reflejo del comportamiento de los estudiantes, de acuerdo a las necesidades del mercado de la industria de la construcción. Este un método importante de retroalimentación que aporta información descriptiva respecto de las oportunidades de mejora para el plan de estudios. El proceso de evaluación cualitativa es desarrollado por la unidad de Coordinación de Prácticas a través de entrevistas a los empleadores; quienes en esta instancia indican su nivel de satisfacción y/o observaciones respecto del desempeño del estudiante. Las entrevistas se llevan a cabo a través de un muestreo estratificado por tipo de práctica y área de desempeño de acuerdo a los siguientes criterios: disponibilidad del empleador o su representante, acceso geográfico o vía on-line y la concentración de estudiantes por empleador.

ANALISIS DE RESULTADOS

Resultados Cuantitativos:

Los resultados de las prácticas de orientación profesional 1, 2 y 3 por parte de los empleadores se puede observar en la Figura 3. Estos resultados representan la evolución del desempeño "sobresaliente" de una promoción de estudiantes por tipo de competencias (genéricas y técnicas). Además se ha representado la impresión general que los empleadores. En cada caso, las diferencias para alcanzar el 100% corresponden a un desempeño "bueno", y en menos de un 2% promedio un desempeño regular. Los registros con calificación insuficiente no fueron significativos. Los resultados presentados corresponden al promedio de seis años de evaluación (promociones de ingreso 2009 a 2014) con más de 744 evaluaciones efectivas realizadas.

Los resultados de la evolución de las competencias genéricas que se observan en la Figura 3 a) indican en las dos primeras prácticas existe un desempeño "sobresaliente" sobre un 70% y 85% respectivamente. En este periodo el incremento en el desempeño do fue significativo. Sin embargo, la mejora del desempeño en la tercera práctica de estudios presenta una tendencia remarcada. En efecto se observan incrementos sobre un 10% en promedio para los criterios evaluados. Los mejores resultados se dieron para las competencias relacionadas con la "responsabilidad" y "asistencia y puntualidad". Estas dimensiones están relacionadas con la cualidad del estudiante que lo hace acreedor a la confianza de sus supervisores para encomendarle tareas. Además los argumentos de los empleadores remarcan el esmero, orden y método en la realización del trabajo del estudiante. Así mismo, el estudiante cumplió con las normas laborales y las condiciones de conducta impuestas por la organización. Las evaluaciones con menor grado de desempeño fueron la "comunicación verbal" e "iniciativa y espíritu crítico". Estas dimensiones están relacionadas con la capacidad del estudiante de comprender los mensajes y transmitir una respuesta comprensiva; y con la capacidad para emitir sugerencias y evaluaciones constructivas del trabajo emprendido, respectivamente. Lo anterior es recurrente en las dos primeras prácticas, dado que al ser sus primeras experiencias en el medio existe mayor inseguridad. Además en estas instancias su nivel de formación técnico no ha se ha completado. Esta situación es claramente reversible en la tercera práctica en que se acortan las diferencias con las demás dimensiones positivamente evaluadas.

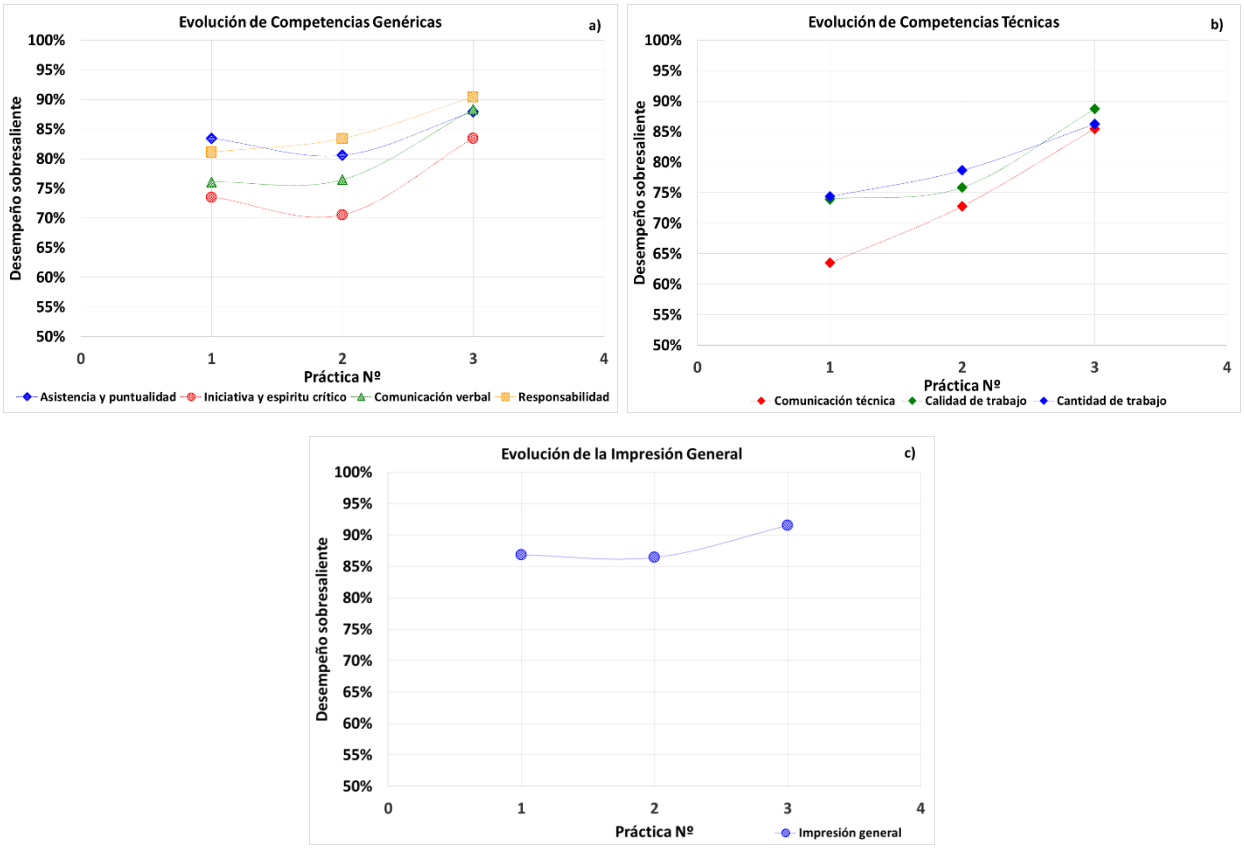


Fig. 3 Resultados de la evolución de las competencias por número de práctica

A diferencia de las competencias genéricas, en la evolución de las competencias técnicas de la Figura 3 b) se observa una evolución gradual a medida que el estudiante avanza el plan de estudios. La mayor evolución que se observa es el criterio de comunicación técnica. Este criterio está relacionada con la capacidad del estudiante de comunicarse con un lenguaje técnico apropiado al contexto, siendo comprendido por el emisor. En este caso la mayor evolución se explica debido al progreso en el proceso formativo; es decir mayores resultados de aprendizaje técnicos permiten un mejor desempeño de las actividades encomendadas. Contrariamente, los criterios calidad y cantidad de trabajo presentan una menor evolución entre las prácticas 1 y 2, y un notorio incremento en la práctica 3. Estos criterios tienen relación con la eficiencia, precisión y nitidez con que el estudiante realizo el trabajo. Complementariamente aspectos como el rendimiento y expedición que el estudiante demostró influyen en la calificación. De una u otra forma, en todo lo casos el nivel desempeño de los estudiantes al finalizar su tercera practica se encuentra entre un 85 y 90%.

El criterio de impresión general de los supervisores hacia el desempeño de los estudiantes se observa en la Figura 3 c). Este criterio considera hábitos de orden y corrección de sus modales que demostró tener el estudiante dentro como fuera del trabajo. Los resultados para esta dimensión mostraron un desempeño superior al 86% promedio para las dos primeras prácticas. Sin embargo, para la tercera práctica el estudiante muestra desempeño sobresaliente sobre un 90%. Esta indica la conformidad de la industria de la construcción con las capacidades técnicas y actitudinales de los estudiantes cuando están por finalizar su etapa formativa.

Resultados Cualitativos:

A partir del proceso de entrevista realizada a los empleadores durante el período de realización de cada práctica se obtuvo una retroalimentación cualitativa de la impresión respecto del desempeño de los estudiantes. A partir de ello, un análisis de causa-efecto es llevado a cabo para evidenciar el problema y proponer mejoras en el plan de estudios.

Este análisis es realizado anualmente y las mejoras potenciales son incorporadas en las instancias de ajustes curricular inmediatamente posteriores a cada análisis. A partir de un conjunto de análisis pormenorizados se ilustran una agrupación de los principales casos revisados en el periodo de evaluación y que han sido considerados en la mejora del plan de estudios. De esta forma en la Figura 4 se presentan tres principales análisis de causas a través del diagrama de Ishikawa. En sus ramas se identifican los principales conceptos mencionados por los empleadores, que convergen en el problema principal. Los conceptos incorporados en las ramas son la adición de diversas evaluaciones anuales asociadas al mismo concepto principal. En la columna de la derecha de cada diagrama se ha incorporado la acción de mejora sobre el plan de estudio y el momento de ajuste. Es así como la Figura 4a identifica comentarios reiterativos respecto de la quietud, pasividad y falta de preparación inicial respecto de los estudiantes de primer ciclo de formación. Esto ha dado cuenta de la necesidad de una preparación inicial más temprana en aspectos bases de la profesión. Tras un análisis de los del Consejo de carrera un ajuste curricular abordo esta necesidad a través de una innovación curricular el año 2010. Esto implico la concentración de horas de la primera práctica, el acompañamiento de un taller de orientación y el adelantamiento de algunas competencias técnicas en el plan de estudios. A partir de esa instancia los comentarios al respecto han sido menos frecuentes e incluso positivos para el nivel formativo del estudiante. Algunos empleadores ahora sugieren mayor cantidad de horas asociadas a la primera práctica. En la figura 4b comentarios reiterativos entre diversas evaluaciones hacen referencia a la inseguridad del estudiante frente a los procesos de implementación práctica. Esto se ha dado en forma trasversal sin importar el ciclo formativo. A partir de ello un conjunto de acciones correctivas en los ajustes curriculares del año 2013 y recientemente 2018 han buscado superar esta debilidad. Cambios metodológicos en asignaturas, aumentos de visitas industriales durante el período lectivo y reestructuración de talleres de inducción son algunas de las medidas. A la fecha los comentarios asociados a esta debilidad son menos persistentes.

La figura 4c ilustra los principales comentarios respecto de la necesidad de actualización formativa del plan de estudios principalmente previo al año 2010. Esta debilidad fue incorporada en las mejoras de la innovación curricular del año 2010 y el ajuste curricular del año 2013. Actualmente un nuevo ajuste curricular del año 2018 también toma en cuenta la actualización permanente de las asignaturas del currículo y el uso de software atingente a las necesidades del medio.

Dado lo todo anterior en estas evaluaciones se destaca la continuidad, la vivencia en el lugar de trabajo, el dominio del conocimiento y habilidades de los estudiantes en niveles intermedios de formación.

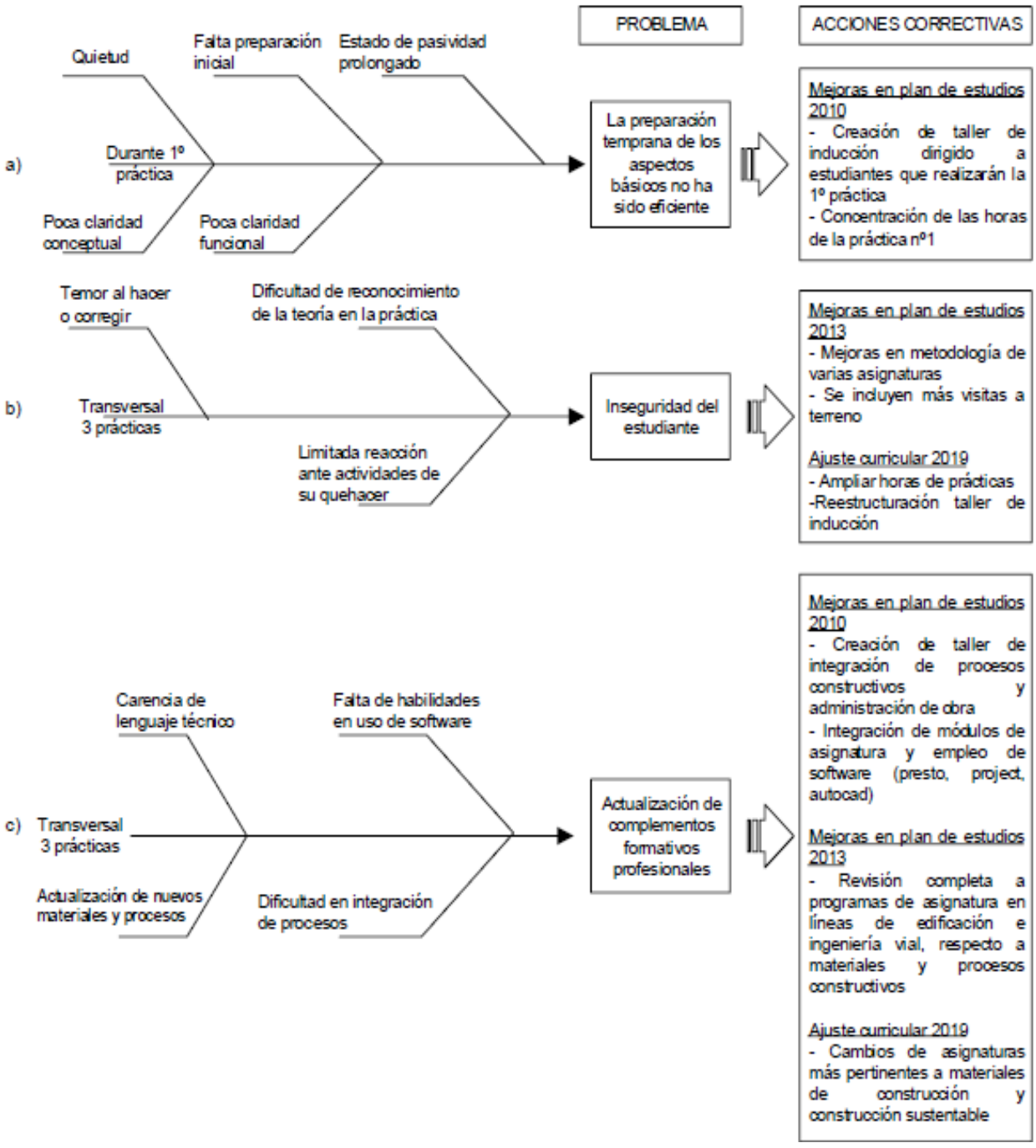


Fig. 4 Resultados cualitativos de la evaluación de las prácticas - diagrama de Ishikawa.

CONCLUSIONES

Las prácticas tempranas en la industria han contribuido adecuadamente a la mejora del proceso formativo y el monitoreo sistemático de perfil profesional del ingeniero; lo cual se desprende de los resultados del caso de estudios de la carrera de Ingeniería en Construcción de la Universidad de La Frontera. En este caso, a partir de la implementación del sistema de prácticas tempranas se ha evidenciado que las competencias genéricas de comunicación verbal, iniciativa y espíritu crítico deben ser reforzadas en el plan de estudios. Además, las competencias de comunicación técnica se deben reforzar en cursos tempranos. El análisis cualitativo permitió observar las oportunidades de mejora del plan curricular desde la mirada del futuro campo laboral del estudiante, siendo un importante insumo para ajustar temáticas y actividades del proceso formativo.

Futuros trabajos apuntan a medir el efecto de la contribución presente y futura de este sistema a la industria y su impacto sobre la empleabilidad.

REFERENCIAS

Barry, B.E.; Ohland, M.W.; Mumford, K.J.; Long, R.A. 2015. Influence of Job Market Conditions on Engineering Cooperative Education Participation. Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice, 142(3), 04015017.

Bucciarelli, L.L., Einstein, H.H., Terenzini, P.T., Walser, A.D., 2000. ECSEL/MIT engineering education workshop ´99: A report with recommendations. J. Eng. Educ. 89(2), 141-150. doi:10.1002/j.21689830.2000.tb00508.x.

Barry, B. E.; Ohland, M. W.; Mumford, K. J.; Long, R. A. 2015. Influence of Job Market Conditions on Engineering Cooperative Education Participation. Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice, 142(3), 04015017.doi: 10.1061/(ASCE)EI.1943-5541.0000270

Brahimi, N; Dweiri, F; Alsyouf, I; Khan, SA. 2013. Implementing Co-operative Education in an Industrial Engineering Program in the United Arab Emirates: Experience and Lessons Learned. INTERNATIONAL JOURNAL OF ENGINEERING EDUCATION. 29, 5: 238-1247.

Du, X., Su, L., Liu, J., 2013. Developing sustainability curricula using the PBL method in a Chinese context. J. of Clean. Prod. 61, 80–88. doi: 10.1016/j.jclepro.2013.01.012.

El-Adaway, I., Pierrakos, O., Truax D., 2015. Sustainable construction education using problem-based learning and service learning pedagogies. J. Prof. Iss. Eng. Ed. Pr. 141(1), 05014002. doi:10.1061/(ASCE)EI.1943-5541.0000208. Gomes, V. G.; Barton, G. W.; Petrie, J. G.; Romagnoli, J.; Holt, P.; Abbas, A.; …Orellana, J. 2006.

Chemical engineering curriculum renewal. Education for Chemical Engineers, 1(1), 116-125. doi: 10.1205/ece.06020

Guzman, JL; Costa-Castello, R; Dormido, S; Berenguel, M. 2016. An Interactivity-Based Methodology to Support Control Education How to Teach and Learn Using Simple Interactive Tools. IEEE CONTROL SYSTEMS MAGAZINE. 36, 1: 63-76. doi: 10.1109/MCS.2015.2495092

Pellicer, E.; Sierra, L. A.; Yepes, V. 2016. Appraisal of infrastructure sustainability by graduate students using an active-learning method. Journal of Cleaner Production, 113, 884-896.doi: 10.1016/j.jclepro.2015.11.010

Plouff, C.; Barakat, N. 2014. A Model for Engineering Ethics Education through a Co-op Program. Presented in ASEE Annual Conference, Indianapolis, Jun 15th -18th.

Raelin, JA; Bailey, MB ; Hamann, J; Pendleton, LK; Reisberg, R ; Whitman, DL. 2014. The Gendered Effect of Cooperative Education, Contextual Support, and Self-Efficacy on Undergraduate Retention. JOURNAL OF ENGINEERING EDUCATION. 103, 4: 599-624, doi: 10.1002/jee.20060

Squires, A.; Larson, W; Sauser, B. 2010. Mapping space_based systems engineering curriculum to government_industry vetted competencies for improved organizational performance. Systems Engineering. 13,3: 246-260. doi: 10.1002/sys.20146

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue financiado por el fondo concursable en Creación e Investigación Formativa en Ciencias e Ingeniería de la Universidad de La Frontera.

METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE INNOVACIONES EN CURSOS DE MATEMÁTICA

Ciro González - Universidad Católica de Temuco - cirogm@uct.cl
Valeria Carrasco - Universidad Católica de Temuco - vcarrasc@uct.cl
Vicente Sandoval - Universidad Católica de Temuco - vsandova@uct.cl
Héctor Turra - Universidad Católica de Temuco - hturra@uct.cl
Carmen Soledad Yáñez - Universidad Católica de Temuco - syanez@uct.cl

RESUMEN

El presente trabajo da a conocer los avances en la ejecución de un Proyecto Interno de Docencia, referido a evaluar el impacto de innovaciones pedagógicas en las asignaturas transformadas de Álgebra en Contexto, Cálculo I y Cálculo II de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Católica de Temuco. Se presenta un análisis preliminar realizado sobre la ganancia obtenida en las actitudes de los estudiantes hacia la matemática y en los conocimientos específicos disciplinarios. Al analizar los resultados post-pre test después de aplicar el Inventario de Actitudes hacia la Matemática de Fenemma y Sherman (1976), se observa sólo con el promedio obtenido en cada caso que los estudiantes perciben de mejor forma la disciplina en todas sus categorías. Mientras que el análisis post-pre test después de aplicar la Prueba de Diagnóstico de Matemáticas UC Temuco (2014), considerando el porcentaje promedio de respuestas correctas por alumno en ambos test se observa que la ganancia de aprendizaje de Hake (1998) es de 0,31, y que está dentro del rango reportado por el mismo autor para asignaturas que consideran estrategias de aprendizaje activa. Los cursos transformados impactan en los aprendizajes de los estudiantes y en las actitudes que manifiestan hacia la disciplina.

PALABRAS CLAVES*:* Evaluación de impacto, innovaciones pedagógicas, enseñanza de las matemáticas.

INTRODUCCIÓN

Los cambios en los escenarios de la educación terciaria a nivel internacional y nacional han fomentado la implementación de innovaciones pedagógicas en diversas disciplinas. Dichas experiencias han sido un tema relevante en la literatura de los últimos años siendo la educación en STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemática) un claro foco de análisis.

En este contexto, la Universidad Católica de Temuco ha desarrollado una serie de iniciativas financiadas por fondos externos e internos que han permitido avanzar en la transformación de cursos de la Facultad de Ingeniería para integrar metodologías pedagógicas que centren el proceso educativo en el aprendizaje activo de los estudiantes. Estas transformaciones buscan el rediseño completo de sus cursos; resultados de aprendizaje, metodologías y estrategias utilizadas clase a clase, y los planes de evaluación de cada uno de ellos.

La transformación de cursos, desde una perspectiva pedagógica, es un proceso ideal para pasar de una enseñanza centrada en el profesor a una centrada en el mismo estudiante. Sin embargo, al considerar un cambio total del curso, los resultados que se obtienen no son susceptibles de ser comparados con los resultados obtenidos en años anteriores. Adicionalmente, la transformación de curso, como su nombre lo declara, es a nivel de asignatura/curso y no a nivel de las distintas secciones que puede tener, por lo que la búsqueda/creación de grupos de control para poder implementar metodologías (cuasi) experimentales que permitan evaluar los resultados es también difícil.

En este contexto, la Comunidad de Aprendizaje del Departamento de Ciencias Matemáticas y Físicas de la UC Temuco dentro de sus acciones ha decidido poder indagar en las siguientes interrogantes: ¿cómo se evalúa el impacto de innovaciones pedagógicas en los estudiantes considerando la transformación completa de un curso? ¿Qué aspectos del estudiante son susceptibles de ser impactados? ¿Qué instrumentos se pueden utilizar para medir dichos impactos?

DESARROLLO

Marco teórico

En los últimos 20 años han proliferado las iniciativas que buscan medir el impacto de las prácticas educativas en la educación terciaria (Chalmers, 2010), principalmente debido a la influencia de políticas públicas que buscan asegurar la calidad de las iniciativas financiadas con fondos públicos (Lewis, 2004). La tarea en este sentido se hace compleja ya que aún no existe una posición clara respecto de la definición de calidad educativa en educación superior (Harvey y Mason, 1995) ni de la naturaleza de los impactos de las prácticas educativas (Land, 2004).

A pesar de lo anterior, existe un reconocimiento general de la necesidad de evaluar el impacto de las prácticas que van en pos del desarrollo de la docencia en educación superior (Chalmers, et. al, 2012; Kirkpatrick, 1998; Kreber, et. al., 2001), y existen nociones respecto de las características de la evaluación de impacto. Hoessler, et. al., (2015) han remarcado la diversidad y la flexibilidad de evaluación de impacto debido a que es el resultado de la interacción entre individuos en un ambiente de negociación de significados. Por su parte, Bamber y Anderson (2012) destacan la necesidad de modelos desde abajo hacia arriba (bottom-up) para promover la calidad desde la misma docencia y no para “asegurarla” desde la gestión central (top-down).

En experiencias de evaluación de impacto se ha identificado diversos agentes en los que se producen cambios y diferentes áreas de impacto. Moya, et. al., (2018), han identificado a los docentes, estudiantes y la organización institucional como los actores relevantes que se ven influenciados por los cambios en las prácticas educativas y, a su vez, existen áreas de cada uno de los actores que son impactadas por ellos:

- Docentes: reacciones y prácticas
- Estudiantes: reacciones y resultados de aprendizaje
- Institución: cambios en la cultura organizacional

Basados en esta experiencia, y debido a la naturaleza del proceso educativo terciario, los esfuerzos para evaluar el impacto en la comunidad de aprendizaje de matemática se han centrado en los estudiantes, ya que este es el propósito último del proceso educativo.

La experiencia de Álgebra en Contexto y cursos de Cálculo

Los cursos de Álgebra en Contexto, Cálculo I y Cálculo II han sido parte de un proceso de transformación de curso que busca mejorar el logro de los resultados de aprendizaje de cada uno de ellos. En este contexto, se han implementado metodologías pedagógicas como el aula invertida, aprendizaje basado en proyectos y aprendizaje basado en problemas. Con el propósito de evaluar el impacto de la implementación de estas metodologías se consideraron las áreas de impacto de estudiantes, descritas por Moya, et. al, (2018), que buscan evidenciar cambios en las reacciones (actitudes) y ganancias de aprendizaje (Hake, 1998). Para evidenciar el impacto en estas dos áreas se consideraron cuatro tipos de indicadores siguiendo la lógica de Chalmers y Gardiner (2015): de entrada, de proceso, de salida y resultado. Los indicadores de entrada y salida son indicadores cuantitativos que muestran el impacto normalmente a través del crecimiento de ciertos productos y a través de análisis estadístico. Por su parte, los indicadores de proceso y resultado son cualitativos, y tienen que ver con impactos que muestran las cualidades del proceso y resultados que son consecuencia de la implementación de innovaciones educativas. La matriz de evaluación de impacto en los estudiantes se presenta en la tabla 1.

Tabla 1. Matriz general de evaluación de impacto en los estudiantes en proceso de transformación de cursos

	ENTRADA	**PROCESO**	**SALIDA**	**RESULTADO**
REACCIONES	Resultados de encuesta de Opinión del Desempeño Docente antes de la transformación (histórico) Resultados de Inventario de Actitudes hacia la Matemática antes de la transformación (pre test)	Re-diseño de curso	Resultados de encuesta de Opinión del Desempeño Docente después de la transformación Resultados de Inventario de Actitudes hacia la Matemática después de la transformación (post test)	Reporte de análide de cambios en l reacciones estudiantes luego transformación
RESULTADOS DE APRENDIZAJE	Tasas de aprobación, reprobación y deserción históricas. Resultados de Inventario de conceptos de matemática (pre test) Resultados de instrumento de Enfoques hacia el Aprendizaje (pre test)	Evidencia de evaluaciones en curso transformado (audio, video o material escrito)	Tasas de aprobación, reprobación y deserción en curso transformado. Resultados de Inventario de de conceptos (post matemática test) de Resultados de a el instrumento (post enfoques haci aprendizaje test)	Reporte de ganancias de aprendizaje Manuscritos de análisis de cambios en resultados de aprendizaje.

La matriz presentada muestra algunos de los instrumentos utilizados para evidenciar el impacto sobre el aprendizaje de los estudiantes. En este sentido, por ejemplo, las ganancias de

aprendizaje, los cambios en las actitudes hacia las matemáticas y posibles productos asociados a este análisis constituyen lo que se ha considerado como impacto de los cambios implementados en los cursos.

A modo de ejemplo, el Inventario de Actitudes hacia la Matemática de Fenemma y Sherman (1976) fue aplicado como pre-test durante la primera semana de los tres cursos y, luego, como post test durante la última semana. Los resultados de ambas aplicaciones fueron analizados estadísticamente para comprobar si existen diferencias significativas en alguna de las cuatro dimensiones del instrumento: confianza en la disciplina, disciplina como predominantemente masculina, utilidad de los contenidos, y percepción de las actitudes de los docentes.

Otro instrumento utilizado es la Prueba de Diagnóstico de matemáticas UC Temuco (González y Yáñez, 2014). Este instrumento también fue aplicado antes y después de la implementación del curso Álgebra en Contexto y se utilizó la formula de ganancias de aprendizaje de Hake (1998) $g = \frac{Post - Pre}{100\% - pre}$ para comparar los resultados. Adicionalmente se aplicaron procedimientos estadísticos para analizar la diferencia de los resultados de ambas pruebas.

Estos ejemplos se presentarán como resultados para ejemplificar la evaluación de impacto de los cambios pedagógicos realizados en los cursos.

RESULTADOS

Inventario de Actitudes hacia la matemática

Luego de comprobar la normalidad de los datos, se aplicó el test de Wilcoxon de pruebas no paramétricas a todo el segmento de estudiantes de los tres cursos. Los resultados muestran diferencias significativas entre los resultados pre y post test. La tabla 2 muestra la comparación entre los resultados obtenidos en ambas pruebas en cada una de las dimensiones del instrumento y en el global. Además, se incluye la diferencia entre géneros de los resultados.

Tabla 2. Comparación de resultados post-pre test del Inventario de Actitudes hacia la matemática

	Promedio pre	*Promedio post*	*p-valor*
Confianza personal	3.81	4.18	.000
Utilidad de los contenidos	3.78	3.99	.013
Matemáticas como un dominio masculino	3.65	4.43	.000
Actitudes de los profesores	3.46	3.74	.003
Global	3.68	4.09	.000
Global femenino	3.56	4.06	.002
Global masculino	3.71	4.06	.000
Global Álgebra en contexto	3.62	3.74	328
Global Cálculo I	3.51	4.11	.001
Global Cálculo II	3.77	4.22	.000

Como se aprecia en la tabla, en todos los segmentos y cursos, la diferencia encontrada post-pre test es positiva, es decir, los estudiantes perciben de mejor forma la disciplina en todas sus categorías. La categoría “Matemáticas como un dominio masculino” presenta el mayor cambio en cuanto a su percepción en el grupo total de estudiantes (+0,78 puntos en promedio). Esto

quiere decir que ellos cambiaron positivamente su percepción respecto del estereotipo masculino de la disciplina.

Al segmentar la base de datos por género se detectaron diferencias positivas significativas en ambos grupos. En el caso del género masculino las diferencias significativas se dieron en un 77,27% de los casos. En ambos géneros, el mayor número de afirmaciones con diferencias significativas se encuentran en la categoría “Matemáticas como un dominio masculino”. El único grupo que no presenta cambios significativos positivos al hacer la comparación post-pre test corresponde al curso de Álgebra en Contexto.

Prueba de matemática

Como ejemplo, en el curso de Álgebra en contexto, se aplicó la prueba de matemática como pre y post test. Luego de comprobar la normalidad de los datos, se aplicó la prueba de Wilcoxon para muestras no paramétricas para comparar los resultados pre-post. Adicionalmente se calcularon las medias para todo el grupo de estudiante y por segmento de género. La tabla 3 muestra estos resultados:

Tabla 3. Resultados pre-post test prueba de matemática

Segmento	*Media Pre*	*Media Post*	*p-valor*
Global	21,03	28,59	,000
Femenino Masculino	21,21	28,23	,000
	20,95	28,77	,000

Como se aprecia en la tabla, existen diferencias significativas, tanto en el grupo completo, como en los segmentos Femenino y Masculino (p-valor ,000). Esta diferencia es positiva, ya que los estudiantes obtuvieron un promedio de +7,56 más respuestas correctas en el post test.

Para calcular la ganancia de aprendizaje de Hake (1998), se calculó el porcentaje de respuestas correctas en el pre-test (47,5%) y en el post test (63,51%). La formula indica que la ganancia de aprendizaje promedio del curso corresponde a 0,31. Estas ganancias se encuentran dentro del rango reportado por Hake (1998), en cuyo estudio los cursos predominantemente enseñados con estrategias de aprendizaje activo obtienen ganancias de entre 0.16 y 0.65, mientras que los cursos tradicionales obtienen ganancias de entre 0.9 y 0.26.

CONCLUSIONES

La evaluación de impacto de cambios pedagógicos en cursos de ingeniería debe ser flexible para reportar diversos datos de acuerdo a las necesidades de los docentes como de la institución. En este sentido, las ganancias de aprendizaje y las actitudes hacia la disciplina son dos aspectos de gran utilidad para la toma de decisiones pedagógicas que permita el logro de aprendizajes profundos en los estudiantes.

Es posible apreciar que los estudiantes que toman estos cursos transformados que fomentan aprendizajes activos ganan aprendizajes de forma significativa (47,50% de respuestas correctas en pre-test vs. 63,51% en el post-test), lo que confirma los resultados obtenidos en la literatura

asociada a ganancias de aprendizaje (Hake, 1998). Estas ganancias no presentan diferencias significativas al segmentar la base datos por género.

En cuanto a las actitudes hacia las matemáticas, también se aprecia un cambio positivo en los resultados de todas las categorías del post test siendo “Matemáticas como dominio masculino” la categoría que presenta el cambio más notorio (+0,78 pts promedio). Estos resultados son similares a los presentados por Hodges y Kim (2013), Kay & Kletskin (2012) y Julian (2017), quienes reportan mejores actitudes hacia las disciplinas STEM (Ciencias, Tecnologías, Ingeniería y matemática) luego de la implementación de estrategias de aprendizaje activo, tales como el de Aprendizaje Basado en Proyectos y Aula Invertida.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Universidad Católica de Temuco por el Proyecto de Innovación Docente “Evaluación de Impacto de la Transformación de Cursos de matemática de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Católica de Temuco. Análisis de Ganancias de Aprendizaje”

REFERENCIAS

Bamber, V., & Anderson, S. (2012). Evaluating learning and teaching: Institutional needs and individual practices. International Journal for Academic Development, 17(1), 5– 18. https://doi.org/10.1080/1360144X.2011.586459

Chalmers, D. (2010). National teaching quality indicators project - final report. Australian Learning & Teaching Council. Retrieved from http://www.catl.uwa.edu.au/projects/tqi

Chalmers, D., & Gardiner, D. (2015b). The measurement and impact of university teacher development programs. Educar, 51(a), 53–80. https://doi.org/10.5565/rev/educar.655

Chalmers, D., Stoney, S., Goody, A., Goerke, V., & Gardiner, D. (2012). Identification and 23 implementation of indicators and measures of effectiveness of teaching preparation programs for academics in higher education. Retrieved from http://www.olt.gov.au/

Fennema, E., & Sherman, J. A. (1976). Fennema-Sherman Mathematics Attitudes Scales: Instruments Designed to Measure Attitudes toward the Learning of Mathematics by Females and Males. Source: Journal for Research in Mathematics Education, 7(5), 324–326. https://doi.org/10.2307/748467

González C., Yáñez C. (2014): Prueba institucional de Diagnóstico Matemática. Universidad Católica de Temuco (no publicado)

Hake, R. (1998). Interactive-engagement vs. traditional methods: A si x-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses, Am. J. Phys., 66, 64–74

Harvey, L., & Mason, S. (1995). The Role of Professional Bodies in Higher Education Quality Monitoring. Birmingham: QHE.

Hodges, C. B., & Kim, C. (2013). Improving college students' attitudes toward mathematics. *TechTrends*, 57(4), 59-66. doi:10.1007/s11528-013-0679-4

Hoessler, C., Godden, L., & Hoessler, B. (2015). Widening our evaluative lenses of formal, facilitated, and spontaneous academic development. International Journal for Academic Development, 20(3), 224–237. https://doi.org/10.1080/1360144X.2015.1048515

Julian , P. (2017). The Effects of a Project-based Course on Students ' Attitudes Toward Mathematics And Students ' Achievement at a Two-year College. *The Mathematics Enthusiast*, 14(1), 508-516.

Kay R., & Kletskin I. (2012). Evaluating the use of problem-based video podcasts to teach mathematics in higher education. *Computers y Education*. 59 (1). 619–627.

Kirkpatrick, D. L. (1998). Evaluating training programs: The four levels. Development (Vol. 11). https://doi.org/10.1002/hrdq.3920060310

Kreber, C. & Brook, P. (2001). Impact evaluation of educational development programmes. International Journal for Academic Development, 6(2), 96–108. https://doi.org/10.1080/13601440110090749

Land, R. (2004). Educational development: discourse, identity and practice. McGraw-Hill Education.

Lewis, R. (2004). Ten years of international Quality Assurance. In ten years on: changing higher education in a changing world. The Open University.

Moya B., Turra. H., Chalmers D. (2018). Developing and implementing a robust and flexible framework for the evaluation and impact of educational development in higher education in Chile. International Journal For Academic Devlopment. (In Press).

SIMULACIÓN DEL DESEMPEÑO DE LOS ESTUDIANTES EN EL PLAN DE ESTUDIO DE LA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ELÉCTRICA

Jorge Mendoza Baeza - Escuela de Ingeniería Eléctrica, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso - Jorge.mendoza@pucv.cl

RESUMEN

El avance y desempeño de los estudiantes en un Plan de Estudios de una Carrera no solo depende del rendimiento de los estudiantes, sino que además de múltiples factores entre los cuales se pueden mencionar; la estructura del plan, prerrequisitos, reglamentos, aprobación, ofrecimiento de asignaturas por parte de docencia, entre otras. Con el objetivo de poder evaluar distintas acciones sobre el plan de estudios, su gestión y desempeño de los estudiantes, este trabajo desarrolló un modelo de simulación que representa el comportamiento del avance de los estudiantes considerando un conjunto de datos históricos y un modelo de simulación basado en Montecarlo. Como indicadores del desempeño, se consideró el porcentaje de egresados, tiempo promedio para el egreso, eficiencia y promedio de egresados oportunamente. Con este modelo se logró evaluar distintas acciones cuyos resultados dan cuenta de mejoras significativas en los indicadores de salida respecto de los indicadores actuales.

PALABRAS CLAVES: Perfil de egreso, Plan de estudio, Ingeniería Civil Eléctrica, Tiempos de Egreso.

INTRODUCCIÓN

Los procesos de formación de los futuros profesionales en las universidades están basados en el cumplimiento de una serie de actividades las cuales están delineadas a través de lo que se conoce modelo curricular, los cuales consideran cuatro componentes; Proyecto Formativo, Perfil de Egreso, Plan de Estudio y Programas de las asignaturas.

El Plan de Estudio es aquella parte del currículo, que organiza los aprendizajes en asignaturas y actividades académicas a lo largo del programa de formación, contemplando principalmente un conjunto de asignaturas obligatorias, optativas y de formación fundamental, además de algunas actividades como por ejemplo; prácticas profesionales, asistencia a talleres y trabajos de finalización [1].

Hoy en día, estas actividades se deben integrar de manera progresiva y hacerse cargo del conjunto de competencias establecidas en el perfil de egreso de las carreras. Desde el punto de vista práctico, se establecen una serie de criterios necesarios para que los estudiantes logren avanzar en este Plan de estudio basado principalmente en la aprobación de estas asignaturas y en el cumplimiento de los prerrequisitos necesarios para asegurar contenidos y/o habilidades mínimas demostrables.

En general los programas de formación se organizan en torno a semestres, en los cuales se recomienda que la jornada semanal presencial de los estudiantes no supere las 22 horas de trabajo, considerando un máximo anual de dedicación académica no puede exceder 1.620 horas cronológicas lo que permite aprobar 60 créditos SCT-Chile [1].

Hoy en día existe una gran preocupación por los tiempos de titulación de los estudiantes universitarios en la obtención de títulos profesionales [3]. Es evidente que son muchos los factores que afectan estos tiempos de titulación entre los cuales podemos mencionar perfiles de ingresos, institución, porcentajes de aprobación de asignaturas, condiciones socioculturales solo por mencionar solo algunas de ellas [4].

Este trabajo se centró en generar un modelo que permitiese evaluar el desempeño de los estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil Eléctrica de la Pontificia Universidad de Católica de Valparaíso en su avance en el Plan de Estudio. Este modelo permite evaluar el impacto de un conjunto de acciones asociadas al Plan de Estudio utilizando como indicador del desempeño los tiempos de egreso promedio de los estudiantes, tasas de egreso oportuna entre otros.

La hipótesis que orientó este trabajo alude a que es posible evaluar estadísticamente el comportamiento de los estudiantes en su avance curricular en las carreras de ingeniería de tal forma que sea posible evaluar alternativas de mejoras a los planes de estudios, de tal forma de establecer la influencia de su estructura, prerrequisitos, porcentajes de aprobación y ofertas de asignaturas.

MARCO REFERENCIAL

Las carreras de Ingeniería Civil Eléctrica en nuestro país en general tienen una duración de 12 semestres. El Plan de Estudios se divide en cuatro áreas de formación; las ciencias básicas, ciencias de la Ingeniería, asignaturas específicas profesionales y asignaturas de formación general [5].

Según los análisis realizados a esta carrera por el Servicio de Información de Educación Superior SIES de nuestro País, la duración promedio de esta carrera a nivel nacional se encuentran en 17.48 semestres según los datos analizados entre los años 2012-2016, lo que la tiene entre las carreras con mayor duración real de nuestro país [6].

Tabla 1: Resumen duración promedio de la carrera

AÑO	2012	2013	2014	2015	2016
Ingeniería Civil Eléctrica	18.1	18.2	17.5	17.0	16.6

Lo anterior, se asocia además a bajos porcentajes de estudiantes titulados, bajos niveles de retención y bajos porcentajes de titulación oportuna, lo que hace necesario aumentar los esfuerzos para mejorar estos indicadores.

Bajo este escenario, la carrera de Ingeniería Civil Eléctrica de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, entrega el título de Licenciado en Ciencias de la Ingeniería y el título profesional de Ingeniero Civil Eléctrico. Es una carrera que según su decreto DRA 92/93 tiene una duración

de 12 semestres, con 197 créditos obligatorios, 15 créditos optativos y 10 de formación fundamental, con un total de 222 créditos, los que son cursados a través de 62 asignaturas.

Según los datos recopilados por la unidad de Análisis Institucional de nuestra Institución existe una demanda creciente por ingresar a esta carrera donde las postulaciones triplican el número de vacantes de la carrera, llenándose todas las vacantes de esta carrera con postulaciones en primera preferencia [7].

La tasa de titulación oportuna entre el año 2012 y 2016 fue en promedio de 11%, los tiempos de egreso promedio son de 7.2 años (tasa de titulación promedio de 9,1 años) y una tasa de eficiencia de la titulación de 1.52.

En cuanto a los porcentajes de aprobación de los cursos de esta carrera se puede indicar que alrededor del 40% de las asignaturas tiene un porcentaje de aprobación menor al 70%, mientras que las asignaturas con mayor porcentaje de reprobación son aquellas asociadas a las asignaturas de matemáticas de los primeros años.

MODELO DE SIMULACIÓN DEL AVANCE DEL PLAN DE ESTUDIO

Es bien conocido que el Plan de estudio representado por la Malla Curricular presenta el conjunto de asignaturas y actividades que semestralmente un estudiante debe ir aprobando para ir a avanzando en su carrera. Estas asignaturas cuentan con una cantidad de créditos que se asocian a las horas de dedicación semanal, por parte de los estudiantes, para alcanzar los objetivos de adquisición de conocimientos y el desarrollo de las competencias asociadas al plan de estudios.

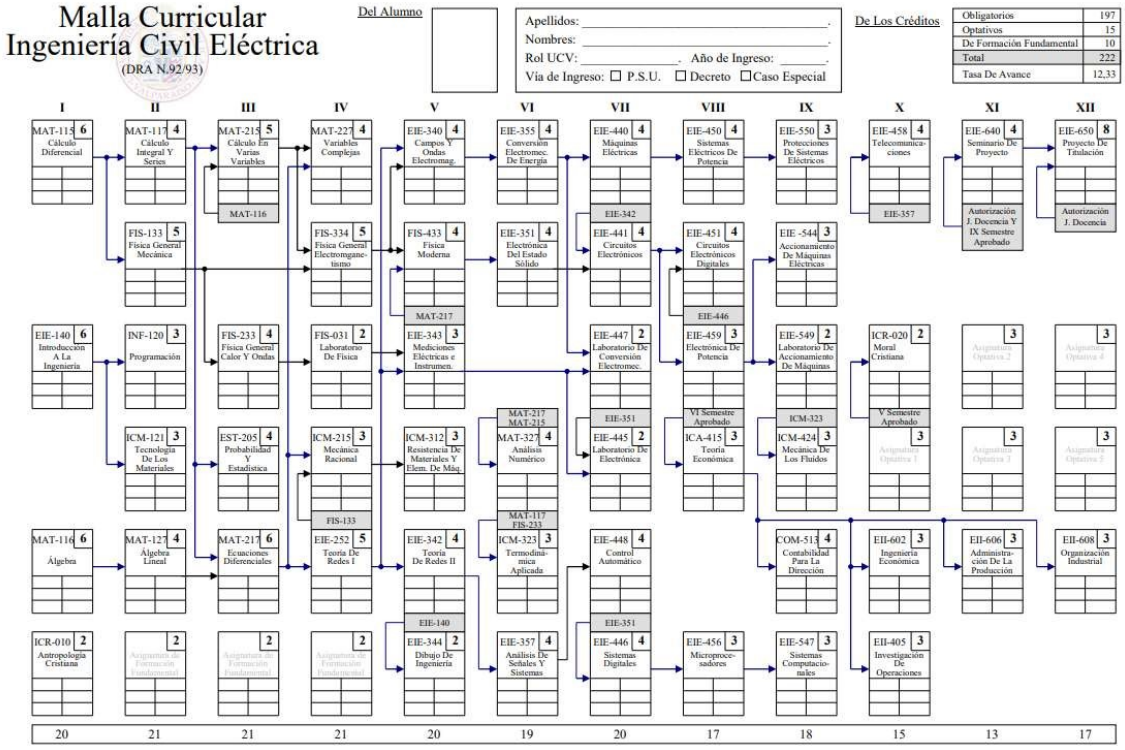


Figura 1: Malla Curricular de la Carrera de Ingeniería Civil Eléctrica – PUCV DRA 92/93

Por otra parte, el avance en la carrera está determinado por una cantidad de créditos mínimos y máximos que los estudiantes pueden tomar, así como también del conjunto de prerrequisitos que le son propios a cada asignatura, todo lo cual se encuentra bien definido en el decreto del programa y en el reglamento general de estudios para pregrado [2].

Este avance semestral además depende de los resultados obtenidos en cada asignatura inscrita al inicio del semestre. Al respecto, las asignaturas que podrá inscribir el estudiante dependerán del semestre correspondiente a su plan de estudios, más todas aquellas que por decisión de la Unidad de Docencia se dicten adicionalmente. En este sentido, para el estudiante lo ideal es que las asignaturas sean dictadas con una periodicidad semestral con el fin de no retrasar su avance ante la reprobación de las asignaturas, sin embargo, para la Unidad de Docencia, esta situación no es tan clara si se observa desde la perspectiva económica.

Por lo anterior, representando estadísticamente el comportamiento asociado a la aprobación de cada asignatura por parte de un estudiante, es posible establecer el avance semestral del estudiante considerando el conjunto de reglas del programa. En este sentido, de los datos históricos de aprobación de las asignaturas, es posible establecer las tasas históricas de aprobación de los estudiantes, lo que permitiría confeccionar un modelo de simulación.

Esta rutina, puede ser usada en conjunto con el método de Montecarlo, para establecer los resultados de manera estadística del conjunto de indicadores de salida de este modelo. En el diagrama de flujo de la figura 2, se observa la relación entre los distintos bloques del sistema que fue implementado en ambiente Matlab.

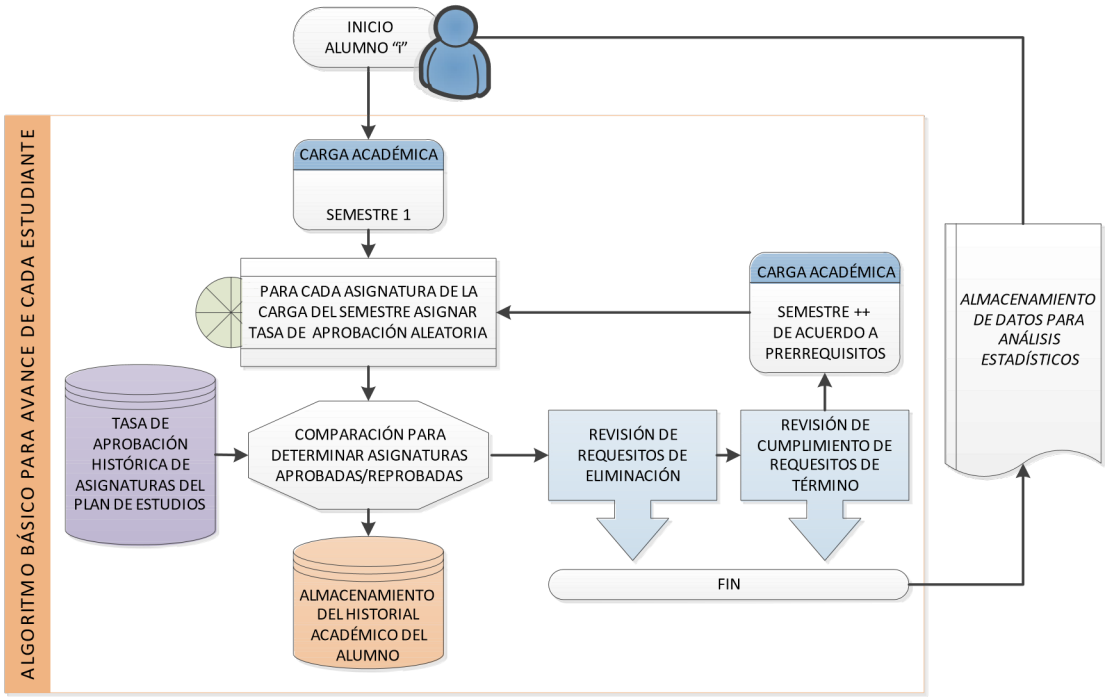


Figura 2: Diagrama de flujo del modelo de simulación

Valores Estadísticos para la Evaluación del Desempeño

En este trabajo se considerarán como valores de salida, para el análisis del desempeño de los estudiantes, un conjunto de indicadores estándares de evaluación.

Particularmente, en este trabajo solo se considerarán aquellos asociados al egreso de la carrera, ya que los procesos de titulación dependen de factores tales como gestión de la documentación, tramitación por parte del estudiante, por nombrar algunas de ellas y que están siendo resueltas a través de otras medidas que escapan a este estudio.

Por lo anterior, los indicadores de evaluación del desempeño serán:

1) Porcentaje promedio de Egresados (PPE): Se mide como la cantidad de alumnos que terminaron su carrera respecto de los alumnos iniciales del proceso, en valor porcentual.
2) Promedio de semestres cursados para Egreso (PSCE): Se mide como el promedio de los semestres que necesitó cada estudiante para egresar de su carrera.
3) Eficiencia de egreso (EE): La eficiencia de egreso se mide como PSC dividida por la cantidad de semestres teóricos de la carrera.
4) Porcentaje de egresados oportunamente (PEO): Se calcula como el número de estudiantes egresados en el número de años teóricos de duración de la carrera más uno dividido por el número total de estudiantes.

AJUSTE DEL MODELO DE SIMULACIÓN

Desde la Dirección de Análisis Institucional de nuestra Universidad se obtuvieron los datos de 4 cohortes de ingreso de los años 2003-2007, los cuales se muestran en la tabla 2.

Tabla 2: Datos generales cohortes 2003-2007

	Cohorte de ingreso				
	2003	2004	2005	2006	2007
Retención de primer año	75%	81%	92%	73%	81%
Retención de segundo año	62%	58%	84%	55%	68%
Retención de tercer año	38%	44%	71%	45%	53%
Retención de cuarto año	29%	42%	63%	40%	49%
Tasa de titulación	24%	37%	53%	35%	36%
Tasa de titulación oportuna	9%	5%	11%	10%	4%

Fuente: Dirección de Análisis Institucional PUCV

Por otra parte, se tienen los datos históricos de aprobación y calificación promedio obtenida de cada asignatura asociadas al curriculum, los cuales se muestran de manera resumida en la Tabla 3 y figura 3.

Otras consideraciones generales del modelo implementado:

1. Se consideró que ningún estudiante puede tomar más de 21 créditos semestrales (lo anterior en la práctica depende de las solicitudes justificadas que pueda hacer un alumno ante el jefe de docencia, lo cual es posible que suceda)
2. Se consideró que el Decreto establece como tasa mínima de avance semestral un promedio de créditos aprobados de 12.3, contabilizados a partir del 6to semestre. No obstante, en la práctica se les permite a los alumnos saltar este requisito en al menos 4 oportunidades. Por lo anterior para esta simulación se utilizó 10 semestres para su aplicación.
3. Se consideró que como máximo un estudiante puede rendir una asignatura en 4 oportunidades. En la práctica existen instancias de apelación en las cuales se le podría permitir a un cursar por una quinta vez una asignatura, lo cual depende de sus antecedentes.
4. Se incorporaron a cada semestre las asignaturas que en general habían sido dictadas de manera semestral y anual entre los años 2003 a 2007, durante este periodo existen excepciones en algunos años con algunas asignaturas.
5. Para efectos de la simulación de Montecarlo se utilizaron 15 mil evaluaciones

Tabla 3: Notas y aprobación de asignaturas del Plan de Estudios por semestre

	NOTA		APROBACIÓN
SEMESTRE	PROMEDIO	D.ESTANDAR	%
1	3.9	0.6	59.6
2	3.9	0.5	61.3
3	4.0	0.2	63.0
4	4.2	0.5	71.0
5	4.7	0.6	82.7
6	4.3	0.2	75.0
7	4.7	0.6	82.0
8	4.4	0.6	77.5
9	4.9	0.6	89.2
10	4.7	0.2	83.8
11	5.5	1.0	94.3
12	5.4	0.7	91.6

Fuente: Dirección de Análisis Institucional PUCV

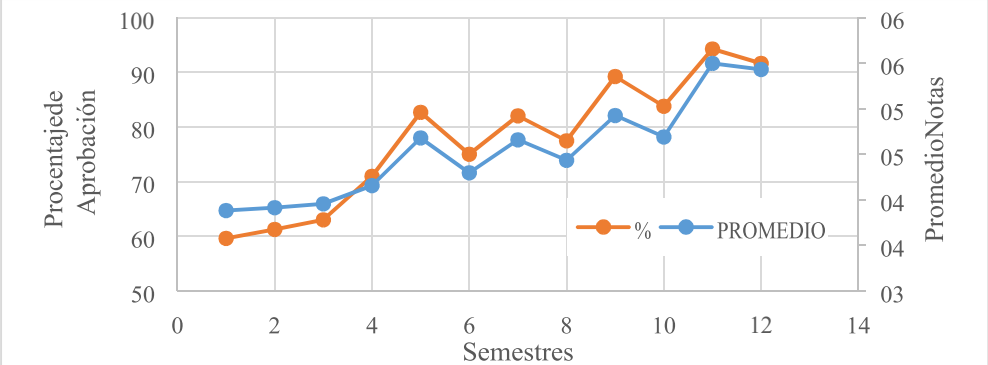


Figura 3: Porcentajes de aprobación y promedio de notas por semestres

Utilizando los datos anteriores se establecieron un conjunto de parámetros asociados a los porcentajes de aprobación probabilísticos que tendrá cada estudiante en cada asignatura, lo cual se realiza a través de una distribución normal con un valor medio y una desviación estándar. Estos parámetros se asignaron para tres niveles del plan de estudios, para los años 1 y 2, 3 y 4 y uno final para cursos superiores, los cuales son mostrados en la tabla 4. Los resultados de esta simulación, que llamaremos Caso Actual, indican un promedio de 37.13% de los estudiantes llegan a egresar, el promedio de semestres cursados de 15.96, la eficiencia de egreso de 1.33 y un promedio de egresados oportunamente de 4.04%. Con estos resultados como resultados base. se realizará el estudio de los impactos de diversas acciones sobre el Plan de estudios.

Tabla 4: Valores medios y estándar para asignación de aprobación

Años	Valor medio	Desviación estándar
1 y 2	0.48	0.20
3 y 4	0.55	0.20
Superior	0.65	0.25

CASOS SIMULADOS, RESULTADOS Y ANÁLISIS

A continuación, se muestran las diversas simulaciones que fueron realizadas con modelo a fin de evaluar diferentes mejoras que se podrían implementar desde el punto de vista de la modificación del Plan de estudio, mejoras en las asignaturas para reducir los porcentajes de reprobación o en la programación de docencia que se propone semestralmente. Los resultados se muestran en la tabla 5.

1) **Asignaturas con 100% de aprobación (CI**): En esta simulación se evalúa una situación ideal que permite verificar el funcionamiento del simulador. Como se observa en los resultados se evidencia valores ideales en los indicadores de salida en evaluación.

2) **Asignaturas con 100% de aprobación y 25 créditos máximos semestrales (CI2):** En este caso se simula la situación ideal considerando que los estudiantes pueden tomar 25 créditos máximos semestrales, lo que en razones justificadas puede ser autorizada por el jefe de docencia. Los resultados indican que, bajo estas condiciones, es posible que

los estudiantes incluso logren terminar su carrera en 11 semestres, lo anterior debido a que muchas asignaturas no cuentan con prerrequisitos.

3) **Asignaturas dictadas según Plan de estudios (PE):** En este caso se desea evaluar el impacto de una posible decisión de docencia, en cuanto a dictar las asignaturas solo en el semestre que corresponde según el Plan de Estudios. Los resultados indican que habría una reducción del 25.94% del número de egresados, un aumento en el tiempo promedio de egreso de 0.55 semestres y una reducción del 3.05% de egresados oportunamente, lo que claramente indica sería una mala decisión para el avance de los alumnos.

4) **Asignaturas del Plan de Estudios dictadas semestralmente (CAS):** En este caso se desea evaluar cuál sería el efecto de dictar todas las asignaturas del Plan de Estudio de manera semestral. Como se observa de los resultados, se produce un aumento del 10% en los egresados, una reducción de 0.64% en el tiempo de egreso, una mejora del 3.7% en la eficiencia del sistema y un aumento del porcentaje de egresados oportunamente de 3.91%. Este resultado sería interesante ya que implica un aumento del 10% de egresados.

5) **Aumento del número máximo de oportunidades para aprobar una asignatura (NOp6):** En este caso se desea evaluar el impacto de esta variable sobre los indicadores de salida.
   Por lo anterior se aumentó este valor desde 4 a 6 veces, alternativa que es posible para los estudiantes considerando las diversas instancias de apelación que tienen. Los resultados indican que se produce un aumento de un 2,19% de los egresados, el tiempo promedio de egreso, la eficiencia y la tasa de egreso oportuna se mantienen sin variación significativa.

6) **Reducción de la tasa de reprobación en 10% de todas las asignaturas (R-10):** El objetivo de esta simulación es evaluar el impacto de mejorar las metodologías de enseñanza de todas las asignaturas para alcanzar un 10% más de aprobación. Los resultados muestran que se produce un considerable aumento del porcentaje de egresados llegando al 62.21%, así como también de la tasa de egreso oportuna alcanzando un 12.14%. El resto de los indicadores se mantiene sin variación significativa. Este resultado es muy importante, pues logra medir el impacto de los promedios de aprobación sobre los indicadores de salida, sin embargo, implica lograr una mejora en todas las asignaturas del plan.

7) **Aumento de la tasa de reprobación de las asignaturas en 10% (R+10):** El objetivo de esta simulación es evaluar el impacto del aumento de la tasa de reprobación sobre el proceso. Los resultados muestran una reducción en un 20.57% de los egresados y de un porcentaje de tasa de egreso oportuna de 0.89%, lo cual era de esperar.

8) **Reducción en un 10% solo de la tasa de reprobación de las asignaturas de matemáticas (R-10Mat):** El objetivo de esta simulación es evaluar la influencia de los porcentajes de reprobación de las asignaturas de matemáticas sobre el Plan de Estudios. Como se observa en los resultados mostrados, existe un aumento al 52.89% de los titulados y una mejora en la tasa de titulación oportuna alcanzando el 7.65%. Lo anterior

es muy relevante considerando que estos valores solo se obtienen con una reducción del 10% de los porcentajes de reprobación.

9) **Reducción de un 10% en la tasa de reprobación de las asignaturas con porcentajes mayores al 40% (R-10>40):** En este caso se evaluó el impacto de las 11 asignaturas que presentan una tasa de reprobación mayor al 40%, a través de una reducción de su valor en un 10%. Los resultados indican una importante mejora de los resultados de egreso alcanzado un 58.3%, una eficiencia de 1.31, y una tasa de egreso oportuno de 10.06%. Estos resultados son muy interesantes ya que no implican una mejora de los porcentajes de reprobación de todas las asignaturas sino solo de 11 de ellas, lo cual resulta factible.

10) **Eliminar los prerrequisitos de la asignatura Mat117 (SP117):** El objetivo es evaluar el impacto de los prerrequisitos de esta asignatura sobre los indicadores de salida considerando su alto porcentaje de reprobación y su influencia sobre el avance sobre otras asignaturas en la malla. Como se observa en los resultados los porcentajes de egresados crecen al 51.65% con un 6.9% de tasa de titulación oportuna, lo cual resulta muy bueno.

11) **Eliminar los prerrequisitos de la asignatura FIS334 (SP334):** El objetivo es evaluar el impacto de los prerrequisitos de esta asignatura sobre los indicadores de salida. Tal como se observa en los resultados, estas mejoras no son significativas respecto del caso original. Lo anterior da cuenta que no todas las asignaturas impactan de la misma forma en los indicadores de salida.

12) **Reducir tasa de reprobación de las asignaturas EIE252 y EIE459 en un 10% (TREIE):** Estas dos asignaturas dictadas por la Escuela, tienen una tasa de reprobación mayor al 40% por lo que se desea evaluar su impacto en los indicadores de salida. Como se observa en los resultados, el único indicador que crece es el del porcentaje de egresados el que sube en un 3.34%.

13) **Incorporar 4 asignaturas a la programación semestral (4AS):** El caso actual contempla a 37 asignaturas que se dictan semestralmente. Por lo anterior, se identificaron algunas de interés, debido a que forman parte de los prerrequisitos de otras asignaturas y que se dictan de manera anual, estas fueron EIE252, EIE351, EIE446 y ICA415, las que se incorporaron en esta simulación a ser dictadas de manera semestral. Los resultados indican que con esta medida, se mejora en un 6.33% el porcentaje de egresados de la carrera.

14) **Propuesta Final (PF):** En esta simulación se proponen una serie de mejoras asociadas al Plan de estudio con el fin de obtener mejoras significativas en los indicadores de salida. Estas mejoras son reducir el porcentaje de reprobación en un 10% de todas aquellas asignaturas que tienen un porcentaje de reprobación mayor al 40%, además se incorporaron las asignaturas de EIE252, EIE351, EIE446 y ICA415 a la programación semestral y se aumentaron el número de créditos máximos que los alumnos pueden tomar semestralmente. Los resultados indican que el porcentaje de egresados subiría aun 75.11%, 1.39 semestres menos en el tiempo promedio de egreso, una eficiencia de 1.21 y un significativo aumento en 20.66% el número de titulados oportunamente.

Tabla 5: Resultados de las simulaciones

CASOS	PPE	PSCE	EE	PEO
Caso Actual	37.13	15.96	1.33	4.04
Asignaturas con 100% de aprobación	100	12.00	1.00	100
Asignaturas con 100% de aprobación y 25 créditos máximos semestrales	100	11.00	1.00	100
Asignaturas dictadas según Plan de estudios	11.19	16.51	1.38	1.09
Asignaturas del Plan de Estudios dictadas semestralmente	47.46	15.32	1.28	7.95
Aumento del número máximo de oportunidades para aprobar una asignatura	39.32	15.99	1.33	4.15
Reducción de la tasa de reprobación en 10% de todas las asignaturas	62.21	15.65	1.30	12.14
Aumento de la tasa de reprobación de las asignaturas en 10%	16.56	16.25	1.35	0.89
Reducción en un 10% solo de la tasa de reprobación de las asignaturas de matemáticas	52.89	15.83	1.32	7.65
Reducción de un 10% en la tasa de reprobación de las asignaturas con porcentajes mayores al 40%	58.3	15.73	1.31	10.06
Eliminar los prerrequisitos de la asignatura MAT117	51.65	15.86	1.32	6.90
Eliminar los prerrequisitos de la asignatura FIS334	38.15	15.99	1.33	4.10
Reducir tasa de reprobación de las asignaturas EIE252 y EIE459 en un 10%	40.47	15.96	1.33	4.39
Incorporar 4 asignaturas a la programación semestral	43.46	15.80	1.32	4.79
Propuesta Final (PF):	75.11	14.57	1.21	24.7

CONCLUSIONES

Este trabajo desarrollo un modelo de simulación del avance de los alumnos de la carrera de Ingeniería Civil Eléctrica de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso en el Plan de Estudios de su carrera. El modelo se desarrolló en función del Decreto del programa, así como también considerando un conjunto de reglas y normativas a las cuales están sometidos los estudiantes de pregrado de nuestra Universidad.

La simulación del avance de los alumnos en el Plan de Estudios se desarrolla utilizando el método de Montecarlo junto a una distribución normal de asignación de porcentajes de aprobación de cada asignatura. Utilizando los datos históricos de 5 cohortes se ajustó el modelo de simulación logrando una muy cercana aproximación a un conjunto de valores de salida que fueron definidos como de interés, entre los cuales estuvieron: El porcentaje de egreso, tiempo promedio de egreso, eficiencia de egreso y tasa oportuna de egreso.

El modelo logró medir el impacto de un conjunto de acciones sobre el Plan de Estudios y su implementación. Finalmente, utilizando el modelo se logra realizar una propuesta de mejoras a la ejecución del Plan de estudios, entre las cuales están el incorporar un conjunto de 4 asignaturas para ser dictadas semestralmente y disminuir las tasas de reprobación de 11 asignaturas en un 10% y aumentar el número de créditos máximos que pueden tomar los alumnos en cada semestre. Los resultados resultan ser muy atractivos considerando que el porcentaje de egresados subiría aun 75.11%, se reducirían en 1.39 semestres el tiempo promedio de egreso y se obtendría un significativo aumento en 20.66% el número de titulados oportunamente. Si estos resultados son correctos, podría duplicarse el número de egresados de la carrera con acciones que no serían complejas de implementar. Finalmente, el modelo resulta ser una poderosa herramienta que permite evaluar un conjunto de cambios y mejoras que se podrían incorporar en el Plan de Estudios o en las estrategias de implementación que podrían mejorar el avance de los estudiantes y en los indicadores de salida del sistema.

REFERENCIAS

[1] Pontificia Universidad Católica de Valparaíso PUCV (2013). Modelo curricular y lineamientos para el diseño curricular en pregrado.

[2] Pontificia Universidad Católica de Valparaíso PUCV (2013). Reglamento General de Estudio de Pregrado.

[3] Informe para la toma de decisiones sobre duración de las carreras de pregrado en el CRUCh, R. Pay, F. Durán, P. Jorquera, Mayo 2012, SCT-Chile.

[4] W. Zúñiga Vinueza, J. Santillán Castillo, J. Guerra Salazar, F. Moreno Montenegro, Análisis de los tiempos de titulación de la carrera de Ingeniería en Electrónica, Telecomunicaciones y Redes, Wilson Zúñiga Vinueza, Julio Santillán Castillo, José Guerra Salazar, Franklin Moreno Montenegro, Revista Publicando 4 Nº10(1) 2017.

[5] M. Valle barra, Base de comparación de mallas curriculares de carreras de ingeniería civil, Revista Iberoamericana de Educación, Vol. 36, Nº6, 2005.

[6] Duración real de las carreras de pregrado 2012-2016, Servicio de Información de Educación Superior SIES, Mineduc, 2017, CHILE.

[7] Informe Docencia PUCV 2012-2016, Escuela de Ingeniería Eléctrica, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.

ALFABETIZACIÓN FINANCIERA PARA INGENIEROS

Hernán Pape Larre - Ingeniero Civil Electrónico, UTFSM; Doctor en Ciencias Empresariales, U. Autónoma de Madrid; Académico Facultad de Ingeniería, Universidad de Atacama –hernan.pape@uda.cl

RESUMEN

Este artículo presenta un diagnóstico sobre el manejo de economía y finanzas personales que tienen las personas de diferentes estratos sociales y rangos de edades, y la necesidad de fortalecer estos conocimientos. Asimismo, se expone la experiencia de impartir un curso electivo de Finanzas Personales en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Atacama, durante el primer semestre del año 2018, que contribuye a reforzar estos conocimientos en los egresados. La investigación consideró una muestra no probabilística de 155 personas. Se aplicó un cuestionario con preguntas cerradas y los datos se recopilaron a la salida de las sucursales bancarias. Se midieron variables relacionadas con: productos y servicios bancarios, tasas de interés, inflación y tipo de cambio. Como resultado se pudo observar que en promedio un 51% de las respuestas fueron incorrectas. Un 60% de las preguntas relacionadas con tasas de interés fueron respondidas incorrectamente. Luego, con el fin de contribuir a una mejor educación financiera, se impartió el curso Finanzas Personales a estudiantes de ingeniería. El curso consideró clases teóricas y un taller práctico consistente en un juego de inversiones, con productos financieros y precio reales del mercado de capitales chileno. Participaron 21 alumnos de la Facultad y un 83% de los participantes evaluó el taller práctico como muy bueno.

PALABRAS CLAVES: educación financiera, finanzas personales

DESARROLLO

Nuestro país, Chile, ha tenido un importante crecimiento económico en los últimos 20 años. Actualmente, gracias a su estabilidad económica y política forma parte de la OCDE, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, lo cual ha permitido elevar nuestro PIB per cápita sobre los US$ 20.000. Es decir, los ingresos de la mayoría de las personas han tenido un importante incremento, sin olvidarse, por cierto, que queda mucho por recorrer en el ámbito de la distribución de riqueza.

Como consecuencia de lo anterior, la bancarización ha crecido significativamente. Pasaron los tiempos en los cuales tener una cuenta corriente o tarjeta de crédito era un privilegio. Hoy es común acceder a un paquete de productos bancarios que incluye cuenta corriente, línea de crédito, tarjetas de crédito, y seguros. Las casas comerciales también han hecho lo suyo mediante la entrega de plásticos con líneas de financiamiento sin mayores restricciones. Otras instituciones financieras también han ingresado a este competitivo mercado: compañías de seguro, cooperativas de ahorro y crédito, empresas de leasing, factoring, cajas de compensación, entre otras. Al mismo tiempo, nuestro sistema previsional obliga al ciudadano común a ser

responsable de sus fondos previsionales almacenados en cuentas de capitalizaciones individuales y administradas por una AFP. Es decir, debe decidir qué AFP seleccionar, optar por qué tipo de multifondo, contratar o no un APV, entre otras interrogantes.

En este contexto puede ser interesante preguntarse: ¿El simple ciudadano tiene los suficientes conocimientos económicos-financieros y está preparado para tomar decisiones de ahorro, inversión, financiamiento, moneda extranjera o relacionadas con el sistema previsional (AFP)? Los últimos informes emitidos por la Superintendencia de Bancos e Instituciones Financieras y estudios ejecutados por el Banco Central de Chile indican que el nivel de endeudamiento de las personas ha subido a niveles preocupantes. Por otra parte, los noticieros informan sobre estafas que han dejado a miles de personas afectadas en los últimos dos años, por ejemplo: AC Inversiones, Empresas de Alberto Chang y Rafael Garay, entre otras. Todas ellas ofrecían a sus inversores tasas de retornos sobre el 2,5% mensual, equivalentes a más de 35% anual; es decir, tasas sumamente altas e incluso utópicas para alguien que tiene conocimientos suficientes sobre finanzas. Se sabe que las instituciones financieras ofrecen tasas de interés muy bajas, apenas un 0,3% mensual en promedio para los depósitos a plazo.

Dado el contexto anterior, la presente investigación busca responder la siguiente pregunta:
¿Qué grado de educación financiera presentan las personas que poseen productos bancarios?
Asimismo, los objetivos planteados consideran: (1) Determinar el grado de educación financiera que presentan las personas poseedoras de productos bancarios, y (2) Diseñar un curso de Finanzas Personales para estudiantes de ingeniería, que busque complementar su formación en finanzas básicas."

MARCO TEÓRICO

Según la OCDE (2005), la educación financiera puede definirse como “el proceso por el cual los usuarios financieros mejoran su entendimiento de los productos, conceptos y riesgos financieros y, mediante información, instrucción y/o asesoramiento objetivos, desarrollan las habilidades y la confianza para llegar a ser más conscientes de los riesgos y oportunidades financieras. Y así, tomar decisiones informadas, saber dónde dirigirse en caso de requerir ayuda, y adoptar otras acciones efectivas para mejorar su bienestar financiero”.

Según esta definición, se entiende que el aprendizaje de distintos conceptos financieros, en conjunto con conocer y entender los productos y servicios ofrecidos por los distintos intermediarios financieros en el mercado de capitales, dan como resultado una mejora en el bienestar financiero de las personas beneficiarias.

Asimismo, Ferrell, Hirt & Ferrell (2010) señalan que “las finanzas abarcan todas las actividades para conseguir dinero y usarlo con efectividad”.

Según Kiyosaki (2017), reconocido empresario promotor de una educación financiera como necesidad académica, expresó durante una conferencia en Guayaquil “si tú no tienes educación financiera, entonces se te proyecta una economía pobre y si tienes una pobre economía, no importa dónde vivas, vas a ser pobre”. Con estas palabras, se puede entender la importancia global que tiene para las personas tener conocimientos financieros para su vida, ya sea para tomar decisiones o administrar sus fondos y ahorros, en un sistema financiero donde casi la totalidad de personas participan.

Diversos estudios han abordado la problemática de la educación financiera. Por ejemplo, Alonso (2016) efectuó un diagnóstico sobre el nivel de educación financiera en el país, estableció evidencias y entregó recomendaciones. Asimismo, Alvarez & Ruiz-Tagle (2016) investigaron sobre el acceso a deuda, niveles de endeudamiento y morosidad de los hogares chilenos. También es importante mencionar el estudio realizado por Adimark GFK (2015) por encargo de INJUV y SERNAC, cuyo objetivo fue diagnosticar el nivel de conocimiento y el comportamiento en temáticas financieras de jóvenes de Centros de Formación Técnica e Institutos Profesionales. Las finanzas personales estudian tanto la obtención de los recursos económicos (financiación), como la inversión y el ahorro de los mismos. Por lo tanto es de suma importancia tener ciertos conocimientos básicos del área, ya que esto permite que las personas puedan administrar de manera eficaz y eficiente los recursos que poseen diariamente, mensualmente o bien anualmente. Por ejemplo, dichos recursos pudiesen estar relacionados con sus sueldos, o el pago de cuentas del hogar (luz, agua, comida, gas, etc.), educación, movilización, entretención, seguridad, salud, vestuario, entre otros. Cada decisión tomada en base a esas necesidades requiere desembolsar ciertos montos de dinero, que no todas las personas poseen en el corto plazo. Es por ello que algunas personas deben endeudarse para financiar dichas necesidades, con lo cual ingresan al sistema bancario que les ofrece préstamos y oportunidades de ahorro que se adaptan a cada tipo de persona (edad, tipos de crédito, cuentas de ahorro, etc.). Todos los estudios relacionados con educación financiera concluyeron que las personas no están lo suficientemente preparadas para tomar decisiones en el ámbito de las finanzas personales y economía familiar.

METODOLOGÍA

La investigación efectuada en este estudio es de carácter no experimental, descriptivo y transeccional, ya que las variables relevantes se miden en un momento del tiempo. El muestreo es no probabilístico y las personas se seleccionaron por conveniencia. La Tabla 1 presenta el tamaño de la muestra: 155 personas. De las comunas de Puente Alto (nivel de ingresos bajos), Maipú (ingresos medios) y Las Condes (ingresos altos) se selecciona una cantidad de personas proporcional a la población poseedora de productos bancarios.

Tabla 1: Tamaño de la muestra

Comuna	*Población*	*% Bancarización*	*N° Clientes bancarios*	*N° clientes de la muestra*
Puente Alto	461.160	0,36	166.378	40
Las Condes	241.059	0,94	226.595	55
Maipú	426.245	0,58	247.222	60
			Total =	***155***

A la salida de las sucursales bancarias de las respectivas comunas se entrevistó a los clientes. Se aplicó un cuestionario compuesto por trece preguntas: cinco preguntas orientadas a medir conocimientos sobre productos y servicios, cuatro a tasas de interés, dos a inflación y dos a tipo

de cambio. La Tabla 1 presenta que la muestra incluye a 155 personas, de las cuales 60 provienen de la comuna de Maipú por ser la comuna más populosa de clientes bancarios.

RESULTADOS

Resultados del diagnóstico

La Tabla 2 presenta el porcentaje de respuestas correctas por área de conocimiento. Se aprecia que el área de conocimiento relacionada con las tasas de interés fue respondida correctamente sólo por el 40% de los encuestados. El mayor grado de conocimiento fue registrado en las áreas Productos y servicios y Tipo de cambio, ambas con un 54% de respuestas correctas.

Tabla 2: Resultados de la muestra por área de conocimiento

Area de conocimiento	*% respuestas correctas*	*Ponderador*	*Promedio ponderado*
Productos y servicios	54%	38%	21%
Tasas de interés	40%	31%	12%
Inflación	54%	15%	8%
Tipo de cambio	51%	15%	8%
	Totales =	***100%***	***49%***

La Tabla 3 entrega los resultados por rangos de edad de las personas. Los rangos de 20 a 25 años y de 26 a 36 años presentan el mismo porcentaje de respuestas correctas: 48%.

Tabla 3: Resultados de la muestra por rango de edad

Rango de edad	*% respuestas correctas*	*Ponderador*	*Promedio ponderado*
20 a 25 años	48%	38%	18%
26 a 36 años	48%	33%	16%
37 a 47 años	51%	12%	6%
48 a 58 años	51%	11%	6%
59 o más años	57%	6%	3%
	Totales =	***100%***	***49%***

Finalmente, la Figura 1 presenta los resultados por comuna. Se concluye que Las Condes presenta un mayor grado de educación financiera con un 57% de respuestas correctas.

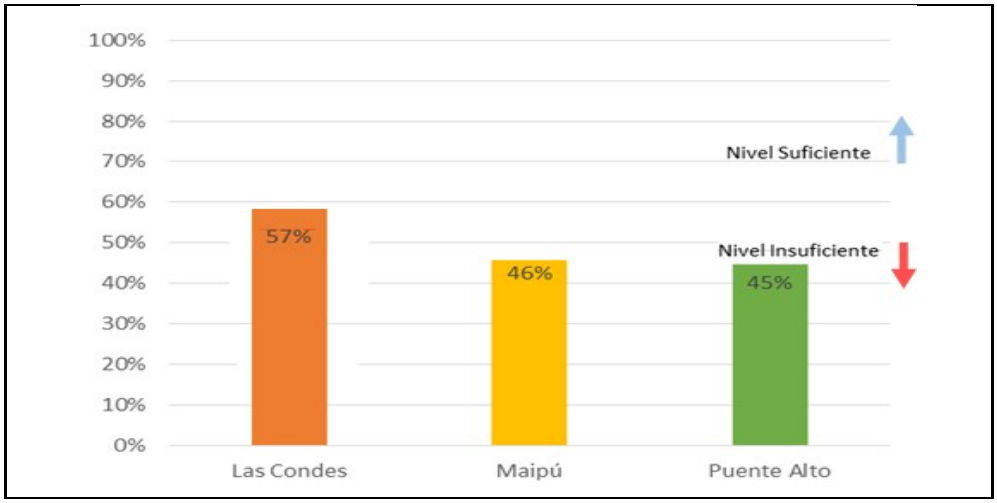


Figura 1: Resultados por comunas
Fuente: Elaboración propia

Propuesta de curso electivo Finanzas Personales

Dada la evidencia encontrada, la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Atacama decidió impartir durante el primer semestre del año 2018 el curso electivo Finanzas Personales. El objetivo de este curso es entregar competencias profesionales a los alumnos que les permitan conocer la operación del mercado de capitales chileno, interactuar con sus instituciones, y usar sus productos y servicios de manera conveniente. Asimismo, se busca que el alumno aprenda a administrar sus actuales o futuros ingresos y gastos periódicos responsablemente, con el fin de evitar situaciones desfavorables para la economía familiar, como el sobrendeudamiento.
Las materias consideradas en el curso son:

Unidad I:
- Entorno y mercados financieros
- Internet y medios de pago - Diagnóstico y planes financieros Unidad II:
- Financiamiento para la educación superior
- Sistemas previsional y elección de AFP
- Alternativas de créditos
- Financiamiento para la compra de un automóvil
- Impuestos personales Unidad III:
- Financiamiento para una vivienda
- Pensando en el futuro: Cuentas de ahorro
- Protección de bienes y seguros de salud - Bonanza económica: Alternativas de inversión Unidad IV:
- Sistemas de pensiones y AFP
- Emprendimiento y trabajo por cuenta propia
- Gestión de riesgos financieros
- Comercio exterior y normas internacionales de contabilidad.

Cada una de las unidades y capítulos temáticos incluyen fundamentos económicos-financieros y casos aplicados de la vida real. También el curso considera un juego de inversiones, basado en carteras de inversión, con productos financieros y precio reales del mercado de capitales chileno. Se conforman grupos de 2 o 3 alumnos. A cada grupo se le asigna un fondo de inversión de $ 1 Millón de Pesos para que conformen carteras de inversión con tres tipos de instrumentos: acciones de empresas, dólares y depósitos a plazo. Todas las decisiones de inversión en activos se toman con precios reales nominales, los cuales se pueden obtener de cualquier diario escrito de circulación masiva o sitios web especializados como la Bolsa de Comercio. Al término del semestre se efectúa un ranking de carteras, con ganancias o pérdidas, el cual sirve de base para la calificación del taller. Aquel grupo que tiene la mayor valorización de cartera tiene la nota máxima (7,0).

Para facilitar la decisiones de inversiones y análisis de ganancias o pérdidas de la cartera en un cierto período (en nuestro juego el período es un mes), se facilita a los alumnos una planilla electrónica automatizada. En ella pueden simular porcentajes de inversión en activos financieros y cálculo automático de los efectos de rentabilidades en la cartera.

En el Anexo 1 se presenta la descripción y alcance del Taller Juego de Inversiones y en el Anexo 2 se presenta la herramienta de análisis de carteras, basada en una planilla electrónica.

Encuesta de satisfacción de alumnos

Finalizado el curso se aplicó una encuesta de satisfacción a los 21 alumnos participantes del curso. La Tabla 4 presenta los resultados de la pregunta: ¿Cómo evaluaría la experiencia vivida en el taller de inversiones?

Tabla 4: Resultados de evaluación del taller

Respuestas	***Porcentaje (%)***
Muy malo	0
Malo	0
Regular	0
Bueno	18,2
Muy bueno	81,8

Se observa que un 82% de los alumnos evaluó el taller como muy bueno y 18% como bueno. La Tabla 5 presenta los resultados de la pregunta: ¿Cómo evaluaría los contenidos abordados en el curso?

Tabla 5: Resultados de evaluación de contenidos

Respuestas	*Porcentaje (%)*
Muy malo	0
Malo	0
Regular	0
Bueno	27,3
Muy bueno	72,7

Se observa que un 73% evaluó los contenidos como muy bueno y un 27% como bueno.

COMENTARIOS DE ALUMNOS SOBRE EL CURSO

A continuación, se presentan los principales comentarios de los alumnos participantes al término del curso:

- El curso aborda tópicos de economía y finanzas familiares de uso cotidiano y de gran utilidad en la realidad familiar y profesional.
- La metodología empleada y los casos prácticos asociados al material docente fueron lúdicos, pertinentes y de fácil comprensión.
- El trabajo práctico fue muy atractivo porque permitió trabajar con precios de acciones, empresas, y datos de la Bolsa de Comercio reales (no teóricos).
- El trabajo práctico permitió fortalecer competencias relacionadas con carteras de inversión, tanto de activos de renta variable (acciones de empresas) como renta fija (depósitos).
- La planilla electrónica permitió analizar carteras de inversión con la ayuda de una herramienta computacional.
- El trabajo práctico los obligó a mantenerse informado sobre las alzas y bajas de las acciones en la bolsa, leyendo periódicos especializados en economía y accediendo a bases de información a través de la web.

CONCLUSIONES

A partir de una muestra de 155 personas y la aplicación de un cuestionario de 13 preguntas se comprobó que el grado de conocimiento sobre economía y finanzas personales es bajo (49% de respuestas correctas), y debe ser mejorado. El área de conocimiento más deficitaria es la relacionada con las tasas de interés (40% de respuestas correctas). Las personas de ingresos medios y bajos (46% y 45%) de respuestas correctas respectivamente) son las que requieren de un mayor refuerzo en estas materias.

Se concluye que las personas deben tener un mayor conocimiento de finanzas personales para que puedan relacionarse mejor con los ejecutivos de instituciones financieras y lograr acuerdos financieros más convenientes, y evitar situaciones desfavorables, como el sobreendeudamiento o el alto pago en intereses.

La Facultad de Ingeniería imparte el curso electivo Finanzas Personales a 21 alumnos, con resultados positivos. Un 82% de los alumnos evaluó el taller como muy bueno y un 18% como bueno. Asimismo, un 73% evaluó los contenidos como muy bueno y un 27% como bueno. Los alumnos incrementan sus competencias relacionadas con estas materias y participan activamente en el juego de inversiones. Igualmente, los alumnos conocen y se relacionan con productos reales (acciones de empresas, dólares, y depósitos a plazo) que se transan en el mercado de capitales. También, analizan y resuelven casos prácticos, y usan una herramienta computacional para el análisis de carteras de inversión.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADIMARK GFK. (2015). Comportamiento y conocimiento de los jóvenes, pertenecientes a Institutos Profesionales (IP) y Centros de Formación Técnica (CFT) sobre educación financiera. Obtenida de http://www.conadecus.cl/conadecus/?p=10570

Alonso, E. (2016). Educación financiera en Chile: evidencia y recomendaciones. Facultad de Economía y Negocios, Universidad de Chile.

Ferrell O.C, Hirt G., & Ferrell L. (2010). Introducción a los negocios en un mundo cambiante, McGraw-Hill Interamericana, 7° edición, México.

Kiyosaki, R. (2017). La educación financiera, clave del éxito. Diario El Universo. Obtenida de http://www.eluniverso.com/noticias/2015/05/28/nota/4918321/educacion-financiera-clave-exitokiyosaki.

Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico OCDE (2005). Improving financial literacy: Analysis of issues and policies. OECD Publishing, París, Francia.

Samper, M.J.; Pinto, C.; Arenas, J. & Roca, M. (2010) Mis finanzas personales. Editorial Aguilar, Bogotá, Colombia.

ANEXO 1

TALLER

JUEGO DE INVERSIONES

Objetivo:

Comprender cómo se comportan los precios y rentabilidades de los principales instrumentos de inversión que se transan en el Mercado de Capitales, junto con tomar decisiones de inversión considerando las rentabilidades esperadas y riesgos en el mundo real.

Descripción:

Se conformarán grupos de dos o tres alumnos. Cada grupo dispone de un monto inicial de $ 1.000.000 que podrán invertir en los activos incluidos en el juego de inversiones.
La actividad consiste en investigar e informarse sobre lo que sucede en el Mercado de Capitales y la Bolsa de Valores local, y luego tomar decisiones de inversión, ya sea comprando o vendiendo diferentes instrumentos o activos financieros, con el fin de obtener la máxima ganancia o rentabilidad de la cartera. Los grupos jugarán o "competirán" por obtener la mayor rentabilidad hasta la fecha de cierre del taller, el día 30-06-2018.
En el diario El Mercurio todos los días se publica el precio de los principales activos transados en el mercado financiero, incluyendo aquellos considerados en este juego de inversiones.

Tipos de activos financieros:

Los instrumentos considerados en el juego de inversiones son tres:
1.- Acciones de empresas que se transan en la Bolsa de Valores Chilena (IPSA).
2.- Dólar observado que se compra/vende en Casas de Cambio.
3.- Depósito a plazo a 30 días en pesos, se pactan en cualquier Banco Comercial.

Fechas de inversiones y entrega de informe de cartera:

Cada grupo entregará cuatro informes de cartera en las siguientes fechas:

- ***Jueves 5 de abril 2018***, con cartera al cierre del 31-03-2018.
- ***Jueves 3 de mayo 2018***, con cartera al cierre del 30-04-2018
- ***Jueves 31 de mayo 2018***, con cartera al cierre del 28-05-2018
- ***Jueves 5 de julio 2018***, con cartera al cierre del 30-06-2018

Cada grupo en las fechas señaladas deberá entregar un informe de cartera con la composición de la cartera, un análisis de pérdidas o ganancias y el valor actualizado de la cartera. El formato del informe de cartera (Planilla Excel) será entregado por el profesor.

Conformación de la cartera de inversión:

La cartera deberá contener obligatoriamente los tres tipos activos financieros, pero su composición o proporción de cada tipo de activo dentro de la cartera puede ir variando en cada

fecha de inversión. Luego, cada grupo tiene tres instancias o fechas de decisión de inversión (31-3-2018, 30-04-2018 y 28-05-2018) donde puede comprar o vender el activo financiero que estime pertinente, pero respetando las restricciones o reglas del juego. La idea es vender aquellos instrumentos que usted cree que perderán valor y comprar aquellos que estima se valorizarán.

Restricciones o reglas del juego:

- La cartera debe contener los tres tipos de activos
- El porcentaje máximo de un tipo de activo dentro de la cartera es de 70% y el porcentaje mínimo es de 10%.
- Dentro de las acciones puede existir un máximo de 5 acciones y un mínimo de 2 acciones. El porcentaje máximo de cada acción dentro de la cartera es de 35% y un mínimo de 10%.

Calificación del taller

La calificación de aquellos grupos que cumplan con la entrega oportuna y correcta de los cuatro informes de cartera parte con la nota 4,0. En definitiva, la nota del taller se calculará dependiendo del lugar que obtenga el grupo dentro del curso considerando el criterio de mayor ganancia o rentabilidad de la cartera. Es decir, la cartera que obtenga la mayor ganancia rentabilidad obtendrá la nota 7,0; y la cartera con menor rentabilidad que haya cumplido con las exigencias del taller tendrá nota 4,0. Las carteras con rentabilidades intermedias obtendrán también notas intermedias entre 4,0 y 7,0, de acuerdo a una función lineal.

Cualquier duda o consulta dirigirse al correo electrónico: hernan.pape@uda.cl.

ANEXO 2

TALLER JUEGO DE INVERSIONES

INFORME DE CARTERA

Nombre alumnos: _____

_____

Fecha: _____ /_____/____2018___

ANÁLISIS DE CARTERA			31-03-2018			30-04-2018		
	Activo	*% de Cartera*	*Valor de Cartera ($)*	*Precio Unitario Inicial ($)*	*Cantidad Comprada (Unidades)*	*Precio Unitario Final ($)*	*Nuevo Valor de Cartera*	*Ganancia/ Pérdida período*
1	Dep. a plazo	15	150.000	0,20%			150.300	300
2	Dólar ($/US$)	19	190.000	600	316,7	605	191.583	1.583
	Acciones							
3	Salfacorp	28	280.000	1260	222,2	1179	262.000	-18.000
4	Copec	9	90.000	9950	9,0	9950	90.000	0
5	BCI	15	150.000	44894	3,3	44945	150.170	170
6	Watts	14	140.000	1207	116,0	1290	149.627	9.627
7		0	0	0	0,0	0	0	0
	Sub total Acciones (%)	***66***	***660.000***				***651.798***	***-8.202***
	Totales	***100***	***1.000.000***				***993.681***	***-6.319***

RESULTADOS DEL PERÍODO

Ganancia/Pérdida período ($)	-6.319	***Valor de cartera ($)***	993.681
Rentabilidad período (%)	-0,63	***Fecha***	30-04-2018

PROPUESTA DE NUEVA CARTERA

FIRMA ALUMNOS

	Activo	*% de Cartera*	*Valor de Cartera ($)*	*Precio Unitario Inicial ($)*	*Cantidad Comprada (Unidades)*
1	Dep. a plazo	10	99.368	0,20%	
2	Dólar ($/US$)	25	248.420	605	410,6
	Acciones				
3	Habitat	20	198.736	920,97	215,8
4	Copec	15	149.052	9950	15,0
5	BCI	15	149.052	44945	3,3
6	Gasco	15	149.052	2280,43	65,4
7		0	0	0	0,0
	Sub total Acciones (%)	***65***	***645.893***		
	Totales	***100***	***993.681***		

Alumno 1

Alumno 2

Metodologías de Aprendizaje Combinadas en Curso de Herramientas Computacionales para Estudiantes de Primer Año

Patricio V. Poblete - Departamento de Ciencias de la Computación, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile, Chile - ppoblete@dcc.uchile.cl
Maíra Marques - Departamento de Ciencias de la Computación, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile, Chile - mmarques@dcc.uchile.cl

RESUMEN

En el día de hoy es imposible que un alumno logre enfrentar una carrera de ingeniería sin usar herramientas computacionales (softwares). Los estudiantes cuando entran a la universidad tienen habilidades muy dispares con relación al manejo computacional, muchas veces les falta familiaridad, y además muchos profesores usan o piden que sus alumnos usen ciertas herramientas computacionales. Intentando solucionar un poco eso, y dando un enfoque práctico se creó en la Universidad de Chile el curso de Herramientas Computacionales para Ingeniería y Ciencias. En este trabajo presentamos lo que se hizo para que los alumnos lograsen aprender lo necesario para enfrentar ingeniería, con una clase práctica por semana. En el curso se usó una mezcla de enfoques pedagógicos: Aprendizaje Basado en Problemas, Aprendizaje Activo y Aula Invertida. Para que se pueda efectivamente hacerse clases prácticas, cada sesión del curso cuenta con un cuerpo docente de 3 personas. En una primera versión del curso, los auxiliares hicieran notar algunas falencias del curso, para esta evaluación enviamos una encuesta anónima a todos quienes han sido auxiliares del curso desde su creación. Se logró un 55% de respuesta del universo de encuestados. Los resultados fueran bastante positivos, y además nos dieron luces sobre otros cambios que se pueden hacer para mejorar el curso.

PALABRAS CLAVES: Clases invertidas, aprendizaje basado en problemas, herramientas computacionales, aprendizaje reflexivo, cursos masivos.

INTRODUCCIÓN

A partir de 2014, el Plan Común de la Escuela de Ingeniería y Ciencias de la Universidad de Chile reemplazó el antiguo curso de *Introducción a la Computación* por dos cursos: *Herramientas Computacionales para Ingeniería y Ciencias*, en primer semestre, e *Introducción a la Programación*, en segundo semestre. El objetivo tener un primer curso que permitiera a los alumnos adquirir un adecuado manejo práctico de las herramientas más usadas tanto en los cursos posteriores como en el ejercicio profesional, permitiendo que el segundo curso se pudiera dictar con un enfoque más conceptual, sin el pie forzado de lo práctico. Este trabajo se centra en mostrar la experiencia adquirida diseñando, rediseñando e impartiendo el primer curso.

Las demandas de cursos posteriores hacen que el curso de Herramientas Computacionales tenga un contenido muy misceláneo: Procesamiento y publicación de documentos (usando blogs, Word, LaTeX), Manejo y procesamiento de datos (usando Excel y MATLAB), junto con nociones de Computación Simbólica usando Maple.

El curso fue diseñado y se comenzó a dictar en 2014 con un enfoque tradicional, basado en clases de cátedra, expositivas, más sesiones prácticas de laboratorio con computadores. La evaluación final se hacía con un examen tradicional, lápiz y papel, por la dificultad práctica de contar con suficientes equipos para esa actividad.

Este enfoque fue objeto de muchas críticas, especialmente por parte de los alumnos que participaban como ayudantes o profesores auxiliares, quienes hicieron un detallado diagnóstico que hicieron llegar al departamento. Muchas de las críticas se enfocaban en el examen final, por su discordancia con el enfoque práctico que se esperaba que tuviera el curso, pero había diversos otros aspectos metodológicos que también se veía que debían ser mejorados.

El departamento reaccionó tomando esto como una oportunidad de introducir un cambio profundo en la metodología. En el segundo semestre de 2015 se dictó una sección piloto y a partir de 2016 todas las secciones adoptaron un nuevo enfoque. En primer lugar, el curso se comenzó a dictar 100% en laboratorio, usando un enfoque de Aprendizaje Basado en Problemas. En lugar de las clases de cátedra, se preparó un conjunto de videos que los alumnos deben ver antes de venir a clases, usando el estilo de "clase invertida" ("*flipped classroom*"). Finalmente, se eliminó el examen escrito final, evaluando el curso solo en base a los trabajos entregados durante el semestre.

Después de varios años de usar este nuevo formato, la experiencia se evalúa en general como muy positiva, sin perjuicio de algunos aspectos que requieren ser mejorados. El objetivo de este trabajo es describir esta experiencia y aportar elementos para su evaluación.

ESTADO DEL ARTE

En el mundo actual ya es conocido hace algo de tiempo, que normalmente recién graduados están mejor entrenados en aplicar fórmulas de libros que requieren poco análisis más que decidir qué formula ocupar; pero tienen poca capacidad de resolver problemas del mundo real (Mazur E. , 1997). Se sabe que eso representa una deficiencia en la educación que se ofrece actualmente en varias instituciones.

Para intentar cambiar un poco ese enfoque, se han introducido enfoques pedagógicos como Aprendizaje Basado en Problemas (*Problem Based Learning* – PBL), Aprendizaje Activo (*Active Learning*, *hands-on*) entre otros.

Además, existe el enfoque de clases invertidas (*flipped classroom*) que puede ayudar mucho, sacando tiempo de cátedra del horario de clases, y dejando el tiempo de clases disponibles para que los otros enfoques sean usados. En la próxima subsección describiremos un poco más a respecto de eses enfoques.

Clases Invertidas

En el enfoque de clases invertidas, las clases son pregrabadas o los estudiantes deben leer capítulos de libros de texto o cualquier otro material en su propio horario antes de la clase, en su propio tiempo, donde cada uno puede decidir dónde y cuándo quiere dedicar su tiempo a eso. El tiempo de clase se utiliza para que los estudiantes trabajen en la resolución de problemas, realicen actividades en clase y busquen ayuda adicional de sus instructores (Szafir & Mutlu, 2013), (Cold, 2013). El aprendizaje invertido puede ayudar, mejorando al aprendizaje personalizado, mejorar la capacidad de pensamiento crítico de los estudiantes, alentar el aprendizaje colaborativo y acomodar a los

estudiantes de diferentes estilos de aprendizaje (Szafir & Mutlu, 2013), (Rutherfoord & Rutherfoord, 2013).

En ese trabajo usaremos la definición de clases invertidas de Szafir and Mutlu (Szafir & Mutlu, 2013, p. 1002) como "los eventos que ocurren tradicionalmente dentro del salón de clase tienen lugar durante el tiempo propio de los estudiantes, mientras que el trabajo que generalmente se considera tarea individual ocurre de manera colaborativa en el aula."

Algunas de las investigaciones más conocidas sobre las clases invertidas fueron hechas por Eric Mazur en su reporte de la instrucción entre pares en los años 90 (Crouch & Mazur, 2001) (Mazur E. , 1997). Mazur reporta que la instrucción entre pares cambia el papel del instructor y ayuda a fomentar el aprendizaje conceptual y el pensamiento crítico de los estudiantes (Crouch & Mazur, 2001) (Mazur E. , 1997). Otros dos pioneros de las clases invertidas son Bergamann y Sams, quienes aplicaron esta nueva forma de instrucción en su clase de química a estudiantes de secundaria (Bergmann & Sams, 2008).

Investigaciones anteriores también se enfocaron en el impacto de la autoeficacia en el entorno de aprendizaje invertido. Se encontró una correlación significativa entre la autoeficacia y el resultado del aprendizaje (aprendizaje percibido, aplicación de aprendizaje]. También se encontró que los estudiantes podrían influir de manera significativa en su disposición a adoptar y aprender en clases invertidas (Pierce & Fox, 2012) (Enfield, 2013).

En educación, la motivación se conoce como el deseo del alumno de aprender el contenido entregado en la clase (Klein, Noe, & Wang, 2006). Los estudiantes en clases invertidas y/o combinadas tienen una mayor motivación para aprender que aquellos en clases tradicionales (Klein, Noe, & Wang, 2006). Con base en el contexto de este estudio de Klein et al (Klein, Noe, & Wang, 2006), se identificaron tres tipos de factores motivadores para las clases combinadas e invertidas: interés personal, importancia del tema y posibles beneficios futuros.

Se encontró investigaciones que argumentan que, dado que el enfoque de clases combinadas y el enfoque de clases invertidas resalta el aprendizaje autorregulado con menos tiempo de clase, lo que hace con que la automotivación de los estudiantes tenga un papel muy importante en su resultado de aprendizaje (So & Brush, 2008). Con base en la teoría del aprendizaje cognitivo, investigaciones previas sobre el aprendizaje apoyado por tecnología encontraron que la motivación podría influir significativamente en la satisfacción de los estudiantes (Klein, Noe, & Wang, 2006) y la intención de aprender (Kong, Kwok, & Fang, 2012) (Yang, Li, Tan, & Teo, 2007).

En la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Sydney, existe un curso de primer año, introductorio de computación (Engg1801), donde se utiliza el enfoque de clases invertidas y el curso enseña conceptos básicos de computación con Matlab[1] (El-ZEin, Langrish, & Balaam, 2009). AbbAs et al. (El-ZEin, Langrish, & Balaam, 2009) decidieron elegir Matlab por dos razones: la capacidad que el software tiene para integrar la programación con operaciones matriciales y gráficos (conocimiento que puede ser utilizado en varias otras disciplinas además de computación) y la simplicidad relativa de sus herramientas de programación, que ofrecen la posibilidad de introducir los conceptos fundamentales de programación sin que tengan que lidiar con otros aspectos específicos de un lenguaje de programación, como la compilación. En el paper está declarado que ese curso espera que los estudiantes, sean capaces de escribir programas secuenciales usando entradas y salidas de funciones, estructuras condicionales tales como "if" y "else", estructuras de ciclo como "while" y "for",

[1] https://matlab.mathworks.com

finalmente, algunas funciones gráficas intrínsecas a Matlab. El curso tiene una clase de una hora por semana de clases prácticas, con en enfoque de resolución de problemas.

Aprendizaje Basada en Problemas

El aprendizaje basado en problemas o en inglés, *Problem Based Learning* – PBL, invierte el enfoque tradicional del aprendizaje y normalmente es clasificado como una categoría de aprendizaje experiencial (Warner-Weil & McGill, 1989). En ese enfoque, se presenta al alumno un problema del mundo real y el alumno debe explorar el dominio de la solución por su propia cuenta (capacidad de autoaprendizaje). Por lo tanto, los estudiantes aprenden el contenido requerido del curso a través de la aplicación práctica (guiada por el profesor o cuerpo docente) de sus conocimientos a una tarea adecuada (la resolución de un problema) de manera guiada. Su introducción en los cursos educativos se relaciona con una teoría constructivista del aprendizaje (Camp, 2006), donde se desafía el conocimiento actual de un alumno y, con la interacción con sus pares y con el apoyo del profesor, asi el alumno tiene la posibilidad de construir más conocimientos. El papel del profesor es apoyar, resolver dudas respecto del problema, y del proceso de aprendizaje de los estudiantes. El profesor deja de ser el actor principal, ahora es un facilitador

Una de las principales dificultades para implementar un curso con aprendizaje basado en problemas es crear el método de cómo evaluar y calificar formalmente a los alumnos (George & Delaney, 2004). La función principal de la evaluación en ese enfoque es proporcionar la retroalimentación continua a los estudiantes sobre cómo avanza su aprendizaje y a los profesores (facilitadores del proceso de aprendizaje) como están los alumnos con respecto a los resultados de aprendizaje. Para que eso sea posible la evaluación tiene que ser continua y rápida, y eso permite que el curso evolucione y cambie (Savin-Baden, 2003)

En el enfoque de aprendizaje basado en problemas, se espera que el problema impulse el proceso de aprendizaje (Ellis, 2008). De manera general en una comparación, Mitchell et al. (George & Delaney, 2004) concluyeron que los estudiantes obtuvieron mejores resultados en un curso con aprendizaje basado en problemas, que en un curso con enfoque tradicional. Los estudiantes tuvieron un aumento en el conocimiento de las áreas temáticas del curso. El enfoque de aprendizaje basado en problemas ya fue utilizado en las más diversas áreas del conocimiento, Tynälä (Tynälä, 1999) enfatiza los principales beneficios del aprendizaje basado en problemas, además de definirlos como un enfoque donde el aprendizaje es centrado en el alumno, ya que esos se basan en prácticas de proyectos reales.

A pesar de los muchos beneficios que puede tener el aprendizaje basado en problemas, es importante enfatizar que este enfoque es comúnmente confundido con experimentos prácticos, donde los estudiantes reciben poco apoyo de maestros y/o tutores en el área de conocimiento en cuestión y son apoyados apenas por materiales que tienen el contenido suficiente para que hagan lo que tienen que hacer. Para que el enfoque del aprendizaje basado en problemas sea efectivo es necesario que se asegure que la teoría y la práctica vayan de la mano (Santos, Batista, Cavalcanti, Albuquerque, & Meira, 2009).

EI CURSO DE HERRAMIENTAS COMPUTACIONES PARA INGENIERÍA Y CIENCIAS

Como se señaló en la Introducción, el curso de Herramientas Computacionales para Ingeniería y Ciencias fue introducido para permitir que los alumnos adquirieran un dominio adecuado de diversas herramientas prácticas necesarias para su trabajo. Poco tiempo después de que comenzó a dictarse, este curso fue objeto de un rediseño profundo, y este trabajo se enfoca en esa nueva versión del curso.

Una de las premisas básicas en el rediseño del curso fue que éste debería ser hecho con un enfoque eminentemente práctico, donde los alumnos pasasen el mayor tiempo de clases posible resolviendo problemas que les resultaran interesantes, que los hicieran pensar y que el software fuera usado con la finalidad de resolver los problemas y no solamente aprender a usar el software. Para lograr eso, se usó el enfoque de clases invertidas, donde gran parte del contenido de las clases fueran traspasados a videos que fueran publicados en YouTube. Por ejemplo, el canal de YouTube con los videos del semestre de otoño 2018 está en https://www.youtube.com/channel/UCJC8ZnDS3FKUThySGcfZo0A?view_as=subscriber

Metodología docente usada en el curso

Usando el enfoque de clase invertida, los alumnos deben ver un video publicado en YouTube donde se muestra el contenido necesario para la resolución de problemas del tipo que serán propuestos en la clase. En general, se trata de que los videos muestren el trabajo práctico con la herramienta, en lugar de usar un estilo expositivo.

La clase presencial se basa en resolución de problemas. Los estudiantes resuelven problemas trabajando en grupos de a dos por computador, tanto en clases como en las tareas (proyectos). El curso tiene una sesión semanal de 1.5 horas de duración estructurada en dos partes:

1) Profesor presenta contenidos necesarios que no hayan estado incluidos o que no hayan quedado claros de los videos.
2) Estudiantes (en grupos de a lo más dos personas) resuelven problemas utilizando un computador con la tutoría del profesor y de dos profesores auxiliares

A menudo, los puntos 1 y 2 se dan entremezclados varias veces durante la clase. El profesor siempre durante las clases está apoyado por un equipo docente de 2 alumnos auxiliares por sesión (se intenta mantener un auxiliar por cada 25 alumnos en sala). Por lo tanto, mientras los alumnos están resolviendo los problemas propuestos, hay 3 personas del equipo docente (profesor y 2 auxiliares) caminado por las clases y ayudando los alumnos con dudas o problemas que tengan relacionados al tema de la clase. Los temas que se abordan durante el semestre son: Blogs (WordPress) – 1 clase; Excel – 2 o 3 clases; Matlab – 6 clases; Maple – 1 clase; Latex (versión online) - 1 clase; Word – 1 clase.

A partir de la clase en que se enseña a los alumnos a preparar y publicar su propio blog, deben publicar en él todas las semanas, relatando lo que han aprendido en clases y reflexionando respecto de lo aprendido, ilustrándolo con capturas de pantalla de su trabajo. El blog es creado y configurado en una versión de WordPress (multisite) donde cada sesión del curso de Herramientas tiene sus propios alumnos, quienes pueden interactuar entre sí, si lo quieren, un ejemplo de un blog de alumnos es: https://cc1000.dcc.uchile.cl/201801/carrascoinzunzajaviera/

El servidor de WordPress está instalado en los servidores del DCC, y cada profesor de cada sección es el administrador del blog general de su sección. Si el docente quiere, puede poner como regla que él tenga que aprobar cada post, o comentario, antes de que sea visible; pero hasta el momento ningún docente tuvo la necesidad de poner esa restricción.

La universidad y la facultad tienen un convenio con Microsoft, que entrega licencias de algunos de sus productos a los alumnos (que incluye Excel y Word). Los softwares Matlab y Maple están instalados en las salas de clases, y todos los alumnos los pueden usar en los computadores del CEC (Centro de Computación) que están disponibles a todos los alumnos de pregrado.

En los semestres de otoño en la Facultad como el curso es masivo, los alumnos son divididos en secciones de 50 alumnos, y tienen que trabajar de a 2 en la mayoría de los casos. En el semestre de primavera, donde la cantidad de alumnos es mucho menor, los alumnos pueden trabajar en los computadores de manera individual, si es que lo desean.

De acuerdo al semestre y a lo que iba ocurriendo se ha ido cambiando algunas reglas del curso. Por ejemplo, en otoño 2016 (primera sesión masiva del curso) se podía ver que el número de personas que veían a los videos era mayor que la cantidad de alumnos, algo al redor de 1000 visitas únicas a cada video, lo que era bastante razonable. Pero con el pasar de las semanas del semestre, a partir de la semana 6, se notó una caída grande en la cantidad de visitas a los videos, y no llegaban ni a 400 visitas. O sea, los alumnos dejaran de ver los videos, y con eso llegaban a la clase sin saber lo que se esperaba. A partir del semestre siguiente, se implementó una nueva regla: antes de cada clase los alumnos deberían ver el video y contestar una pregunta o hacer un ejercicio relacionado con el video. Esto es obligatorio para poder participar en la clase presencial.

El curso además de hacer parte de la malla obligatoria de todos los alumnos de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile, tambien es dictado en la Universidad de O'Higgins (UOH) a todos los alumnos de la Escuela de Ingeniería, desde su inicio (marzo 2017). La única diferencia entre la versión de la Universidad de Chile y de la Universidad de O'Higgins, es el tamaño de la sección, en la UOH las secciones son de 25 alumnos en promedio, y cada alumno trabaja de manera individual en un computador, y en ese caso, solo hay 1 auxiliar por sesión apoyando al profesor.

RESULTADO

El curso fue dictado en su nueva versión en la Universidad de Chile (UChile) en 6 semestres (se dicta en los dos semestres del año), y en la Universidad de O'Higgins (UOH) en 2 semestres (se dicta solo una vez al año). En todas las secciones y en las dos universidades tuvimos un total de 75 profesores auxiliares (muchos alumnos son auxiliares más de una vez en el curso, y los auxiliares de la UOH también son auxiliares en la Universidad de Chile).

Recordando que una de las principales motivaciones para el rediseño del curso fue la opinión crítica de los profesores auxiliares de la época, quisimos preguntar la opinión sobre el nuevo curso a todos quienes han sido o son profesores auxiliares de él. Datos generales de las secciones del curso:

Universidad	Semestre/Año	Alumnos Total/ Alumnos Autores	Promedio Alumnos Autores	% Aprobados
UChile	Primavera 2015	24/24	5,5	87,5%
UChile	Otoño 2016	828/205	6.5	100%
UChile	Primavera 2016	9/9	4,3	88,9%
UChile	Otoño 2017	824/210	6,1	100%
UChile	Primavera 2017	6/6	4,6	66,6%
UChile	Otoño 2018	826/160	6,5	96,8%
UOH	Otoño 2017	93/47	5,5	99%
UOH	Otoño 2018	149/-	-	-

Para esto, enviamos una encuesta creada en Google Forms a todos los auxiliares y ex auxiliares del curso. La encuesta era anónima y solo se envió la solicitud de que contestaran la encuesta una vez, y les dimos un plazo de 2 días para que la contestaran. Tuvimos 41 respuestas, lo que da un promedio de 55% de respuesta, nivel muy bueno dado el poco tiempo que dimos para contestar, además de que no enviamos ningún recordatorio solicitando que contestara, y no había ningún incentivo para que contestaran la encuesta. Las preguntas de la encuesta eran:

1. ¿En qué año fuiste alumno de CC1000? (pregunta cerrada con las posibles respuestas: 2014, 2015, 2016, 2017, nunca tomé el curso)
2. ¿En cuál semestre? (pregunta cerrada con las posibles respuestas: otoño, primavera, no lo tomé)

Para las siguientes preguntas, eran preguntas cerradas con las posibles respuestas: Muy en desacuerdo, en desacuerdo, ni en desacuerdo ni en acuerdo, en acuerdo y muy en acuerdo)

3. Fue un acierto haber agregado el curso CC1000 al Plan Común de Ingeniería.
4. Si pudiera elegir entre la versión antigua del curso (que se impartió hasta 2015/Otoño) con la nueva (con videos antes de cada clase), tomarías y/o recomendaría la nueva.
5. Los videos previos a cada clase ayudan a aprender mejor la materia.
6. Me gusta el enfoque de aprender en base a resolución de problemas.
7. El blog aporta al curso y efectivamente hace que los alumnos reflexionen respecto de lo que aprendieron.
8. ¿Tienes críticas, sugerencias al curso? (pregunta abierta, donde los alumnos podían decir todo lo que quisieran del curso).

A continuación, presentamos los resultados de las preguntas cerradas:

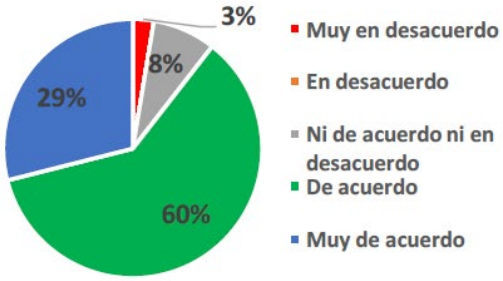


Figura 1- Fue un acierto haber agregado el curso CC1000 al Plan Común de Ingeniería

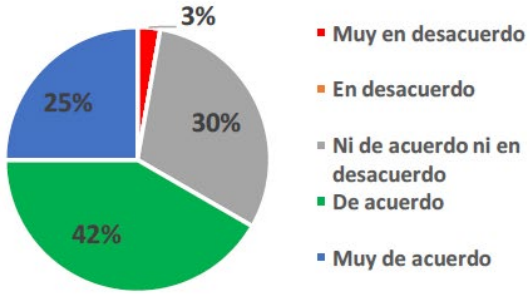


Figura 2 - Si pudiera elegir entre la versión antigua del curso (que se impartió hasta 2015/Otoño) con la nueva (con videos antes de cada clase), tomarías y/o recomendaría la nueva.

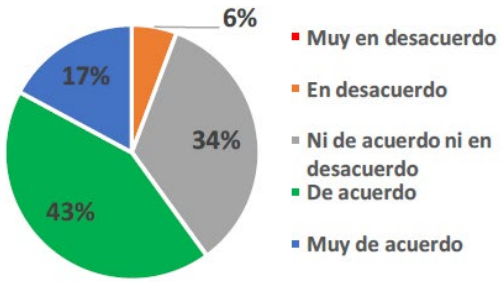


Figura 3 - Los videos previos a cada clase ayudan a aprender mejor la materia



Figura 4 - Me gusta el enfoque de aprender en base a resolución de problemas

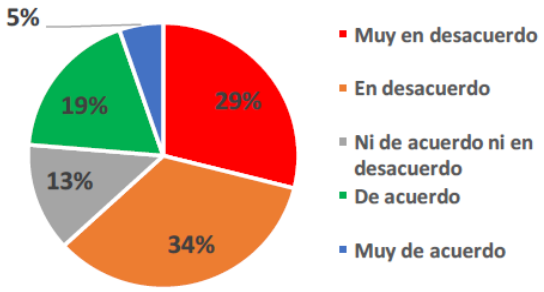


Figura 5 - El blog aporta al curso y efectivamente hace con que los alumnos reflexionen respecto de lo que aprendieran.

De las primeras preguntas de la encuesta obtuvimos como resultado que 46% de los auxiliares que respondieron nunca tomaron el curso de Herramientas Computacionales (19 de los 41 que contestaron la encuesta), o sea, son de una generación anterior a que este curso existiera. El restante 54% lo tomó en alguna de sus dos versiones.

La última pregunta hecha a los auxiliares era abierta, y no obligatoria, o sea contestaran quien realmente quería dar su opinión. De los 41 auxiliares que contestaran la encuesta, 21 contestaran la pregunta abierta (12 alumnos que no tomaron el curso y 9 alumnos que sí tomaron el curso).

Algunas de las opiniones de los auxiliares son muy valiosas, como:

Auxiliares que nunca tomaron estos cursos:

"*La metodología del curso es excelente pero sólo para los alumnos responsables que efectivamente preparan las clases antes de asistir y usan el blog correctamente. Muchas (muchas!) veces encontró alumnos que no preparaban nada, y llegaban a clase a preguntarle al compañero del lado (o auxiliares) quo tenían que hacer y cómo hacerlo, sin lograr aprender mucho en el corto tiempo. También se veían muchos alumnos que dejaban de lado completamente el blog a lo largo del semestre. Hay que modificar un poco la metodología para que no se pueda bypassear por alumnos que no ponen de su parte*."

"*Con respecto al blog, establecer una métrica clara de evaluación (que es lo que se espera que desarrollen, etc.), e incentivar su uso de alguna manera (como destacar a los top5 de la semana, etc.), ya que actualmente es percibida como una actividad tediosa que hay que cumplir y terminan haciéndola de mala gana y con el mínimo posible para pasar con buena nota. Con respecto a las actividades/video de preparación, pasaba que en varios casos los estudiantes no entendían al 100% los contenidos que se pasaban (ya sea porque no se entendía la explicación, o no se explicaba con claridad), lo que se traducía en que había que invertir tiempo de la hora de laboratorio en volver a explicar parte de los contenidos vistos en el vídeo + los contenidos propios de la clase. Con respecto a las actividades en clase, un experimento que ha resultado bastante efectivo en comparación a iteraciones pasadas del curso, es contar con 3 auxiliares en sala (en vez de los 2 que hay "por contrato"), lo cual permite que el cuerpo docente se distribuya más uniformemente en la sala, y puedan dedicar más tiempo a resolver dudas particulares, sobretodo a quienes les cuesta más el mundo de la computación. (y de paso, disminuir los tiempos de espera de dudas). Por lo que sería buena idea aumentar el presupuesto del curso para contar con más auxiliares en sala. Con respecto a las actividades en si, entiendo que en algunas secciones realizan la modalidad de clase expositiva + guía de ejercicios, mientras que en otras realizan (exposición de un contenido + ejercicio relacionado) en un tiempo dado (ej: 20 min), entregan el resultado y luego repiten la metodología con otro contenido y*

otro ejercicio. Se podría estandarizar la metodología para que la experiencia para los mechones sea similar a lo largo de todas las secciones. Además, a nivel de coordinación, se podría generar un pool de ejercicios para cada clase, en la que cada profesor(a) pueda tomar los que les parezca adecuados para usar en su sección, ya que en ocasiones había que inventar ejercicios, debido a que los estándar eran muy complicados de comprender o de realizar durante la hora de clases, o simplemente no eran buenos ejercicios para explicar los contenidos de la clase."

Auxiliares que fueron alguna vez alumnos del curso:

"*Me gustó mucho que antes de cada clase se subieran videos para entender mejor la materia cuando fui auxiliar del curso, ya que como alumna era difícil procesar toda la materia nueva apenas llegábamos a la clase. No le encuentro mayor utilidad al blog, a menos que se cambie el enfoque de su uso, ya que las tareas que se daban eran muy fáciles de hacer con una búsqueda rápida en internet, y sin aprender nada necesariamente. Encuentro que se deberían hacer más clases de Latex en el curso (con respecto a la versión de Otoño 2017), es una herramienta muy útil que no se enseña en ningún otro curso, y no es tan fácil de aprender por cuenta propia. También creo que hay clases mal distribuidas, por ejemplo Maple no lo volví a usar nunca más en la universidad por lo que fue una clase perdida, habría sido mejor otra clase de Matlab, que es el programa más importante que se enseña a usar, un cambio que le haría sería que las actividades que se hacen sean más acordes a lo que los alumnos usarán en cursos venideros, como Sistemas Newtonianos y Ecuaciones Diferenciales Ordinarias; puesto que también fui auxiliar de Sistemas Newtonianos, curso de segundo semestre de primer año, o sea que se da inmediatamente después de herramientas, y aún así muchos alumnos no sabían usar bien Matlab porque lo que vieron en el curso no les sirvió tanto o no lo aprendieron correctamente*."

"*Tanto desde la perspectiva de auxiliar como alumna, considero que los blogs no presentan una utilidad significativa para el curso. Se valorizan como el "cacho que hay que chamullar", un mínimo de personas se lo toma en serio como una instancia de reflexión. Y agregar el que se realice un mayor hincapié en las copias, puede que sea algo menor en virtud del peso del curso. Sin embargo, naturalizar estas prácticas no va acorde al perfil de alumnado que pretende cultivar esta facultad*."

CONCLUSIONES

Crear un curso masivo (más de 800 alumnos) coordinado entre varios profesores y auxiliares con una metodología práctica no es algo sencillo. Agradar a todos los involucrados es algo casi imposible. Pero con la propuesta de curso que se colocó en práctica en el curso de Herramientas Computacionales para Ingeniería y Ciencias (CC1000) usando clases invertidas, Aprendizaje Basado en Problemas (*Problem Based Learning* – PBL) y Aprendizaje Activo (*Active Learning*, *hands-on*), se puede decir que se lograran los objetivos propuestos.

De acuerdo al que los profesores observan en clases, a los comentarios de los auxiliares y de los propios alumnos (en la evaluación del curso – interna de la universidad) se ve que el curso es bien evaluado. Aún hay asperezas que arreglar, como fue mencionado por muchos auxiliares el tema del blog es algo que aún no se ha encontrado la mejor manera de hacerlo; pero como profesores creemos que el análisis reflexivo que los alumnos deberían hacer en esa instancia del blog (describir lo que hicieron y evaluar de alguna manera su capacidad de reflexionar sobre su aprendizaje) es una actividad formativa muy importante para los alumnos. El uso combinado de esas metodologías se probó efectivo, y por las evaluaciones entregadas por los auxiliares del curso, que fueran los actores que en su momento mostraron la necesidad del cambio del curso, este cambio ha sido positivo.

Como desafíos futuros, quedan lograr que el blog sea una herramienta más efectiva para que los alumnos hagan la reflexión a respecto de lo que aprendieron y además como es sugerido por los auxiliares, coordinar con otros cursos actividades (evaluativas o no) que muestren a los alumnos un uso más práctico de lo que se ve en clases. Y como las clases tienen, una parte hecha a distancia, antes de cada tópico, se podría mostrar un video de un ex alumno del curso, explicando cómo usa la herramienta que van aprender (como fue sugerido) y su relevancia.

REFERENCIAS

Bishop, J., & Verleger, M. A. (2013). The flipped classroom: A survey of the research. *ASEE National Conference.* Atlanta.

Mazur, E. (1997). *Peer Instruction: A User's Manual* (Series in Educational Innovation ed.). Prentice Hall.
El-ZEin, A., Langrish, T., & Balaam, N. (2009). Blended Teaching and Learning of Computer Programming Skills in Engineering Curricula. *Advances in Engineering Education, 1*(3), N3.

George, M. G., & Delaney, J. D. (2004). An assessment strategy to determine learning outcomes in a software engineering problem-based learning course. *International Journal of Engineering Education, 20*(3), 494502.

Warner-Weil, S., & McGill, I. (1989). *Making Sense of Experiential Learning: Diversity in Theory and Practice.* Open University Press.

Savin-Baden, M. (2003). *Facilitating Problem-based Learning Illuminating Prospectives.* University Press.
Camp, G. (2006). Problem-based learning: a paradigm shift or a passing fad? *Educational Online Eletronic Journal, 1*.

Ellis, A. (2008). Working Group on Problem Based Learning, Resources, Tools, and Techniques for Problem Based Learning in Computing. *ITICSE* (pág. 41±56). Dublin: IEEE Press.

Santos, S. C., & Soares, F. S. (2013). Authentic assessment in software engineering education based on PBL principles: a case study in the telecom market. *International Conference on Software Engineering.* IEEE Press.

Savery, J. R., & Duffy, T. M. (1995). *Problem based learning: An instructional model and its constructivist framework.* Education Technology.

Tynälä, P. (1999). Towards expert knowledge? A comparison between a constructivist and a traditional learning environment in the university. *International Journal Educational Research, 31*, 357-442.

Santos, S. C., Batista, C. M., Cavalcanti, A. P., Albuquerque, J., & Meira, S. R. (2009). Applying PBL in Software Engineering Education. *CSEET.* Hyderabad.

Szafir, D., & Mutlu, B. (2013). ARTFuL: Adaptive review technology for flipped learning. *SIGCHI*, (págs. 10011010).

Cold, S. J. (2013). Partially flipped: Experiences using POGIL. *ACM SIGITE Information Technology Education*, (pág. 133).

Rutherfoord, R. H., & Rutherfoord, J. K. (2013). Flipping the classroom - Is it for you? *ACM SIGITE Information Technology Education*, (pág. 19).

Crouch, C. H., & Mazur, E. (2001). Peer instruction: Ten years of experience and results. *American Journal of Physics, 69*, 970-977.

Mazur, E. (1997). Peer instruction: Getting students to think in class. *AIP Conference*, (págs. 981-988).
Bergmann, J., & Sams, A. (2008). Remixing chemistry class. *Learn. Lead Technology, 36*(4).

Pierce, R., & Fox, J. (2012). Vodcasts and active-learning exercises in a 'flipped classroom' model of a renal pharmacotherapy module. *American Journal of Pharmaceutical Education, 76*(10), 196.

Enfield, J. (2013). Looking at the impact of the flipped classroom model of instruction on undergraduate multimedia students at CSUN. *TechTrends, 57*(6), 14-27.

Klein, H. J., Noe, A., & Wang, C. (2006). Motivation to learn and course outcomes: The impact of delivery mode, learning goal orientation, and per- ceived barriers and enablers. *Personal Psychology, 59*(3), 66.

So, H. J., & Brush, T. A. (2008). Student perceptions of collaborative learning, social presence and satisfaction in a blended learning environment: Relationships and critical factors,. *Computer Education, 51*, 318.

Kong, J. S.-L., Kwok, R. C.-W., & Fang, Y. (2012). The effects of peer intrinsic and extrinsic motivation on MMOG game-based collaborative learning. *Information Management, 49*, 1-9.

Yang, X., Li, Y., Tan, C. H., & Teo, H. (2007). Students' participation intention in an online discussion forum: Why is computer-mediated interaction attractive? *Information Management, 44*, 456-466.

EL USO DE LAS TECNOLOGÍAS EN EL AULA EN LA ASIGNATURA DE INTRODUCCION A LAS MATEMATICAS

Autor Principal: Dra M. Cecilia Corona - V.,Universidad Autónoma - corona800@gmail.com
Co-Autor 1: Christian Yañez - V.,Universidad Autónoma - christian.yanez.villouta@gmail.com
Co-Autor 2: Claudio Gutierrez P. - Universidad Autónoma Institución - claudiogut.pizarro@gmail.com
Co-Autor 3: Mafalda Schiappacasse - Universidad Autónoma - mafschiappacasse@gmail.com

RESUMEN

La Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma, desde hace tres años, incorporó en la malla curricular de las carreras de Ingeniería Civil la asignatura “Introducción a las Matemáticas”, programa que considera repasar los contenidos de enseñanza media de tal forma que los estudiantes adquieran las conductas de entrada necesarias para enfrentar con éxito las asignaturas del nivel, sin embargo, los avances en aprendizaje y motivación no han sido significativos. Es por ello que el grupo de profesores que dictan la asignatura han buscado estrategias metodológicas de tal manera de motivar a los estudiantes. Se sabe que para que el proceso de enseñanza – aprendizaje sea viable, es preciso cambiar de estrategias didácticas, para lograr que el aprendizaje ocurra en los estudiantes. En este contexto es que existe concordancia que bajo ciertos estímulos precisos las TICs son una herramienta de gran potencialidad, en particular el uso de la herramienta portátil (celular o Tablet) que cada estudiante lleva en cada momento y a cada lugar. El eje es transformar este equipo, en una oportunidad de aprendizaje por medio del estímulo a la curiosidad, es por esto que se implemento en esta asignatura el uso de aplicaciones incorporadas en el celular como: el geogebra para trabajar en grupo y el kahoot para evaluar dichos aprendizajes.

PALABRAS CLAVES: Estrategias metodológicas, estrategias didácticas, tecnologías móviles, aprendizaje en el aula

INTRODUCCIÓN

Mediciones hechas a través de pruebas de diagnóstico muestran que existe una profunda brecha entre los conocimientos requeridos y los conocimientos efectivos que trae la gran mayoría de los jóvenes que ingresan a estudiar Ingeniería a la Universidad Autónoma de Chile. Asimismo, estudios realizados sobre los estudiantes recién ingresados a través de encuestas realizadas por la Universidad confirman lo anterior, los informes emanados cada año son entregados a las unidades académicas, para que se tomen medidas en las estrategias que se aplican.

También, por la observación que hacen los profesores sobre el comportamiento de sus estudiantes, se concluye que ellos muestran importantes deficiencias en métodos de estudio y en general, exhiben dificultades en el uso del idioma escrito y hablado. Además la ausencia de motivación, ausencia de disposición para el respeto de las normas que los procesos de aprendizaje de las ciencias conllevan y un marcado desinterés por el estudio, son otras características detectadas en los nuevos estudiantes.
Estas condiciones provocan un bajo desempeño académico de los recién ingresados, lo que se traduce en desmotivación y en un lento avance curricular, lo que provoca un impacto negativo en los índices de deserción, así como en las tasas de titulación oportuna.

Existe la necesidad de nivelar conocimientos específicos y formar competencias genéricas en los estudiantes a partir del primer año de ingeniería, con el propósito de conseguir aquello que es la esencia del quehacer universitario: lograr que el aprendizaje efectivamente ocurra en los estudiantes.

Desde diversos puntos de vista, hay concordancia que bajo los estímulos precisos las TICs son una herramienta de gran potencialidad, con la cual se puede estimular a los estudiantes. Para esta tarea, es necesario reformular las actividades, se debe generar un quiebre entre la clase tradicional de "tiza y pizarrón" y la misma clase, pero con el uso de la herramienta portátil que cada estudiante lleva en cada momento y a cada lugar. El eje es transformar este equipo, en una oportunidad de aprendizaje por medio del estímulo a la curiosidad.

Sobre la discusión si habrá mejoras con el uso de las TIC, existen trabajos al respecto (Pont, 2005 y Lab4U, 2015), dan cuenta que el uso de dispositivos móviles, son un apoyo más al aprendizaje de los estudiantes. Silva-Peña et al. (2006) señalan que dentro de los medios por los cuales los jóvenes adquieren conocimiento acerca del manejo de la tecnología, se destaca el autoaprendizaje y el ensayo - error. Los jóvenes mencionan que muchas veces es más fácil aprender intentando hacer cosas solos, ya sea por ensayo y error o con la ayuda de manuales o tutoriales que encuentran en internet.

Ahora es conveniente explorar el uso de celulares y tablets en la enseñanza – aprendizaje a nivel superior, estos aunque no fueron creados con este objetivo, se pueden aprovechar sin lugar a duda para estos efectos.

Bajo este escenario la hipótesis del Proyecto fue: **"El uso de la tecnología al interior del aula incorporada en la asignatura Introducción a las Matemáticas es una estrategia metodológica para fortalecer el aprendizaje de los estudiantes"**

DESARROLLO

La búsqueda de un método de enseñanza- aprendizaje que permita motivar a los estudiantes y así tener éxito en el aula, resulta ser la piedra filosofal de la educación.

En este contexto los docentes deben ser capaces de cuestionar el conocimiento mismo, como cuestionarse así mismo, respecto a cómo enseña y cómo podría lograr que los estudiantes aprendan, esto mediante estudios o investigaciones permanentes.

Las estrategias a utilizar dicen relación con el mejoramiento sustantivo de las condiciones de los estudiantes para lograr que su aprendizaje ocurra, medido a través de un desempeño más efectivo, del aumento en el rendimiento académico y de un avance más eficaz en su plan curricular. Para ello, es preciso dotar al estudiante con las capacidades y habilidades adecuadas para enfrentar sus estudios, así como también proveer de un ambiente de estudio motivador con las herramientas adecuadas para un aprendizaje efectivo y eficaz y un cuerpo docente de alto desempeño.

Forma parte de las estrategias el uso efectivo de Tecnologías de Aprendizaje Cooperativo (TAC) sustentadas en las Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC), implementando mejoras y fortaleciendo tanto la distribución para aumentar la motivación y la participación de los estudiantes en la construcción de sus propios aprendizajes, guiados y acompañados por el cuerpo de profesores. (Garcia, R, et al, 2001)

Según Bravino y Margaría (2014) en los últimos años se está imponiendo la denominación movile-learnig o m-learnig, para identificar a los procesos de enseñanza-aprendizaje con apoyo en estos dispositivos móviles. Se han realizado variadas investigaciones para analizar experiencias concretas de aprendizaje con el uso de estos dispositivos se destaca el estudio en América Latina (Unesco-2012) que indica que este tipo de experiencias aún son aisladas, debido especialmente a los costos

elevados de Internet, como así también a las políticas de los Centros Educativos. Se puede incluir también una investigación que tuvo lugar en la Universidad de Baja California, México (Organista Sandoval, 2013) donde da cuenta que a los estudiantes les resulta más fácil aprender con la ayuda de un celular.

En este proyecto se utilizó la tecnología para aumentar la motivación y la participación de los estudiantes en la construcción mental de sus propios aprendizajes, guiados y acompañados por el cuerpo de profesores, actividades con apoyo de los celulares inteligentes como el geogebra para realizar durante la clase guías de trabajo y el kahoot para evaluar los aprendizajes. Lo que se esperó fue un aumento de la motivación y compromiso, incremento del promedio de asistencia a clases y un aumento notable del rendimiento de los estudiantes en la asignatura.

El paradigma a considerar, en este caso fue el empirismo lógico, caracterizado en un diseño que puede tomar la forma en su desarrollo y exposición final: positivista, con énfasis en un enfoque predominantemente cuantitativo, de tipo Explicativa ya que es aquella que tiene relación causal, no solo persigue acercarse a un problema, sino que intenta encontrar solución del mismo. Así se buscó medir el rendimiento de los estudiantes de Ingeniería, a partir del trabajo explícito de esta habilidad mediante sesiones de trabajos amparados bajo una metodología específica. Fue una investigación diacrónica ya que permitió estudiar fenómenos en un periodo con el objeto de verificar los cambios que se pudieran producir, con un diseño longitudinal, ya que son estudios que examinan cambios a través del tiempo en grupos específicos.

De acuerdo con la metodología las principales actividades desarrolladas fueron.
Se confeccionaron 8 Guías de aprendizaje, las que los estudiantes desarrollaron en equipos de cuatro, los cuales fueron tutorizados por los profesores de las respectivas secciones de la asignatura. Se capacitó a los estudiantes para utilizar en el desarrollo de las Guías, la aplicación geogebra. Para evaluar y retroalimentar el aprendizaje de los estudiantes se sometió a estos a cinco evaluaciones mediante la aplicación móvil kahoot.

La unidad de funciones fue evaluada en la Prueba Solemne Nº3, una vez obtenidos los resultados de esta se realizó una comparación con los resultados obtenidos durante los primeros semestres de los años 2016 y 2017.

A partir de los resultados obtenidos, se construyeron dos indicadores de calidad.
Con la finalidad de obtener la retroalimentación necesaria de estudiantes y profesores participantes se confeccionaron dos cuestionarios de percepción de la actividad desarrollada, uno dirigido a los estudiantes y otro a los docentes.

Dentro de las variables consideradas la más importante es el rendimiento 2018 el cual se compara con los rendimientos de los años 2016 y 2017 en los cuales no se aplicó la metodología propuesta. También se consideró las variables cualitativas nivel de satisfacción, nivel de logro.

RESULTADOS

Se realizaron dos encuestas al finalizar el estudio con la finalidad de medir la percepción de estudiantes y académicos participantes, estos instrumentos de captura de información fueron medidos utilizando una escala Likert que consideraba distintos niveles de satisfacción de acuerdo con la tabla 1.

Tabla Nº1 Niveles de satisfacción.

Nivel de satisfacción	Descripción
1	En total desacuerdo, deficiente, escaso o casi inexistente.
2	Medianamente de acuerdo, regular, poco o algo.
3	De acuerdo, bueno, bastante o preferentemente.
4	Totalmente de acuerdo, excelente, sobresaliente o siempre.

Cada encuesta contemplo 11 preguntas cerradas y una abierta. Estas fueron procesadas utilizando el software de análisis estadístico SPSS, versión IBM SPSS statistics 24. La encuesta de percepción de Académicos fue administrada a los 5 académicos participantes y la dirigida a estudiantes fue respondida por 164 de estos, de un universo de 180 estudiantes.

Las preguntas contemplaban información respecto de la metodología utilizada, motivación, y respecto a las aplicaciones tecnológicas utilizadas (geogebra y kahoot).

El procesamiento y posterior análisis de las respuestas recibidas permitió la obtención de los siguientes resultados en la encuesta dirigida a los estudiantes (Tabla Nº2).

Tabla Nº2 "La Estrategia Metodológica incorporada en el aula fue un aporte a mi aprendizaje en la asignatura Introducción a las Matemáticas"

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado	Porcentaje acumulado descendente
Válido	En total desacuerdo, deficiente, escaso o casi inexistente	8	4,9	4,9	4,9	100,0
	Medianamente de acuerdo, regular, poco o algo	24	14,6	14,6	19,5	95,1
	De acuerdo, bueno, bastante o preferentemente	52	31,7	31,7	51,2	80,5
	Totalmente de acuerdo, excelente, sobresaliente o siempre	80	48,8	48,8	100,0	48,8
	Total	164	100,0	100,0		

Estos masivamente manifestaron que la estrategia utilizada fue un aporte a su aprendizaje en la asignatura. Un 80,5% consideró la experiencia excelente o buena, siendo excelente escogido por un 48,8% de estos. De acuerdo a esto se puede interpretar que la estrategia utilizada de algún modo genero un cambio de actitud.

Lo que puede corroborarse con la respuesta a la pregunta sobre su motivación a participar en las actividades propuestas, un 77,4% (contestaron estar de acuerdo o totalmente de acuerdo, tabla Nº3) solo un 4,3% no se sintió motivado (en total desacuerdo).

Tabla Nº3 "Me sentí motivado a participar en las actividades propuestas para la asignatura"

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado	Porcentaje acumulado descendente
Válido	No contesta	4	2,4	2,4	100,0
	En total desacuerdo, deficiente, escaso o casi inexistente	7	4,3	6,7	97,6
	Medianamente de acuerdo, regular, poco o algo	26	15,9	22,6	93,3

	De acuerdo, bueno, bastante o preferentemente	53	32,3	54,9	77,4
	Totalmente de acuerdo, excelente, sobresaliente o siempre	74	45,1	100,0	45,1
	Total	164	100,0		

Con el fin de indagar nuevas opiniones respecto a los cambios producidos con este proyecto, se planteó la pregunta abierta. “Podrías realizar algún comentario que permita mejorar el funcionamiento de este Proyecto de primer año en el futuro”, las respuestas se sintetizaron en la tabla Nº4.

Tabla Nº4 "Podrías realizar algún comentario que permita mejorar el funcionamiento de este Proyecto de primer año en el futuro"

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No realiza comentario	57	34,5	34,5	34,5
	Metodología muy buena, entretenida, se aprende, quisiera que siguiese aplicándose	49	29,7	29,7	64,2
	Que se amplié su aplicación a otras materias	6	3,6	3,6	67,9
	Es una buena idea utilizar Kahoot, motiva, sirve para reforzar y repasar	7	4,2	4,2	72,1
	Utilizar pero sin perder de vista pasar la teoría	17	10,3	10,3	82,4
	Usar otras aplicaciones computacionales	8	4,8	4,8	87,3
	No la usen de nuevo	6	3,6	3,6	90,9
	Otros	14	9,1	9,1	100,0
	Total	165	100,0	100,0	

De los 164 estudiantes encuestados, es destacable el comentario de considerar que la metodología fue entretenida, que se aprende y que quisieran se siguiera aplicando. También se puede apreciar de la tabla anterior que en la categoría otros comentarios 14 estudiantes manifestaron las opiniones siguientes: Utilizar geogebra es excelente, debe permitirse su utilización en la pruebas (3); no todos los estudiantes están capacitados para bajar aplicaciones, debe existir más compromiso de estos últimos (3); mayor participación del profesor (2); aprendizaje automático no garantiza aprender (3); mas explicación para desarrollar las guías
(3).
Por otro lado se llevó a cabo la encuesta dirigida a los profesores participantes, la cual con respecto a la metodología aplicada y su relación con los aprendizajes alcanzados entrego las siguientes percepciones de los docentes participantes. El 100% de los docentes estuvo de acuerdo o totalmente de acuerdo en que la estrategia metodológica aplicada facilito el aprendizaje de los estudiantes. Por otro lado todos los docentes concordaron en que recomendarían este tipo de estrategias metodológicas para realizar sus clases.

También en esta encuesta se incluyó una pregunta abierta. Las opiniones de los docentes respecto a esta se resumen en los siguientes aspectos, que se muestran en la tabla Nº5.

Tabla Nº5. “Podrías realizar algún comentario que permita mejorar el funcionamiento de este Proyecto de primer año en el futuro"

		Frecuencia	Porcentaje
	Tiempo muy acotado Confeccionar	4	30,8
	Guía de estudio	2	15,4

Válido			
	Enviar Guías de trabajo antes de la clase, con posibles fuentes de información.	2	15,4
	Investigar otras alternativas tecnológicas	2	15,4
	Confeccionar y mantener un archivo de experiencias, informes realizados	1	7,7
	Dar más tiempo para evaluación tecnológica	2	15,4
	Total	13	100,0

Dentro de las actividades diseñadas de aprendizaje cognitivo, se construyeron 8 Guías de trabajo, con la finalidad de desarrollar un aprendizaje significativo, de los nuevos contenidos y estos se conciban como experiencias cotidianas de los estudiantes, estas se desarrollaron a través del trabajo en equipo. Utilizando la interacción social como herramienta de aprendizaje, estos se organizaron en equipos de 4 estudiantes, para el tratamiento de las guías de trabajo se utilizó las aplicaciones geogebra y kahoot incorporadas en el celular con la colaboración de los docentes.

Las actividades se efectuaron en 16 horas pedagógicas de 45 minutos cada una, la función de tutor cognitivo del docente resultó vital en esta etapa, haciendo cumplir el tiempo establecido, así como en el apoyo prestado como agente motivador de la actividad, en pos de cumplir con el desarrollo de aprendizaje planificado.

Uno de los resultados obtenidos fue con respecto a los rendimientos de los estudiantes en la prueba solemne Nº3 en comparación con los resultados obtenidos en los años 2016 y 2017 en la misma evaluación y con los mismos contenidos. De este modo las tablas siguientes contemplan los resultados obtenidos por los estudiantes en dichos periodos, primer semestre 2016, 2017 y 2018 resultando las tablas números 6, 7 y 8 respectivamente.

Tabla Nº6 S3_2016 (Agrupada)

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado	Porcentaje acumulado descendente
Válido	<= 2,0	6	4,2	4,2	100,0
	2,1 - 3,0	13	9,1	13,3	95,9
	3,1 - 4,0	22	15,4	28,7	86,8
	4,1 - 5,0	43	30,1	58,7	71,4
	5,1 - 6,0	31	21,7	80,4	41,3
	6,1+	28	19,6	100,0	19,6
	Total	143	100,0		

Tabla Nº7 S3_2017 (Agrupada)

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado	Porcentaje acumulado descendente
Válido	<= 2,0	32	16,3	16,3	100,0
	2,1 - 3,0	38	19,4	35,7	83,7
	3,1 - 4,0	46	23,5	59,2	64,3
	4,1 - 5,0	37	18,9	78,1	40,8
	5,1 - 6,0	31	15,8	93,9	21,9
	6,1+	12	6,1	100,0	6,1
	Total	196	100,0		

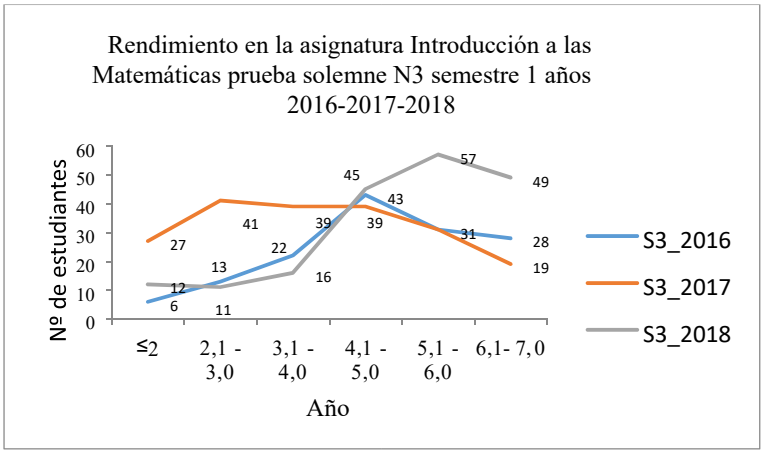
Tabla Nº8 S3_2018 (Agrupada)

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado	Porcentaje acumulado descendente
Válido	<= 2,0	12	6,25	6,3	100,0
	2,1 - 3,0	12	6,25	12,6	93,75
	3,1 - 4,0	25	13,2	25,8	87,5
	4,1 - 5,0	40	21,1	46,8	74,3
	5,1 - 6,0	60	31,6	78,4	53,2
	6,1+	41	21,6	100,0	21,6
	Total	190	100,0		

Como puede apreciarse, un 74,3% de los estudiantes del año 2018 logra nota superior a 4,1 en la tercera solemne.

La figura Nº1 muestra comparativamente los rendimientos en la prueba solemne Nº3, utilizando una metodología tradicional durante los años 2016-2017, y el rendimiento al aplicar el nuevo cambio metodológico en el año 2018. Se observa que un mayor número de estudiantes ha logrado mejor rendimiento. Por tratarse de los tramos superiores de notas, se puede suponer que se ha logrado un mayor aprendizaje.

Figura 1. Rendimientos PS3 semestre 1 años 2016-2017-2018



Fuente: Bases de datos Notas U. Autónoma de Chile semestre Otoño 2016-2017-2018

Si se analiza la prueba solemne Nº3 considerando los logros alcanzados y se definen los niveles de logro considerando los 4 niveles siguientes:

< 4	Por debajo del básico
4 < 5	Básico
5 < 6	Medio
+6	Avanzado

Se puede observar que el 20,8% de los estudiantes alcanza logro avanzado, aprendizaje profundo.

Tabla Nº9 Niveles de logro alcanzado en la prueba solemne Nº3·

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Por debajo del básico	32	22,2	22,2	22,2
	Básico	40	27,8	27,8	50,0
	Medio	42	29,2	29,2	79,2
	Avanzado	30	20,8	20,8	100,0
	Total	144	100,0	100,0	

La tabla Nº10 muestra la media aritmética y la desviación estándar

Tabla Nº10 Estadísticos descriptivos

	N°	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	Coeficiente de variación
Puntajes S3	144	7	90	59,77	20,68	0,35
S3PP1	144	0	90	53,85	30,73	0,57
S3PP2	144	0	90	60,03	27,72	0,46
S3PP3a	144	0	36	28,58	11,11	0,39
S3PP3b	144	0	54	39,9	15,38	0,39
S3PP4	144	0	72	33,09	20,27	0,61
Nivel de Logro	144	1	4			

En la tabla siguiente se puede apreciar la cantidad de estudiantes, las notas mínimas y máximas, la media aritmética, la desviación estándar de las notas obtenidas en la solemne Nº3 durante los años 2016, 2017, 2018.

Tabla Nº11 Estadísticos descriptivos.

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	Coeficiente de Variabilidad
S3_2016	143	1,0	6,8	3,95	1,386	0,3509
S3_2017	196	1,0	7,0	3,32	1,54	0,4638
S3_2018	143	1,0	7,0	4,21	1,388	0,3297

A partir de los resultados se plantean los siguientes indicadores; **ILA : Indicador de logros académicos:**

$$ILA = \frac{Diferencia}{\underset{\text{Promedio aritmético}}{X_T}} * 100$$

S3_2018 4,21
Diferencia 0,89 X_T=3,695
S3_2017 3,32

S3_2018 4,21
Diferencia 0,26 X_T=4,08
S3_2016 3,95

$$ILA_{18-17} = \frac{0,89}{3,695} * 100 = 24,09\%$$

$$ILA_{18-16} = \frac{0,26}{4,08} * 100 = 6,37\%$$

Con respecto al año 2017 se mejoro el ILA un 24,09%, con respecto al año 2016 , tambien existe un aumento en el indicador de un 6,37%

.

IMACV: Indicador de mejoramiento del aprendizaje basado en el coeficiente de variabilidad.

Variación del C V 2018-2016: 'CV=0,3297-0,3509=-0,0212
Variación del CV 2018-2017 : 'CV=0,3297-0,4638=-0,1341
IMACV=(-0,0212/0,3509)=-0,0604
IMACV=(-0,1341/0,4638)=-0.2891

Dado que el indicador basado en coeficientes de variabilidad IMACV 2018-2017 =-0,28491esto nos indicaría que la dispersión de los aprendizajes fue menor un 28,49% en el 2018 respecto al 2017 en la misma prueba.
Con respecto al año 2016

IMACV 2018 – 2016=-0,0604 esto indicaría que la dispersión fue menor en un 6,04% en el 2018 con respecto al año 2016
Considerando que se logró tener una media aritmética mayor durante 2018 en el instrumento de evaluación, se podría concluir que ocurrió un mayor aprendizaje.
Se ha considerado que el instrumento de evaluación ha contemplado una dificultad similar en los tres semestres considerados.

CONCLUSIONES

El diseño de las guías de trabajo sumado a la metodología aplicada en la clase, promovieron la participación activa de los estudiantes, ellos se manifiestan satisfechos con las actividades desarrolladas en el curso como se pudo comprobar en la estadística realizada, donde aprendieron significativamente de forma interactiva y entretenida. Además de entregar conceptos, análisis y habilidades de reflexión de problemas, fomenta en los estudiantes una metodología de trabajo colaborativo, muy importante en el mundo desarrollado de hoy, donde las habilidades sociales y los trabajos en grupo son fundamentales para el desarrollo profesional.

El uso de estas aplicaciones Geogebra y Kahoot como herramienta para motivar a los estudiantes y lograr un aprendizaje significativo fue positivo, esta se reflejó en los rendimientos obtenidos ya que fueron superiores a los otros dos períodos de comparación, se puede asumir que los estudiantes lograron las competencias requeridas utilizando tecnologías móviles, además permitieron la motivación necesaria en los estudiantes, esto se puede apreciar en los resultados obtenidos en la encuesta de percepción realizada a los participantes.

El utilizar Kahoot como tecnología móvil de apoyo permitió verificar si los estudiantes han adquirido las competencias y niveles de logro requeridos, y si esto no ocurre, realizar la retroalimentación necesaria, al obtener resultados rápidamente.

La metodología grupal y tecnológica aplicada permite trabajar con un número mayor de estudiantes, y tener control sobre el aprendizaje de estos.
Exige a los docentes cambiar a una metodología activa, y el estar capacitado para preparar material y utilizar las aplicaciones que se utilicen.
Exige un esfuerzo mayor del docente, pero permite una mayor motivación de los estudiantes en adquirir las competencias fijadas. Estos perciben que el esfuerzo realizado permite obtener mejores resultados.

El cambiar la metodología docente e implementar metodologías activas utilizando tecnologías móviles permite fortalecer el aprendizaje de los estudiantes, esto se confirma al comparar el semestre en que se aplicó con semestres anteriores, al utilizar indicadores de calidad basados en dispersión de los aprendizajes y en el indicador de logros académicos los cuales arrojaron un fortalecimiento de estos en los diferentes niveles de logro y además una menor dispersión de los aprendizajes.

BIBLIOGRAFÍA:

Bravino y Margaría (2014), Dispositivos móviles: una experiencia en el aula de Matemática Financiera, ISBN: 978-84-7666-210-6 – Artículo 840, Congreso Díaz-Barriga F, Hernández G. (2002) Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Mc Graw Hill. México.

García, R, et al (2001), Aprendizaje Cooperativo: Fundamentos, características y técnicas. Madrid, CCS.

Organista Sandoval (2013) Clasificación de perfiles de uso de smartphones en estudiantes y docentes de la Universidad Autónoma de baja California, México. Revista Complutense de Educación.

Silva-Peña I, et al (2006) Percepción de jóvenes acerca del uso de las tecnologías de información en el ámbito escolar. Última Década. [online], vol.14, n.24, pp. 37-60. ISSN 0718-2236. http://dx.doi.org/10.4067/S0718-22362006000100003.

UNESCO, (2012) Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura 7, place de Fontenoy, 75352 París 07 SP, Francia.

Flipped-Classroom y Team-based Learning aplicados a un curso de Programación

Javier E. Vidal, Marcela P. Varas - Universidad de Concepción - vidal.javier@inf.udec.cl

RESUMEN

Las características de los estudiantes universitarios actuales, acostumbrados al uso de Internet, de las tecnologías y de las redes sociales como principal medio para interactuar con sus pares, sumado a la alta disponibilidad del conocimiento, sugieren la necesidad de cambios, entre otros, en la forma y objetivos de su enseñanza.

Entre todos los métodos que promueven las habilidades de aprendizaje autónomo y de pensamiento crítico se encuentra el de clase invertida (flipped clasroom) mientras que el método de aprendizaje basado en equipos (team-based learning) promueve las habilidades de comunicación y, por supuesto, el trabajo en equipos.

En este artículo se presenta una experiencia de aplicación de flipped classroom y team-based learning en un curso de Programación de Computadores.

El trabajo incluye una propuesta de marco de trabajo que permitirá aplicar la metodología a otras asignaturas y una evaluación de la estrategia por parte de los estudiantes afectados por la experiencia.

PALABRAS CLAVES: Aprendizaje Activo, Flipped Classroom, Team-based Learning, Evaluación de la Metodología FC y TBL, Programación.

INTRODUCCIÓN

La gran mayoría de los estudiantes universitarios de pregrado en nuestro país tienen edades comprendida entre los 18 y los 24 años [12], es decir, nacieron entre 1994 y 2000 y, por tanto, son parte de la llamada *Generación Z* o *Post Millennials*. Uno de los aspectos que caracteriza a esta generación es el amplio uso que sus miembros le han dado desde temprana edad a Internet, lo que hace que este grupo se sienta bastante cómodo con el uso de las tecnologías, en particular, interaccionando con sus pares en las redes sociales [1]. Por otro lado, algunas investigaciones señalan que los miembros de la Generación Z están acostumbrados a la gratificación instantánea, exhibiendo espacios cortos de atención y una alta capacidad de realizar varias tareas a la vez. Con este escenario, sumado a la alta disponibilidad de recursos de conocimiento, actualizado y cambiante, es claro que la enseñanza se debe dirigir a desarrollar otras competencias, unas que van más allá de la mera adquisición de conocimientos por parte de los estudiantes.

Así, en el escenario de la educación surge la preocupación por otras competencias: aprendizaje autónomo o la habilidad de aprender por sí mismo, habilidades de trabajo en equipos y de comunicación (ambas para compensar el comportamiento centrado en las tecnologías y uso de las redes sociales), pensamiento crítico para discriminar lo que saben y sus creencias con el fin de aplicarlas a nuevas situaciones. Como consecuencia lógica, la enseñanza y práctica de estas

habilidades requiere necesariamente de nuevas estrategias, las cuales como valor agregado, pueden incorporar a la tecnología entre sus herramientas.

Una de las estrategias que cumple con las características señaladas en el párrafo precedente es el método FC (flipped classroom o clase invertida) [2][3], consistente en invertir la función tradicional de las clases en el aula con el rol de las actividades realizadas por el estudiante durante el tiempo fuera de ellas. Esto es, será fuera del aula el momento en el que el profesor proveerá el material, en formato de texto, presentación, audio o video digital, para que el estudiante lo revise, compare con material complementario, registre las dudas que no puede resolver por sí solo y, en general, adquiera los conceptos y el conocimiento sobre la materia del curso, y; las sesiones en el aula serán dedicadas a resolver consultas y ejercitar aplicando el conocimiento para la resolución de problemas o casos en un proceso de aprendizaje más activo. El fundamento detrás de este método es que el académico puede utilizar su tiempo dando soporte a los estudiantes en procesos de aprendizaje más profundos [4].

En otra vereda de las innovaciones metodológicas se encuentra el TBL (team-based learning o aprendizaje basado en equipos). Sin el componente tecnológico incluido como requisito para su práctica, este método consiste en promover la colaboración entre alumnos combinando el trabajo independiente del estudiante fuera de la clase con la discusión grupal sobre los temas de estudio en clases y en equipos con número muy limitado de integrantes [6]. Se suele designar a Eric Mazur, un físico de la Universidad de Hardvard, como uno de los pioneros en el uso de este método, él le llamó instrucción por pares [7]. Mazur posteriormente incorporó la tecnología al método, la que permite respuestas instantáneas de los alumnos y obtener la retroalimentación inmediata por parte y para el profesor en una sesión de instrucción entre pares.

Existen reportes en la literatura especializada que describe algunas experiencias en las que se combinan los métodos FC y aprendizaje entre pares [8][9], en asignaturas de carreras del área de la salud, algo muy similar a lo que se propone hacer en este proyecto.

Este trabajo describe la aplicación de una experiencia de FC y TBL a un curso de Programación de Computadores en la Universidad de Concepción. Además, se describe un marco de trabajo que permitirá aplicar la metodología propuestas a nuevos cursos en el futuro. Por último, la experiencia ha incluido una evaluación de la estrategia por parte de los alumnos cuyos resultados se muestran y analizan en este artículo.

DESARROLLO

La Facultad de Ingeniería de la Universidad de Concepción imparte el curso Lenguajes de Programación para las carreras Ingeniería Civil Industrial, Ingeniería Civil Matemática e Ingeniería Estadística, lo que significa 190 estudiantes distribuidos en tres secciones. Cada sección del curso recibe 3 horas de docencia teórica y 3 de laboratorios y aquí se presenta la primera ventaja de la metodología FC y TBL: existe dos alternativas para atender esta configuración de asignatura a) designar un profesor por sección y, en coordinación o no, dictar el curso en paralelo, o; b) asignar a un único académico a todas las secciones, lo cual significa necesariamente que debe repetir el contenido varias veces por semana. Esta última fue la situación que se presentó en el curso Lenguajes de Programación y lo que motivó la aplicación de FC y TBL. Se perseguía aprovechar mejor las horas lectivas de clases y laboratorios, tanto por parte de los alumnos como del profesor, además de cumplir con el programa de la asignatura que establece un total de 6 horas de trabajo del alumno fuera de la sala de clases.

La Metodología Propuesta

La inversión de las clases no funciona cuando el trabajo fuera del aula (en cualquiera de las formas) es demasiado largo o simplemente es un reemplazo de la enseñanza del profesor. Por el contrario, las presentaciones resultan más eficaces cuando se entrega parcializada en trozos pequeños y en la forma más breve posible. Por ejemplo, si el medio seleccionado para la entrega de material es el video se sugiere que su extensión no exceda de 10 minutos. Por otro lado, un video generado con la cámara apuntando al profesor, en el que este habla por 10 minutos normalmente no funcionará bien. Por otro lado, es importante que se utilice múltiples medios para producir el material, ya que los estudiantes también poseen o desarrollan distintos estilos de aprendizaje, por lo que con esta estrategia nos aseguraremos de llegar a más estudiantes con el contenido de la asignatura. En definitiva, las mencionadas y muchas otras recomendaciones [5] fueron consideradas para aplicar este método al curso.

La metodología FC y TBL propuesta se inicia con la entrega del material y finaliza con la evaluación de los contenidos, el siguiente diagrama resume las etapas del desarrollo de una clase:

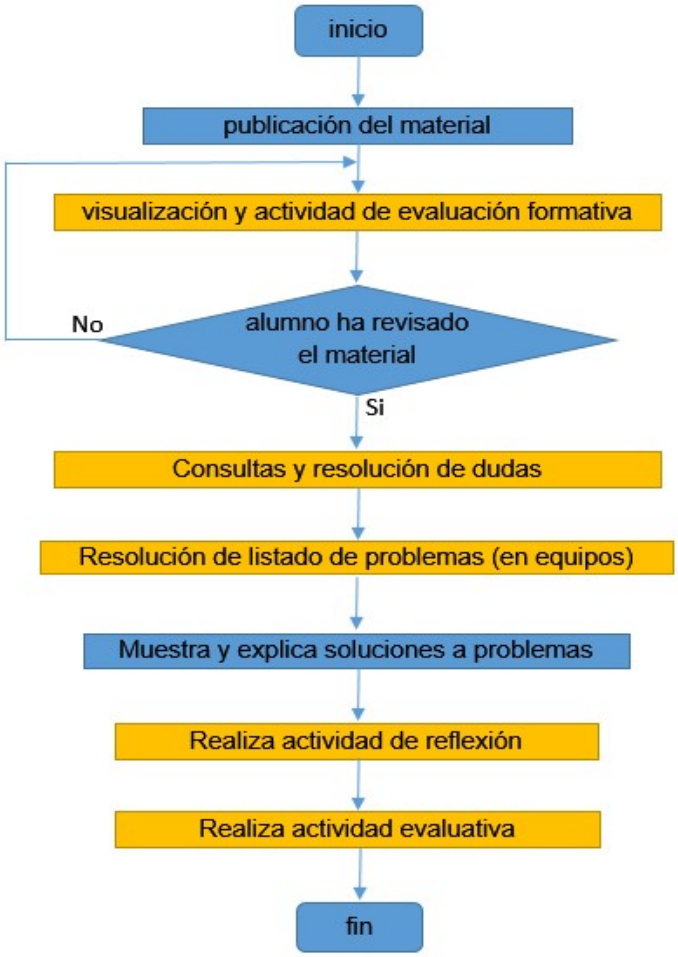


Figura N° 1. Etapas de la metodología FC y TBL propuesta.

- La **publicación del material** es responsabilidad del académico a cargo de la asignatura. Existe múltiples plataformas de intercambio de material de vídeo (Youtube, Vimeo, EDPuzzle, etc.), se sugiere una que permita mínima analítica de las visitas al material publicado. También se sugiere el uso de múltiples formatos en la publicación del material, por tanto, a la hora de

integrar las varias fuentes puede recurrir a plataformas como Google Classroom, Moodle, Teams, etc.

- La **visualización** es responsabilidad de los estudiantes, lo realizan fuera de la clase presencial y como evidencia para la **actividad de evaluación**, la cual debe dar cuenta del resultado de la visualización, se suele aplicar algún tipo de cuestionario en línea. En la experiencia reportada se le solicitó a los estudiantes la entrega de los apuntes que cada uno realizó mientras visualizaba los vídeos.
- Lo que sigue ocurre en la sala de clases, durante las sesiones presenciales. Primero, los estudiantes **reciben las respuestas a sus consultas y dudas**. Luego, al ser Lenguajes de Programación un curso eminentemente práctico la estrategia FC y TBL se complementó con PBL (Problems-Based Learning o Aprendizaje Basado en Problemas), esto se concretó con la entrega de múltiples **enunciados de problemas que son resueltos en clases** por los propios estudiantes reunidos en equipos de trabajo. Antes de terminar cada clase, **se despliega los resultados** de al menos dos los problemas, y se **explica los detalles de las soluciones**.
- Como **actividad de reflexión**, se ha solicitado a los estudiantes el desarrollo de un mapa conceptual o tomar notas de lo que reconoce saber y lo que aún no tiene claro, completar una ficha, etc. Se ha detectado que es importante realizar esta actividad pues ha permitido al profesor determinar si se han alcanzado el aprendizaje por parte de los estudiantes.
- Desde la génesis del curso, una de las **actividades evaluativas** usadas en la asignatura Lenguajes de Programación ha sido la realización en equipo de un proyecto semestral, lo cual es consistente con la estrategia descrita en este artículo. Sin embargo, el desempeño individual de cada estudiante se sigue midiendo mediante la realización de certámenes, lo cual contrasta con la aplicación de FC y TBL. Entonces, queda lanzado el desafío de establecer una forma de evaluar individualmente el conocimiento de cada estudiante mediante una estrategia más adecuada.

RESULTADOS

La preparación del Curso

Antes de iniciar el curso se realizó una medición del **Compromiso Académico** a los alumnos de la carrera Ingeniería Civil Industrial que serían parte de esta experiencia metodológica. El compromiso académico es un constructo tri-factorial conformado por vigor, absorción y dedicación [11]. El **vigor** se manifiesta por una gran voluntad de dedicar el esfuerzo al trabajo y la persistencia ante las dificultades. La **dedicación** se refiere a estar fuertemente involucrado en el trabajo y experimentar una sensación de entusiasmo, inspiración, orgullo, reto y significado. La **absorción** implica estar totalmente concentrado y felizmente inmerso en el trabajo, de tal manera que el tiempo pasa rápidamente y se experimenta desagrado por tener que dejar el trabajo. En la teoría de la psicología, de la medición del compromiso académico se puede obtener la predisposición de los alumnos a enfrentar este cambio en la metodología del curso. Aunque el estudio no fue concluyente y aún resta por aplicar el instrumento al final del curso, los resultados parciales en la Figura 2, no muestran un rechazo del grupo a los cambios metodológicos.

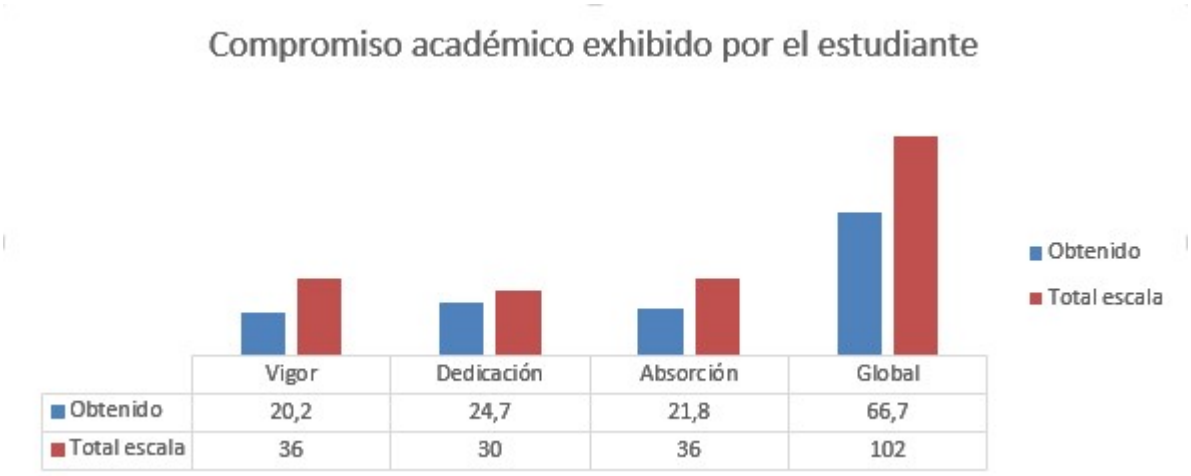


Figura N° 2. Resultados de encuesta para medir compromiso académico de los estudiantes

Encuesta de Satisfacción Intermedia

A mediados del semestre 2018-1 se realizó una encuesta para medir el grado de satisfacción de los estudiantes con los cambios metodológicos. Entre otros, se evaluaron la **calidad del material** entregado y la **aceptación del cambio metodológico en sala**. Los resultados obtenidos son los siguientes:

- La **cantidad respuestas** a la encuesta fueron 59 de un total de 192 alumnos lo que representa un 30,7% del universo de estudiantes. Esto constituye una muestra estadísticamente significativa para validar los resultados de la encuesta.
- La **calidad del material** se ha medido en términos de 5 sub-aspectos evaluados con nota de 1 a 7. Los resultados fueron:
  - El sub-aspecto **aporte de los contenidos** mide la calidad y cantidad de contenidos presentes en el material entregado. En este ítem se obtuvo una nota promedio de 5,1.

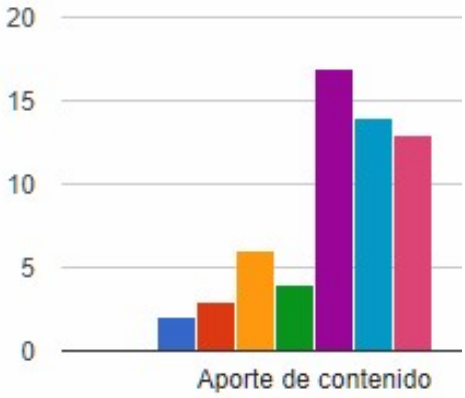


Figura N° 3. Gráfico Frecuencia vs Nota, sub-aspecto Aporte de Contenidos

  - El sub-aspecto **calidad de producción** del material mide la calidad visual del material de vídeo. En este ítem la nota promedio obtenida fue un 5,2.

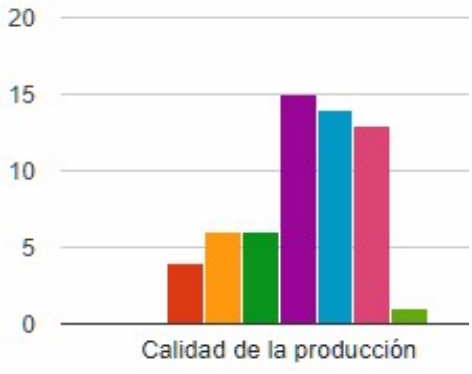


Figura N° 4. Gráfico Frecuencia vs Nota, sub-aspecto Calidad de la Producción

- El sub-aspecto **calidad de sonido** del material mide la calidad del audio del material. En este ítem la nota promedio obtenida fue un 5,1.

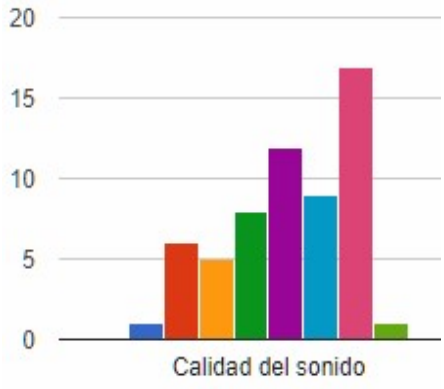


Figura N° 5. Gráfico Frecuencia vs Nota, sub-aspecto Calidad de la Sonido

- El sub-aspecto **extensión** de los vídeos, mide el grado de satisfacción con la duración del material y obtuvo una nota promedio de 5,5.

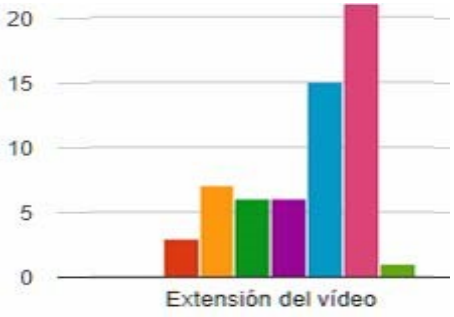


Figura N° 6. Gráfico Frecuencia vs Nota, sub-aspecto Extensión

- Al final de la sección Calidad del Material se solicitó a los alumnos indicar una **evaluación general** del material con el fin de contrastar los resultados parciales con la impresión general sobre el mismo. El resultado es estadísticamente consistente ya que se obtuvo una nota promedio 5,0.

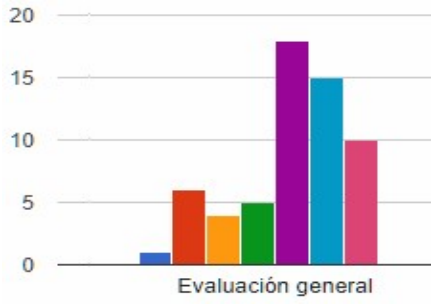


Figura N° 7. Gráfico Frecuencia vs Nota para la Evaluación General

- Por otro lado, el instrumento para la evaluación de la calidad de material incluyó una sección general de **comentarios**, para que los estudiantes hicieran alcances más específicos. Por su recurrencia destacaron tres opiniones:

  - ✓ "que se agregue material complementario"
  - ✓ "que se agregue pausas para poder realizar un seguimiento al contenido"
  - ✓ "que la música interfiere con el audio del relator"

- Otro aspecto sobre el cual se consultó en la encuesta fue por el desarrollo **de las clases y laboratorios** aplicando TBL y PBL. Se midieron 4 sub-aspectos usando una escala de Likert de 5 niveles (nunca, casi nunca, a veces, casi siempre y siempre). Los resultados fueron los siguientes:

  - ✓ Frente a la pregunta "**Siento que la clase me aporta**" se obtuvieron: 1 – casi nunca, 14 – a veces, 26 – casi siempre y 18 – siempre.
  - ✓ Frente a la pregunta "**siento que aprovecho el tiempo**" se obtuvieron: 5 – casi nunca, 20 – a veces, 24 – casi siempre y 9 – siempre. En esta pregunta hubo una omisión. o Frente a la pregunta "**mis compañeros en el grupo me aportan**" se obtuvieron: 5 – casi nunca, 11 – a veces, 21 – casi siempre y 20 – siempre. En esta pregunta hubo dos omisiones.
  - ✓ Y, frente a la pregunta "**preferiría las clases tradicionales**" se obtuvieron: 8 – nunca, 18 – casi nunca, 17 – a veces, 7 – casi siempre y 6 – siempre. En esta pregunta hubo tres omisiones.

- El gráfico de la Figura 8 resume los resultados de la evaluación del aspecto **desarrollo de las clases y laboratorios** aplicando TBL y PBL.

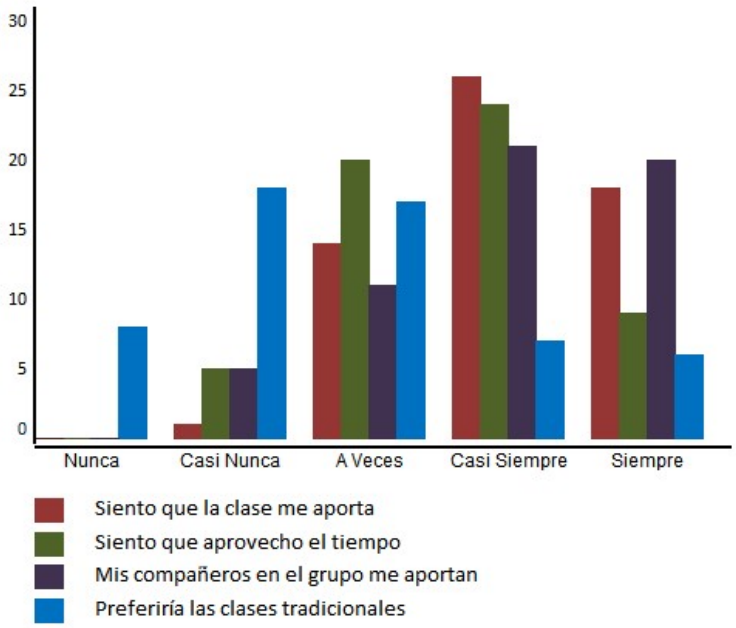
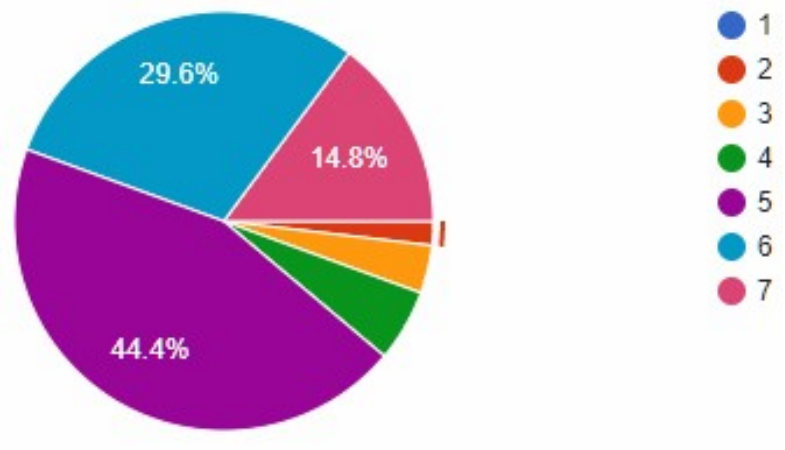


Figura N° 8. Resumen evaluación desarrollo de clases y laboratorios

- Por último, se solicitó una **evaluación y comentarios de la metodología general integrada**. La distribución de las notas se encuentra en el siguiente gráfico:



Como se puede ver, el 44,4% de los 54 estudiantes evalúan la estrategia general con un 5, y el 88,8% de los estudiantes, es decir, 48 estudiantes, ubican su evaluación entre las notas 5 y 7. De los comentarios se rescata que **los mayores inconvenientes se producen en los laboratorios**, lo cual en primera instancia puede deberse a la falta de coordinación del profesor con los ayudantes de la asignatura.

CONCLUSIONES

Se ha logrado realizar una experiencia efectiva de FC y TBL en un curso de Programación de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Concepción. La experiencia ha sido completa y se encuentra más acabada, fundamentalmente debido a que la asignatura se realiza en cada semestre del año académico lo que ha permitido experimentar de manera más continua.

Una encuesta realizada y contestada por el 30,7% de los estudiantes de la asignatura revela una aceptación del método asignando una nota promedio de 5 puntos (en una escala de 1 a 7) a los aspectos evaluados: calidad del material y método de aprendizaje basado en equipos. Los análisis sugieren que este tipo de métodos son aceptados por los estudiantes, aunque se deben en el futuro hacer estudios del impacto al concluir las asignaturas y en el mediano y largo plazo, así como efectuar mediciones en aspectos de comportamiento y actitudinal en relación con el trabajo de equipos y el desarrollo de las habilidades de comunicación.

Finalmente, se ha establecido un sistema de recomendaciones para que en otros cursos se aplique la metodología, estas recomendaciones incluyen el uso de ciertas herramientas disponibles, las estrategias para preparar el material y el desarrollo de las clases y su evaluación posterior.

BIBLIOGRAFÍA

[1] What makes “Y’” tick", *Brand Strategy*, February 2007

[2] Kachka P. 2012. Understanding the flipped classroom: Part 1. Faculty Focus, Magna Publications. 23 October 2012.

[3] Kachka P. 2012. Understanding the flipped classroom: Part 2. Faculty Focus, Magna Publications, 24 October 2012.

[4] Sharma et al., 2015. How we flipped the medical classroom, Medical Teacher vol. 37, p. 327330

[5] Moffet, J. Twelve tips for ‘‘flipping’’ the classroom, Medical Teacher vol. 37, p. 331-336

[6] Rivera et al., 2015 Evaluación de la implementación de TBL (Team Based Learning) en asignaturas de pregrado del área de la salud en tres universidades chilenas, Revista de Educación en Ciencias de la Salud; V.12 (2), p. 162-166

[7] Mazur, E., Peer Instruction: A User’s Manual, Prentice Hall, 1997

[8] Ratta, D., Flipping the classroom with team-based learning in undergraduate nursing education, Nurse Education. 2015 march-april; 40 (2).

[9] Remington, Center for Research on Learning and Teaching http://www.crlt.umich.edu/olws/3/

[10] Lara R. DeRuisseau, The flipped classroom allows for more class time devoted to critical thinking, Advances in Physiology Education, Vol. 40 Nro. 4, pp. 522-528, Dec. 2016.

[11] Parra, Paula y Pérez, Christian, *Propiedades psicométricas de la escala de compromiso académico, UWES-S (versión abreviada), en estudiantes de psicología,* Revista de Educación en Ciencias de la Salud, vol. 7 Nro 2 pp. 128-133 (2010)

[12] Compendio Estadístico, Instituto Nacional de Estadística (INE), Chile 2017

AGRADECIMIENTOS

Este proyecto cuenta con el financiamiento de la Vicedecanatura de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Concepción a través de los Fondos de Innovación en Docencia.

EFICACIA DEL APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS Y LA EVALUACIÓN FORMATIVA EN EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS TECNOLÓGICAS EN REDES ELÉCTRICAS I.

Ing. David Alonso Palma Palma - Universidad Tecnológica de Chile Inacap - david.palma08@inacap.cl
Dr. Iván Sánchez Soto - Universidad del Bio-Bio - isanchez@ubiobio.cl

RESUMEN.

La asignatura de Redes Eléctricas I, es la primera asignatura de especialidad presentes en las carreras del área de Electricidad, Electrónica y Automatización, en esta se entregan a los estudiantes contenidos básico de teoría de circuitos, fundamentales en su desarrollo profesional. Dado lo complejo de estos contenidos para los estudiantes, la asignatura ha presentado históricamente una alta tasa de reprobación, en este contexto se realiza la intervención la asignatura por medio de metodologías activas, introduciendo el Aprendizaje Basado en Problemas y Evaluación Formativa, para el desarrollo de las Competencias Tecnológicas de la Ingeniera correspondientes a: analizar, formular y resolver problemas, con el fin comprobar cómo el uso de estas metodologías enfocadas al desarrollo de competencias, influye en el nivel motivación, comprensión y rendimiento académico de los estudiantes. La investigación se realiza bajo un diseño cuasiexperimental, con Pretest y Postest, aquí se compararán el grupo Experimental y Control, en las variables en estudio. Para medir nivel de aprendizaje según la taxonomía Bloom se utiliza una evaluación final validada por expertos. El análisis de los resultados, indica un mayor nivel de comprensión de los contenidos y de aprendizaje, para aquella sección que los contenidos fueron presentados por medio de las metodologías activas.

PALABRAS CLAVES: Redes Eléctricas, Aprendizaje Basado en Problemas, Evaluación Formativa, Competencias tecnologías de la Ingeniera, Enseñanza Aprendizaje.

INTRODUCCIÓN.

La asignatura de Redes Eléctricas I (RE-I) o teoría de circuitos, son la base para cualquier carrera del área de Electricidad, Electrónica y Automatización, debido a que presenta conceptos y contenidos, básicos de teoría de circuitos, como potencia, Ley de Ohm, Leyes de Kirchhoff, entre otros, que sirven de introducción a materias más complejas y específicas del área. Por lo cual es normal encontrarla en los primeros semestres de estas carreras, portando no es difícil considerar y/o apreciar la importancia de la asignatura RE-I, en la formación profesional de los estudiantes. (Silva, 2014).

Históricamente esta asignatura ha presentado una alta tasa de reprobación, en las carreras de Electricidad Industrial Mención Instalaciones Eléctricas e Ingeniera Eléctrica Mención Proyecto de Instalaciones Eléctricas de la Universidad Tecnológica de Chile INACAP, sede los Ángeles, durante 2017 se alcanzó 48% y el 2016 de un 52%, (Fuente Inacap 2018). Dentro de los factores que influyen

en esta tasa de reprobación, se incluyen la desmotivación del alumnado, lo que se debe a diferentes aspectos, tales como lo abstracto de su contenido, la complejidad matemática que involucra, la base de los alumnos y las metodologías empleadas en la asignatura (Inacap 2016). Estos factores se relacionan directamente, en como el docente imparte la clase, no desde el punto de vista disciplinar, sino más bien desde el punto de vista de sus metodologías de aula y estrategias de evaluación (Hernández, 2010). Los que en su mayoría son ingenieros y profesionales afines al área eléctrica. Esto provoca que muchos desarrollen las mismas actividades con las que fueron formados y evaluados, generando que la evaluación solo sea considerada en su carácter social de medir al alumno, y las clases sean principalmente a base de cátedras sin una estructura definida, lo que limita el proceso de enseñanza aprendizaje (Pegalajar y Del Carmen 2016; Prieto, 2008; Mendoza 1998). Debido a la necesidad de actualizar y mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje se intervendrá la asignatura Introduciendo Aprendizaje basado en Problemas y la evaluación formativa para el desarrollo de las competencias Tecnológicas de la Ingeniería, y establecer cómo su desarrollo, por medio de un proceso de evaluación integral y metodologías activas, influye positivamente en el desempeño académico y motivacional de los estudiantes de RE-1. Lo que finalmente permitiría mejorar los niveles de aprendizaje, compresión, rendimiento académico, motivación, aprobación y retención de la asignatura.

En la actualidad se habla de un proceso de enseñanza aprendizaje, basado en la adquisición de competencias por parte de los estudiantes, la adquisición de estas les permite desarrollar habilidades, las cuales mejoran sus capacidades de indagación e investigación, de esta forma el estudiante puede por sus propios medios y herramientas abordar los contenidos necesarios de una asignatura en particular, lo cual facilitará la comprensión y asimilación de nuevos conceptos, ayudando a mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje (Muñoz, et al., 2016), las competencias pueden ser genéricas, o específicas, dependiendo área del conocimiento profesión o currículo que se quiera desarrollar o inculcar, como por ejemplo competencias científicas, tecnológicas, empresariales, sociales y digitales, etc. (Muñoz, Medina y Guillén 2016), estas muchas veces se entrelazan, ejemplo de esto son las competencias científicas, donde se desarrollan capacidades de formular y resolver problemas, la integración entre colegas de trabajo, en definitiva, ser capaces de desarrollar capacidad crítica, reflexiva y analítica, entre otras, (Fernández, Pires, 2014; Irigoyen, et al., 2011).

En base a lo anterior en el año 2013, la asamblea general de *Asociaciones Iberoamérica de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería* establece la importancia de cambiar el paradigma de la formación profesional del Ingeniero Iberoamericano, estableciendo que debe poseer competencias científicas, tecnológicas y sociales. En esta instancia da lugar “Declaración de Valparaíso” sobre las Competencias genéricas de egreso de Ingeniero Iberoamericano, (CONFEDI, 2016). Extraídas de este acuerdo se busca desarrollar en los estudiantes de primer Año RE-I la *Competencias tecnológicas de la Ingeniera* consistentes en*: Identificar, formular y resolver problemas,* y de esta manera contribuir a mejorar el proceso de aprendizaje en los estudiantes.

Para lograr el desarrollo de las competencias el pilar fundamental es mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje por medio de metodólogas activas constructivistas, no solo la forma de presentación de los contenidos, sino también desde punto de vista evaluativo, donde toma gran relevancia la evaluación formativa (Arribas, 2017). La evaluación, por gran parte del profesorado, es considerada solo como una herramienta que permite medir los niveles de conocimiento del alumno, lo cual la limita solo a su uso social (sobre todo en aquello sin formación docente). Es en esta línea y para que la integración de la evaluación, en contexto general del proceso de planificación de la enseñanza, sea real y asumida con naturalidad por alumnos y profesores, es necesario ampliar su sentido, valorando aparte de su función social, las funciones de tipo pedagógico, Comunicativa, Formativa, Motivadora (Perazzi y Celma 2017; San martin,2007).

La evaluación formativa es establecida por varios autores como herramienta muy significativa en el proceso de enseñanza aprendizaje, ya que permite la retroalimentación entre alumno y profesor frente al desarrollo de los contenidos, esta importancia también se basa en la capacidad que posee para

desarrollar habilidades, lo que permite fomentar las competencias en el alumnado (Medina, et al, 2014), logrando de esta forma generar destrezas que le permitan mejorar y/o fortalecer el proceso de indagación, reflexión y autorregulación (Arribas, 2017), estas características permiten más un adecuado conjunto de actividades permite a los estudiantes aprendan a dominar las competencias requeridas.

Estas actividades deben tener la capacidad para despertar el interés de los estudiantes, es aquí donde el Aprendizaje Basado En Problemas (ABP), se utiliza como herramienta facilitadora del proceso de enseñanza aprendizaje. Esta modalidad que tiene sus orígenes en la escuela de medicina en la Universidad de Case Western Reserve en los Estados Unidos y en la Universidad de McMaster en Canadá durante la década de los 60's (Morales y Landa 2004), presenta hoy una masificación en su uso ya que existen numerosos estudios, que enumeras las ventajas que trae al proceso de enseñanza aprendizaje de los estudiantes, en diversas áreas del conocimiento (Labra, et al., 2011) algunas de ellas son:

- Asumir la responsabilidad de su propio aprendizaje y dejar que el profesor lo oriente en la adquisición de conocimiento.
- Desarrollar habilidades de trabajo en grupo.
- Desarrollar habilidades comunicativas.
- Desarrollar capacidades de análisis, síntesis e investigación.
- Además, este método promueve el desarrollo del pensamiento crítico y creativo, la adquisición de habilidades competencias.

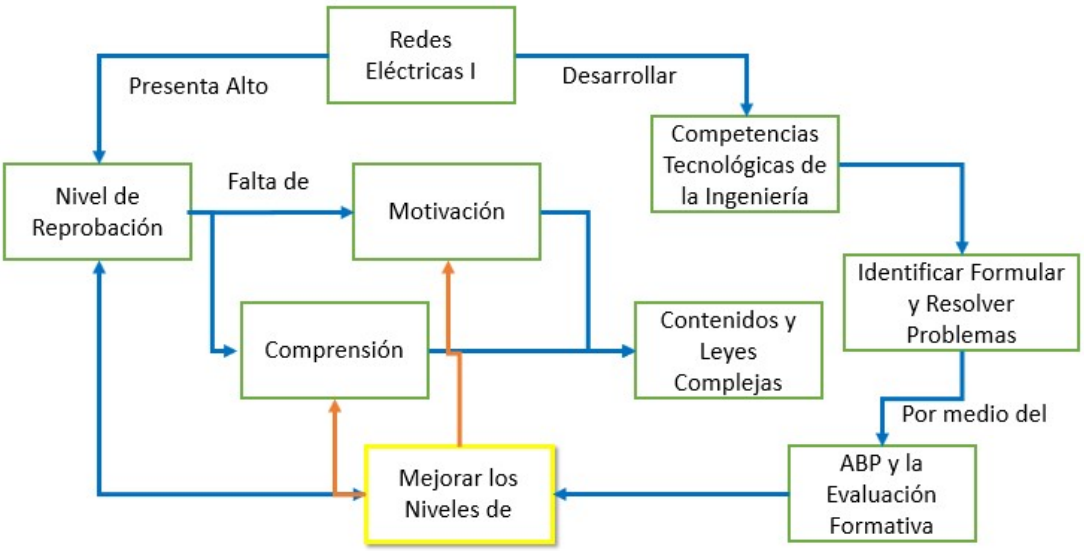


Figura N° 1. Esquema proceso de intervención.

Resumiendo, la Introducción de la Evaluación formativa permite tanto al docente como al alumno generar procesos de retroalimentación y a la vez permite mejorar y corregir las metodologías de enseñanza aprendizaje, con el propósito alcanzar los objetivos de formación deseados (Broohart,2007). Mientras tanto, el ABP permite enfrentar al alumno a situaciones reales que despiertan en estos el interés sobre los temas estudiados y convierte al alumno en protagonista de su propio proceso de aprendizaje, desarrollando las habilidades, competencias y capacidades que le permiten buscar, seleccionar, contrastar y analizar la información (Saavedra, et al.,2014).
Logrando de esta forma mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje de los estudiantes, ver figura 1.

DESARROLLO.

Como se mencionó se realizó la intervención de la asignatura de Redes Eléctricas I (RE-I), de las Carreras de “Electricidad industrial mención Instalaciones Eléctricas” e “Ingeniería Eléctrica Mención Proyecto de Instalaciones Eléctricas” de la Universidad Tecnológica de Chile INACAP, sede los Ángeles, las cuales presentan un plan común para los primeros semestres. La intervención de aula consistirá en la incorporación de metodologías activas consistentes en la introducción del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y la Evaluación Formativa, orientadas al desarrollo de las *Competencias Tecnológicas de la ingeniería de identificar analizar y resolver problemas.*

El objetivo de esta intervención es comprobar cómo el desarrollo de la competencia *Tecnológicas de la Ingeniería de Identificar, formular y resolver problemas*, por medio de la ABP y la *Evaluación Formativa* contribuyen a la mejora los niveles comprensión, motivación y rendimiento académico de los estudiantes de RE-I. De esta forma se analizará el real impacto del desarrollo de estas competencias sobre comprensión de los contenidos, de igual forma lograr comparar el nivel de motivación de los estudiantes, frente al uso de ABP y Evaluación Formativa, con respecto clases tradicionales y finalmente establecer cual es real impacto de la ABP junto con Evaluación formativa en el rendimiento académicos de los estudiantes de los estudiantes de RE-I.

Durante la Investigación empleo un modelo cuasiexperimental con pretest y postest, debido a que la muestra es de carácter asignada y no aleatoria separadas en dos grupos uno control y otro experimental. En este Contexto, el grupo experimental sufrió una intervención basada en la *Teoría Constructivista (Rodríguez, 2017; Trujillo* et al., *2010)*. donde se buscó entregara las herramientas necesarias a los estudiantes para que desarrollen las competencias deseadas, por ende, los contenidos de la asignatura se presentaron por medio *cuatro ABP Formales*, los cuales se desarrollaron durante diferentes etapas del semestre, de la misma forma durante el semestre se procedió realizar tres *Evaluaciones Formativas,* para generar un proceso de retroalimentación, al final de cada unidad se reforzaran los contenidos por medio de catedra del docente.

Los instrumentos de medición utilizados para la recopilación de datos son los siguientes:

- El nivel de motivación se medirá por medio de test motivacionales ya validados el cual es: **Escala Atribucional de Motivación de Logro Modificada (EAML-M),** donde agrupa el nivel motivación en factores, en esta ocasión se analiza motivación de interés y esfuerzo del alumno, los alumnos evaluaran su nivel de motivación en una escala de 1 a 6 don 6 es valor más alto de motivación y 1 el más bajo (Morales, 2006). ver Tabla 1.

Tabla 1. Tabla con factores de motivación a medir por parte EAML-M

Dimensión	Descripción
Motivación de Interés y esfuerzo	Valoración del estudiante de su propio interés por el estudio de la asignatura y de su propio esfuerzo por tener un buen desempeño.

Las sesiones se comparar al inicio y final de la investigación por medio de la aplicación de test **KPSI** consistente en 10 preguntas, para medir el nivel de autorregulación de contenidos, por parte de los alumnos, donde pueden clasificar su nivel de conocimiento según la tabla N°2, este test, permite que alumno se auto evalué según su conocimiento de teoría de circuito.

Tabla N°2. Tabla referencia de instrucciones y niveles de conocimientos plateados para KPSI

Interrupciones: Para cada pregunta marque con una X según el nivel de conocimiento que posea del tema, los significados de cada numeración se muestran a continuación				
1	**2**	**3**	**4**	**5**
No lo conozco	**Tengo Nociones del Tema**	**Lo conozco**	**Lo sé bien**	**Lo sé y lo puedo explicar**

- Se aplicar **Evaluación Escrita, validada por medio del método del juicio de expertos** Especialidad (CONEAU, 2013- Escobar, Cuervo, 2008), esta evaluación contará de 40 ítem y está diseñada para preguntar y poder medir diferentes dimensiones del conocimiento, tabla 3. Estas dimensiones del conocimiento son las establecidas según los niveles de aprendizaje de Bloom ver tabla N°3 (Marcheti, 2010).

***Tabla 3. Dimensiones del conocimiento a medir* en la evaluación escrita**

DIMENSIONES O A TENER PRESENTE POR LOS JUECES AL EVALUAR LAS PREGUNTAS					
1	Reconocer (RE)	2	Comprender(CO)	3	Aplicar (AP)
4	Analizar (AN)	5	Síntesis (SIN)	6	Evaluar (EV)

La estratificación de la aplicación de los diferentes instrumentos se muestra en la tabla N°4.

Tabla 4. Muestra estratificación de la intervención

Sección	Objetivo	Instrumentos de medición de Pretest	Características de Intervención	Instrumentos medición post investigación	
				Postest	**Evaluaciones**
Control	Úsala de punto de referencia	Se Aplicarán los siguientes Instrumentos • KPSI 1 • test de Motivación EAML-M-1	Sin intervención uso de clases tradicionales, en base a catedra y guías de estudio	Se Aplicarán los siguientes Instrumentos • KPSI 2 • test de Motivación EAML-M-2	Evaluación sumativa Validada por expertos según taxonomía de Bloom
Experimental	Aplicación de Estrategias activas y medición de su impacto	Se Aplicarán los siguientes Instrumentos • KPSI-1 • test de Motivación EAML-M -1	Aplicación de metodologías activas: *ABP formales* *ABP Informales* Evaluaciones Formativas	Se Aplicarán los siguientes Instrumentos • KPSI-2 • test de Motivación EAML-M-2	Evaluación sumativa Validada por expertos según taxonomía de Bloom
Observaciones y/o Aclaraciones		Permitir establecer equivalencia entre secciones		Permitirá compara el nivel de impacto de la intervención	Permitirá comparar nivel de aprendizaje de los contenidos alcanzados durante el semestre

RESULTADOS

Como se mencionó, la muestra es de carácter asignada e intencional, separada en dos secciones control y experimental, correspondientes a alumnos de primer año de las Carreras de “Ingeniería Eléctrica Mención proyecto de Instalaciones Eléctricas” y alumnos de primer año de La Carrera de “Electricidad Industrial Mención Instalaciones Eléctricas”. El tamaño total de la muestra es 50 estudiantes de los cuales 27 pertenecen a la sección control, y 23 a la sección experimental.

Para realizar el análisis de la variable, debido al modelo cuasiexperimental plateado y al tamaño de la muestra se utilizará técnicas estadísticas *no paramétricas*, de esta forma se lograrán comparar los diferentes instrumentos de medición entre secciones, mediante análisis *prueba de los rangos con signo de Wilcoxon* (Saez 2012), los cálculos requeridos para el análisis se realizar por medio programa estadístico SPSS*,* se establecer como regla de decisión para descartar hipótesis un nivel de significancia, p<0,05 *(Espinoza* et al.,*2014).*

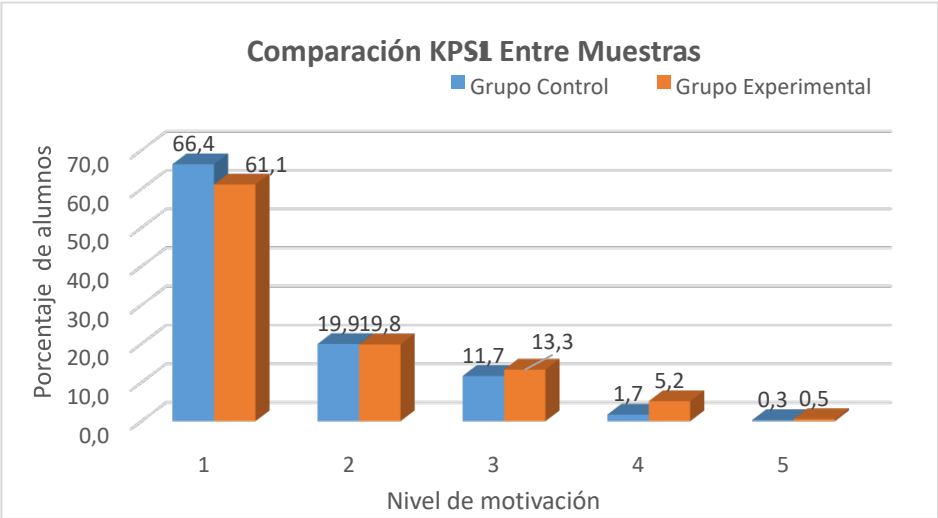


Figura N° 2. Muestra % de respuesta del grupo control y experimental del KPSI-1, según tabla N°3.

La primera comparación realizada fue entre los KPSI-1 correspondientes a sección Experimental y Control, con el fin de buscar una equivalencia entre ambos grupos, el análisis de los dados arroja un nivel de significancia p=0,788, esto se observar en el gráfico presente figura N°2, por lo que establece que no existe diferencias significativas entre los grupos al inicio de la intervención.

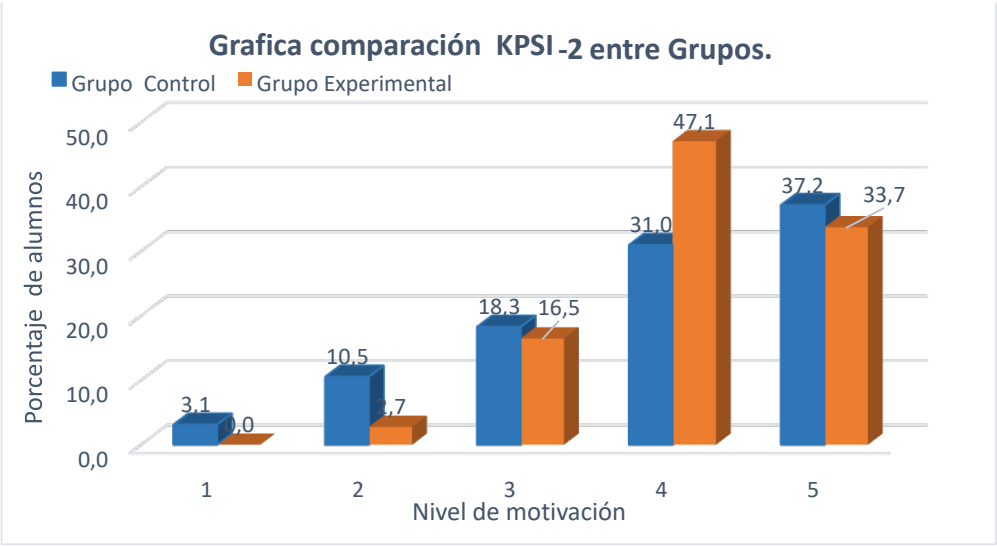


Figura N° 3. Muestra el % de respuesta para grupo control y experimental del KPSI-2, según tabla N°3.

Mientras que en la figura N°3 se presentan los gráficos con las respuestas obtenidas, en postest o KPSI-2, donde se puede aprecian un aumento en la percepción de conocimiento sobre teoría de circuitos de los estudiantes de ambos grupos, pero en la sección experimental los ítem “4” y “5”, que representa un mayor nivel de compresión des punto de vista del estudiante, en la sección experimental alcanza un 80% mientras que la sección control solo 68%.

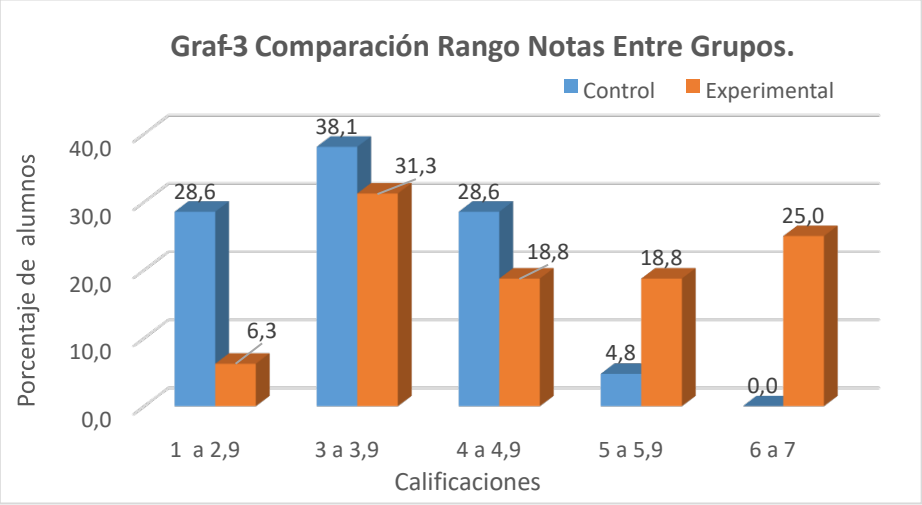


Figura N° 4. Muestra el grafico de distribución de notas final entre los grupos experimental y control.

Donde se apreció mayor diferencia fue en la Evaluación Sumativa final, validada por expertos, la figura N°4, muestra los porcentajes de alumnos se agrupan tramos de notas, donde se aprecia una clara diferencia en los extremos, para sección control 28, 6 % obtuvo nota inferior al 2,9, mientras que la sección Experimental solo fue 6,3%. El otro punto destacable es que sección experimental 25% de estudiantes obtuvo una nota entre 6 y 7 mientras que en sección control ningún estudiante alcanzó este rango, lo que evidencia una diferencia significativa entre ambos grupos. Esto se comprueba mediante el análisis estadístico el cual arroja un nivel de significancia, p<0,002. Este fenómeno se debió principalmente a mayor cantidad de alumnos de la sección experimental alcanzaron los niveles de aprendizaje correspondientes Analizar, Síntesis y Evaluar, lo que les permitió contestar de mejor forma la evaluación.

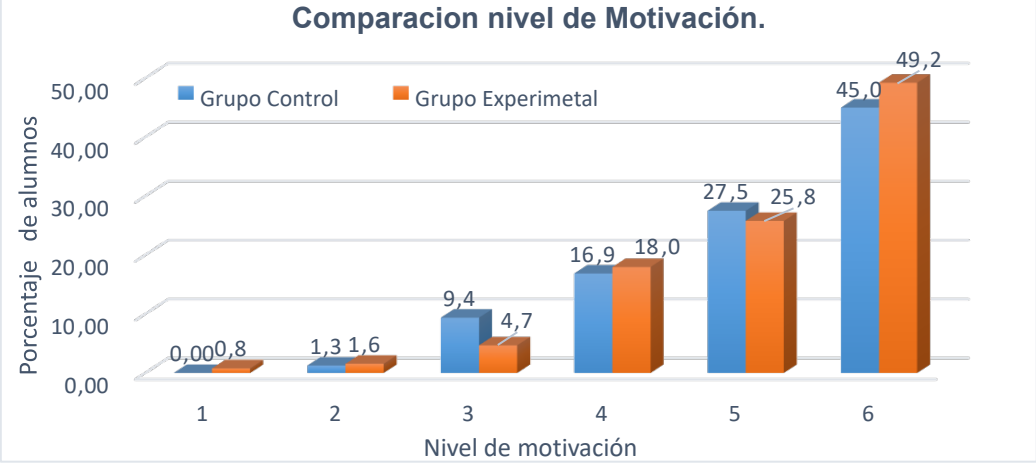


Figura N° 5. Muestra el grafico de distribución nivel de motivación para grupos experimental y control.

Con respecto a la percepción de *Motivación de Interés y esfuerzo*, por parte de los estudiantes, donde 1 corresponde nivel más bajo 6 al nivel más alto. Los resultados del test no arrojan grandes diferencias entre la sección control y la sección experimental EAML-M, esto se aprecia el gráfico de la figura N°5, el cual es respaldado el análisis de rangos con signo de Wilcoxon, el cual arroja un nivel de significancia, p< 0,845, como no existe gran diferencia entre sección control y experimental, ambos

grupos muestral un alto nivel de motivación hacia la asignatura, lo cual no coincide con los resultados académicos mostrado por ambos grupos.

CONCLUSIONES.

Al Inicio de la intervención tanto el grupo control como el grupo experimental presentaban un nivel bajo de conocimiento sobre teoría de circuitos (ver figura N°2), por ende, al inicio de la intervención ambos grupos son equivalentes en este sentido, teniendo esto como referencias el análisis de los resultados nos permite obtener las siguientes conclusiones:

- La introducción de Aprendizajes Basado en Problemas y La evaluación Formativa orientados al desarrollo de las Competencias Tecnologías de la Ingeniería, mejora contundentemente el nivel de aprendizaje significativo, con respecto a la sección control.
- El desarrollo de las competencias tecnologías de la ingeniería de identificar, formular y resolver problemas, ayuda alcanzar nivel de aprendizajes más altos tales como Análisis, Síntesis y Evaluación, según lo estipulado por la taxonomía Bloom.
- La introducción de las metodologías activas y un proceso de evaluación integral mejora de forma considerable el nivel de calificación y rendimiento académico de los estudiantes del grupo Experimental respecto al grupo Control.
- El nivel de calificación y rendimiento académico no está ligado de forma directa con el nivel de motivación de los estudiantes, (Ver figura N°5), esto debido a que ambos grupos presentan un nivel de motivación y de interés hacia la asignatura casi idénticos, a pesar de la diferencia en sus calificaciones.
- En base a lo anterior se puede concluir que el rendimiento de los estudiantes y su nivel de aprendizaje está más relacionado a metodologías de aula utilizadas, que, al nivel de motivación personal hacia la asignatura, esto porque, aunque los estudiantes tengan un alto nivel de interés por la asignatura, si no se le entregan las herramientas adecuadas, para que aprenda autorregularse, su rendimiento académico no mejorara.

REFERENCIAS.

Arribas Estebaranz, José Mª, (2017).” La Evaluación de los Aprendizajes, Problemas y Soluciones”, Rev: Profesorado. vol.21 N°.4, Universidad de Granada, España

Marcheti Ferraz, Ana Paula – Vairo Belhot, Renato, (2010). “Taxonomía de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais”. Rev: Gestão & Produção. Vol.17 N°.2, São Carlos, Brasil

Brookhart, Susan (2007), "Expanding Views about Formative Classroom Assessment: A review of the literature", en James H. McMillan (ed.), Formative Classroom Assessment: Theory into practice, Nueva York, Teachers College Press, pp. 43-62

CONEAU, Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (2013). “Elaboración y Validación de Instrumentos de Evaluación de Competencias Profesionales.” DEC-CONEAU. Argentina.

CONFEDI, Consejo Federal de Decanos de Ingeniería de Argentina (2016). “Competencias y Perfil del Ingeniero Iberoamericano, Formación de Profesores y Pesarrollo Tecnológico e Innovación (Documentos Plan Estratégico ASIBEI).” Facultad de Ingeniería Universidad FASTA. Argentina.

Escobar Pérez, Jasmín – Cuervo Martinez, Angela (2008): “Validez de contenido y Juicio de Expertos: Una Aproximación a su Utilización”. Rev: Avances en medición, ISSN 1692-0023, Vol. 6, Nº.1, 2008, págs. 27-36, Colombia.

Fernández, Isabel – Delmina M, Pires y Villamañan, Rosa, (2014). “Educación Científica con enfoque Ciencia Tecnología Sociedad, Ambiente. Construcción de un Instrumento de Análisis de las Directrices Curriculares”. Rev: Formación Universitaria vol 7 Nº.5 2014. Chile.

Espinoza García - Celina Marelli y Fernández Batanero, José Mª. (2014). IDUS: “Importancia del software estadístico en la enseñanza y aprendizaje en la Universidad de Carabobo (Venezuela). Recuperado de https://idus.us.es/xmlui/handle/11441/28578

Hernández Abenza, Luis. (2010). "Evaluar para Aprender: Hacia una Dimensión Comunicativa, Formativa y Motivadora de La evaluación". Rev: Enseñanza de las Ciencias vol 28 Nº.2, Barcelona, España.

Irigoyen, Juan – Jimenes, Miriam y Acuña, Karla (2011). “Competencias y educación superior Skills and Higher Education”. Rev: RMIE vol.16 no.48, México.

Labra, Pamela - Kokaly, M. Eugenia - Iturra, Carolina y Sasso, Patricia (2011).” El enfoque ABP en la Formación Inicial Docente de la Universidad de Atacama: el impacto en el quehacer docente”, Rev: Estudios Pedagógicos XXXVII, Nº 1: 167-185, Universidad de Atacama, Chile
12.Leopoldo Silva. (2014). “Redes Eléctricas”. Pearson Prentice. Valparaíso, Chile.

Medina Rivilla - M. Domínguez Garrido - C. Sánchez; C. Medina. (2014). “Evaluación Formativa de las Competencias de los Estudiantes Universitario”. Departamento de Didáctica, Org.Esc y DD.EE UNED, Alicante, España

Mendoza Fillola, Antonio. (1998). “Concepciones y creencias de la Evaluación en el Docente”. Rev: Interuniversitaria de formación del profesor, N°33, 107-120, España.

Morales, Patrica y Landa, Victoria (2004).” Aprendizaje Basado en Problemas”, Rev: Theoria, vol 13, N. º1, 2004, pp 145-157, Chile.

Morales, Patrica y Landa, Victoria (2004).” Escala Atribucional de Motivación de Logro Modificada (EAML-M)”, Educación – Pontificia Universidad Católica de Chile, Chile.

Muñoz Osuna, Francisca, Medina Rivilla, Antonio y Guillén Lúgigo, Manuela, 2016 “Jerarquización de Competencias Genéricas Basadas en las Percepciones de Docentes Universitarios.” Rev: Educación Química Educación en Línea N° 27, pag 126 Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Química. México
Pegalajar, María del Carmen (2016). “Metodología docente y de evaluación en el nuevo espacio de convergencia europea para la formación del docente de Educación Secundaria”, Rev: Estud. pedagóg. vol.42 N°.1 Valdivia, Chile.

Perazzi, Marisol - Celman, Susana (2017). “La Evaluación de los Aprendizajes en Aula Universitarias: una Investigación sobre las Practicas”, Rev Praxis Educativa. vol.21 N°.3, Santa Rosa, Argentina.

Prieto, Marcia. (2008). “Creencia de Los profesores sobre Evaluación y Efectos Incidentales”. Rev: Revista de Pedagogía, vol 29, N°84 123-144, Caracas Venezuela

Rodríguez Medina, Juan Camilo (2017). “El construccionismo como modelo pedagógico para el uso de los tics en la educación”. Universidad Santo Tomás, Bogotá, Colombia.

Saavedra, Eugenia - Illescas, Mónica y Cabezas, Mirta (2014).” Aprendizaje basado en problemas (ABP) como estrategia para adquisición de competencias genéricas: estudiantes de nutrición y dietética, Universidad de La Frontera”, Revista Chilena de Nutrición, Vol. 41, N. º2, 2014, pp 167172, Chile.

Sáez Castillo, Antonio José. (2012). “Apuntes de estadística para ingenieros”. Departamento de Estadística e Investigación Operativa Universidad de Jaén, Andalucía, España
24.Sanmartín, Neus. (2007). "10 Ideas Clave. Evaluar para Aprender". Barcelona España: Grao.

Trujillo Suárez, Carlos Andrés y González Agudelo, Elvia María. (2010). “Aprendizaje activo en cursos básicos de ingeniería: un ejemplo en la enseñanza de Dinámica”. Revista Unipluri/versidad Vol.10 No.2, 2010, Universidad de Antioquia. Medellín Colombia.

Universidad tecnológica de Chile INACAP (2016). “Análisis de indicadores carrera Electricidad Industrial mención Instalaciones eléctricas.” Informe de Seguimiento Mejora Continua del Programa de Estudio Área de Electricidad y Electrónica. Chile

Universidad Tecnológica de Chile, Inacap. (2018). “Indicadores Académicos”, Informe Estadísticos Plataforma de Intranet INACAP. Chile.

PROCESO DE TÍTULO: ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE Y COMPROBACIÓN DE COMPETENCIAS – MEJORANDO EL TIEMPO DE EJECUCIÓN

Alejandra Acuña Villalobos - Universidad Mayor - alejandra.acuna@umayor.cl
Fernando Jerez Arellano - Universidad Mayor - fernando.jerez@umayor.cl

RESUMEN

El Proyecto de Título o proyecto de fin de carrera de pregrado es para algunas carreras un requisito obligatorio para la obtención del título y que tiene como propósito mostrar la capacidad del egresado para realizar un proyecto de carácter científico o técnico de alto nivel, enfocado a un proceso de creación o resolución de un problema complejo, poniendo a prueba todos los conocimientos que un estudiante ha obtenido durante su etapa de formación universitaria. En Chile, existen carreras de Ingeniería que utilizan como requisito obligatorio y única actividad, un proyecto de título a realizar por el estudiante en el último semestre del plan de estudios, el que por diversos factores excede el plazo límite para su finalización o definitivamente es abandonado por el estudiante. Este documento presenta el Proceso de Titulación realizado en la carrera de Ingeniería Civil en Computación e Informática, adscrita a la Facultad de Ciencias[6] de la Universidad Mayor, sede Santiago, describiendo su desarrollo, hitos relevantes e impacto en la duración del proceso de titulación mejorado respecto del proceso de titulación tradicional, que se lleva a cabo en la carrera de Ingeniería Civil Electrónica de la misma casa de estudios, pudiendo constatar entre otros, la reducción en los tiempos promedios de duración del proceso de título y de presentación del anteproyecto una vez egresado el estudiante.

PALABRAS CLAVES: Proceso de Titulación, Proyecto de Título, Proyecto Aplicado de Titulación, Proyecto de fin de carrera, Ingeniería.

INTRODUCCIÓN

Para la carrera de Ingeniería Civil en Computación e Informática, adscrita a la Facultad de Ciencias, de la Universidad Mayor, se define como Proceso de Titulación, a una actividad académica, individual, de aplicación de conocimientos y aptitudes emprendedoras adquiridas por los estudiantes durante su periodo de formación, y es un proyecto de investigación basado en la solución de un problema u oportunidad real de diseño y/o desarrollo en sistemas del área de conocimiento respectivo, para el mejoramiento de procesos, innovaciones, nuevos servicios y/o aplicaciones (Universidad Mayor, Escuela de Ingeniería en Computación e Informática, 2009).

El proyecto es confeccionado por el estudiante en base a un diagnóstico realizado en una empresa u organización, en la cual el tema se encuentre enmarcado en el cumplimiento de los objetivos del plan de estudios.

El proceso completo consta de cuatro actividades relevantes y claramente diferenciables, Proyecto de Ingeniería I, Proyecto de Ingeniería II, Proyecto Aplicado de Titulación y Examen de Título, las que forman una secuencia de avance, desde la concepción al desarrollo completo del proyecto propuesto.

[6] En los años de inicio del proceso, las carreras estaban adscritas a la Facultad de Ingeniería, hoy Facultad de Ciencias.

Previo al actual proceso, existía una única actividad en el último semestre de la carrera, que consideraba el Proyecto de Título, además de su respectivo Examen. Por variables que no son materia de esta investigación, los estudiantes excedían en el plazo límite para finalizarlo o definitivamente abandonaban sus proyectos.

Los resultados obtenidos, permitirán hacer un análisis del impacto en la duración del proceso de titulación mejorado respecto del proceso de titulación tradicional, así como el comportamiento de los estudiantes en la actividad de fin de carrera.

Con las evidencias se podrá generar propuestas de mejora, así como la implementación de un proceso similar en otras carreras de Ingeniería.

DESARROLLO

Formulación del problema

Determinar el impacto en el tiempo de duración de la actividad de fin de carrera que tiene el actual proceso de titulación comparado con el proceso tradicional, el comportamiento de los estudiantes y la descripción de sus hitos relevantes.

Fundamentación

En nuestro país, la cantidad de estudiantes de pregrado alcanza la suma de 1.176.915. De esta cantidad, alrededor del 28% está en carreras del área de Tecnología que es el ámbito en que se encuentran las carreras que serán objeto del estudio (Consejo Nacional de Educación, 2018).

Específicamente en la carrera de Ingeniería Civil en Computación e Informática, el Ministerio de Educación indica que la duración formal de la carrera, referido al número promedio de semestres en que está distribuido el plan de estudios de la carrera más el proceso de titulación, es de 11,2 semestres y la duración real de la carrera, correspondiente al número promedio de semestres que demoran los estudiantes, desde que ingresan al primer año de la carrera hasta que se titulan, es de 16 semestres (Ministerio de Educación, s.f.).

Respecto de la carrera de Ingeniería Civil Electrónica, el Ministerio de Educación, indica que la duración formal de la carrera es de 11,8 semestres y la duración real de la carrera, es de 17,4 semestres (Ministerio de Educación, s.f.).

No es difícil explicarse esta realidad ya que existen diversos factores que influyen en el tiempo que un estudiante de esta área utiliza para finalizar su carrera, entre ellos las altas tasas de reprobación en asignaturas de las Ciencias Básicas, lo que retrasan el avance regular de un estudiante.

Sin embargo, se ha detectado otro elemento relevante, el proceso de titulación. Por distintos factores, los estudiantes exceden el plazo límite para finalizarlo o definitivamente abandonan su proyecto. Justificación

El análisis podría permitir identificar el comportamiento de los estudiantes en el actual Proceso de Titulación y el impacto que tiene en la duración de este proceso como actividad de fin de carrera.

Si hubiese una adecuada administración del proceso habría una mayor probabilidad de que los índices de titulación real fueran más cercanos a la duración formal de la carrera y, como consecuencia de ello, los estudiantes (y sus familias) tendrían mayor tranquilidad. Esa actitud también debería incidir en bajas en la deserción de los estudiantes ya egresados, aumento en la titulación oportuna, menor cantidad de estrés, menor endeudamiento de los estudiantes y sus familias, baja en la cantidad de monto a devolver por concepto de CAE por las Casas de Estudios, por nombrar solo algunos de los parámetros relevantes que deberían sufrir cambios.

Sin duda, pueden existir otros factores que también influyen en la extensión de los plazos definidos para la realización del proceso de título o en su abandono definitivo, sin embargo, la generación de

hitos de control y avance permitiría minimizar los riesgos mencionados y conseguir el logro exitoso de la actividad de fin de carrera.

MARCO TEÓRICO

La Universidad Mayor es una universidad privada chilena fundada en 1988 que inició con una oferta formativa científico-tecnológica con las carreras de Ingeniería Civil y Arquitectura. Hoy, la universidad imparte carreras de pregrado, programas de magísteres y doctorados, en dos sedes y diez campus en Santiago y uno en Temuco (Universidad Mayor, s.f.)

La Universidad posee tres facultades: Ciencias, Humanidades y Artes[7]. La Escuela de Ingeniería en Computación e Informática y la Escuela de Ingeniería Electrónica, se encuentran adscritas a la Facultad de Ciencias, y corresponde a la Dirección de cada una de las escuelas llevar la gestión administrativa y académica de las carreras en estudio.

La duración formal de las carreras de Ingeniería Civil en Computación e Informática e Ingeniería Civil Electrónica, es de 11 semestres. Los planes de estudios de ambas contienen asignaturas compartidas como son las de Ciencias Básicas, Gestión, Inglés y Formación General, así mismo ambas, incluyen en el último semestre un Proyecto de Título y un Examen de Título, que corresponde a la presentación y defensa del proyecto realizado previamente.

Las investigaciones revisadas sobre el proceso de fin de carrera, López, 2009; Buendía, 2008; Dawson, 2002; entre otros, dan cuenta del interés del mundo académico por entregar estructura, contenidos mínimos, buenas prácticas para un proyecto exitoso, sin embargo, estos no apuntan a resolver la problemática de fondo, respecto del tiempo necesario para la concepción, madurez y desarrollo de un proyecto de esta envergadura.

Proceso de Titulación Mejorado

Para las carreras en estudio, se define como Proceso de Titulación, a una actividad académica, individual, de aplicación de conocimientos y aptitudes emprendedoras adquiridas por los estudiantes durante su periodo de formación y es un proyecto de investigación aplicado basado en la solución de un problema u oportunidad real de diseño y/o desarrollo en sistemas del área de conocimiento respectivo, para el mejoramiento de procesos, innovaciones, nuevos servicios y/o aplicaciones (Universidad Mayor, Escuela de Ingeniería en Computación e Informática, 2009).

El proyecto es confeccionado por el estudiante en base a un diagnóstico realizado en una empresa u organización, debiendo cuidar que el tema se encuentre enmarcado en el cumplimiento de los objetivos del plan de estudios.

En el año 2009, la Dirección de Escuela de la carrera de Ingeniería Civil en Computación e Informática incorporó al Proceso de Titulación actividades de semestres previos, generando un proceso continuo que consta de cuatro actividades relevantes, claramente diferenciables, Proyecto de Ingeniería I, Proyecto de Ingeniería II, Proyecto Aplicado de Titulación y Examen de Título, las que forman una secuencia de avance, desde la concepción al desarrollo completo del proyecto propuesto y su respectiva presentación y defensa ante una Comisión de Proyecto de Título (ver Diagrama 1).

[7] Agrupan a las antiguas diez facultades, dos institutos y un Conservatorio de Música.

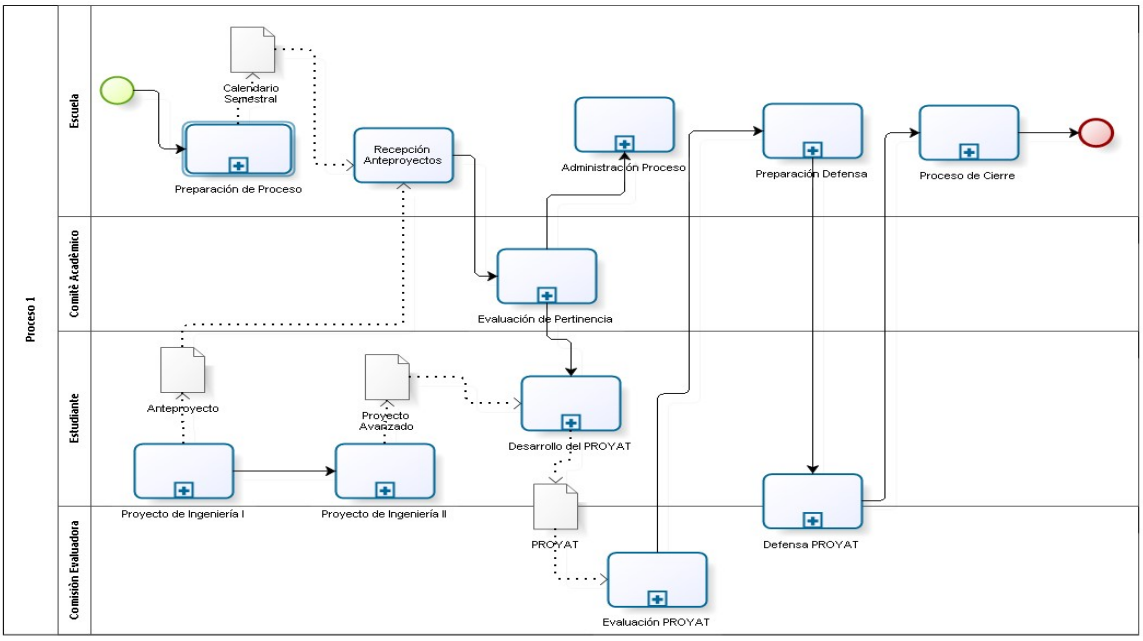


Diagrama 1. Proceso de Título – Ingeniería Civil en Computación e Informática
Fuente: U. Mayor - Escuela de Ingeniería en Computación e Informática (2009)

Proyecto de Ingeniería I, tiene como objetivo final la concepción de un proyecto real en una empresa u organización y su producto es la entrega de un anteproyecto, traducido en un informe con objetivos, alcances, alternativas de solución y evaluación técnica y económica, e ingeniería de requerimientos, permitiendo a los estudiantes comprobar las competencias adquiridas por su avance curricular y generar confianza en sus capacidades para enfrentar un proyecto real.

Proyecto de Ingeniería II, permite al estudiante avanzar de forma paulatina, pero constante en la autonomía del desarrollo del proyecto, generando la fundamentación de la solución, perfeccionamiento de ingeniería de requerimientos, ingeniería de diseño, ingeniería de QA, plan de implementación y puesta en marcha y gestión de riesgos; siempre con guía académica, proporcionada por la escuela destinada a apoyar y orientar.

Proyecto Aplicado de Titulación, tiene como objetivo desarrollar un proyecto de investigación basado en la solución de un problema u oportunidad real de diseño y/o desarrollo en sistemas del área de conocimiento respectivo, para el mejoramiento de procesos, innovaciones, nuevos servicios y/o aplicaciones, permitiendo a los estudiantes aplicar conocimientos y aptitudes emprendedoras adquiridas durante su periodo de formación.

Cada Anteproyecto debe ser revisado por la Comisión de Título, y esta asigna Profesor Guía y Profesor Revisor, quienes velarán por el cumplimiento de los objetivos planteados en el proyecto, generando hitos de control. En particular, el Profesor Guía apoyará al estudiante sistemáticamente durante el desarrollo y el estudiante informará de su avance en la forma y plazos que convengan. Sin desmedro de lo anterior, durante el semestre, se realizará una Presentación de Avance de Proyecto ante ambos académicos, además del Coordinador de Proyectos de Título, quienes realizarán los alcances que estimen necesarios. En algunas ocasiones inclusive se invita a otros académicos especialistas en alguna temática atingente.

La continuidad del proyecto, desde Proyecto de Ingeniería I a Proyecto Aplicado de Titulación, logra que el estudiante disponga de un tiempo de madurez para la solución que presenta y la flexibilidad del proceso, permite al educando modificar o cambiar de proyecto durante el inicio de Proyecto de

Ingeniería II y/o Proyecto Aplicado de Titulación, decisión exclusiva de este – lo que además colabora con el proceso de maduración para la profesionalización - la que dará inicio nuevamente al proceso de anteproyecto y que deberá contar con la aprobación del Comité de Proyecto de Título.

Una vez finalizado el proyecto, el estudiante debe presentar y defender su proyecto ante una Comisión de Examen de Titulación, la que está conformada por Profesor Guía, Profesor Revisor, Profesor Invitado, Representante de la Empresa u Organización y Coordinador de Proyectos de Título, este último como moderador y Ministro de Fe.

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación consistió en un estudio de campo de tipo no experimental. Esta modalidad permitió entregar los hechos en un momento determinado y analizar sus resultados. Los diseños transeccionales descriptivos tienen como objetivo "indagar la incidencia de las modalidades o niveles de una o más variables en una población" (Hernández, 2010, pág. 152).

En relación al análisis realizado, los resultados obtenidos reúnen las características de una investigación de tipo cuantitativa.

Población y Muestra

Se definió como población objetivo los estudiantes egresados de las carreras de Ingeniería Civil en Computación e Informática e Ingeniería Civil Electrónica, de la Facultad de Ciencias de la Universidad Mayor, Sede Santiago, entre los años 2013 al 2017. El estudio no trabajó con una muestra de la población objetivo, sino con la totalidad de ella. El archivo base entregó una población de 66 egresados.

La investigación buscó determinar el impacto que tuvo en el tiempo de titulación entre el proceso actual realizado en la carrera de Ingeniería Civil en Computación e Informática versus el tiempo de titulación del proceso tradicional ejecutado en la carrera de Ingeniería Civil en Electrónica.

Instrumentos y técnicas

Los datos de los titulados y sus actas de notas se extrajeron desde SAP (Sistemas, Aplicaciones y Productos en Procesamiento de Datos) de la Universidad Mayor y los datos de inscripción de proyectos y finalización del mismo de los registros entregados por la Dirección de la Escuela de Ingeniería en Computación e Informática y la Dirección de la Escuela de Ingeniería Electrónica de la misma Universidad. Los investigadores, por tanto, tuvieron un rol de observadores de lo que ya aconteció lo que indica que se trata de un estudio retrospectivo.

Los archivos recibidos vía correo electrónico desde la Dirección de las Escuelas mencionadas en el párrafo anterior, fueron almacenados en los computadores de trabajo de los investigadores, para ser posteriormente, tratados y analizados, con el software Excel[8]. Y los archivos con Actas de Notas de las asignaturas de Proyecto de Ingeniería I y Proyecto de Ingeniería II, fueron obtenidos desde el sistema SAP por los investigadores y almacenados en el mismo lugar. Toda la información referente al proyecto de investigación fue respaldada en un disco duro externo de acceso y uso personal de los investigadores.

Variables

En esta investigación se estableció como variables a analizar el número de estudiantes titulados, tiempo utilizado para llevar a cabo el Proceso de Titulación y tiempo utilizado desde que egresa hasta la inscripción del proyecto, correspondientes a cada estudiante de la muestra de las carreras en consideración.

Plan de Análisis

[8] Microsoft Excel es una aplicación de hojas de cálculo que forma parte de la suite de oficina Microsoft Office

Obtenidos los archivos a que se hiciera referencia en el punto anterior, el primer procesamiento fue convertir los archivos en formato pdf[9], correspondiente a las Actas de Notas, en archivos formato Excel, para su posterior procesamiento.

En la segunda fase, se combinaron en una hoja de Excel, por año de egreso, el conjunto de datos correspondientes a los titulados, fecha de inscripción de proyecto de título y fecha de defensa del mismo de cada uno de los estudiantes.

Posteriormente, se realizó una revisión exhaustiva de los registros[10], es decir el conjunto de datos de cada estudiante, con el objeto de detectar inconsistencias y/u omisiones de algunos de los valores de las variables consideradas. El propósito fundamental, fue asegurar la confiabilidad, validez y objetividad de los datos.

Ya obtenida una base de datos consistente y coherente, se procedió a cambiar los identificadores de los estudiantes – matrícula, RUT y/o nombre – por un número correlativo a objeto de salvaguardar las identidades de los estudiantes. Como la investigación es cuantitativa, y el "identificador" no es una variable sujeta a estudio, el cambio que se realizó no tuvo incidencia alguna en los resultados de los posteriores procesamientos.

RESULTADOS

Los siguientes gráficos corresponde al porcentaje de estudiantes egresados y/o titulados, de las carreras de Ingeniería Civil Computación e Informática, realizando el proceso de titulación mejorado respecto de los estudiantes egresados y/o titulados de la carrera de Ingeniería Civil Electrónica, utilizando el proceso de titulación tradicional, entre los años 2013 al 2017.

El Gráfico 1 presenta un aumento de estudiantes que finalizaron su proyecto, esto es 92% utilizando proceso de titulación mejorado, respecto del 68% para el proceso de titulación tradicional.

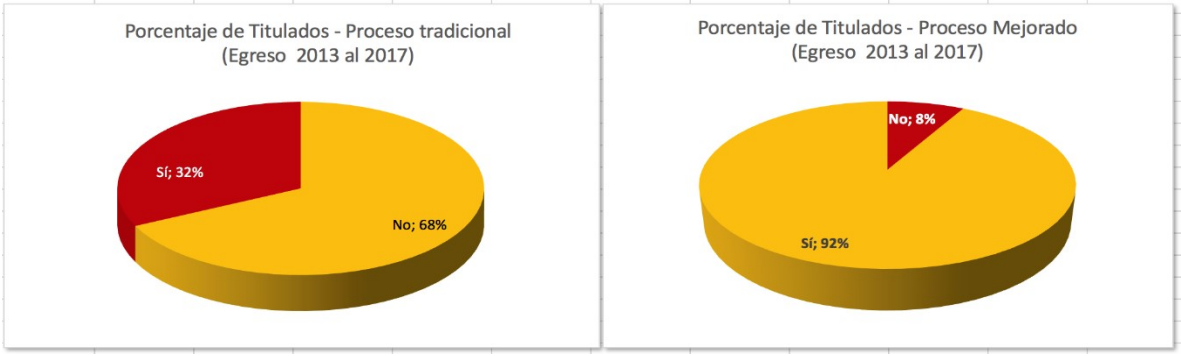


Gráfico 1. Porcentajes de Titulados. Proceso de Titulación Tradicional v/s Proceso de Titulación Mejorado Fuente: Propia (2018)

Una vez egresados, los estudiantes deben presentar su anteproyecto a la Comisión de Proyecto de Título. El Gráfico 2 presenta la cantidad de semestres entre el egreso y la presentación del anteproyecto; se puede observar que, para los estudiantes en el actual proceso mejorado, el 83% lo presenta inmediatamente versus la variabilidad de semestres para el proceso tradicional.

[9] Acrónimo de Portable Document Format

[10] Es importante recordar que se trabajará con la totalidad de la población objetivo y no con una muestra de ella.

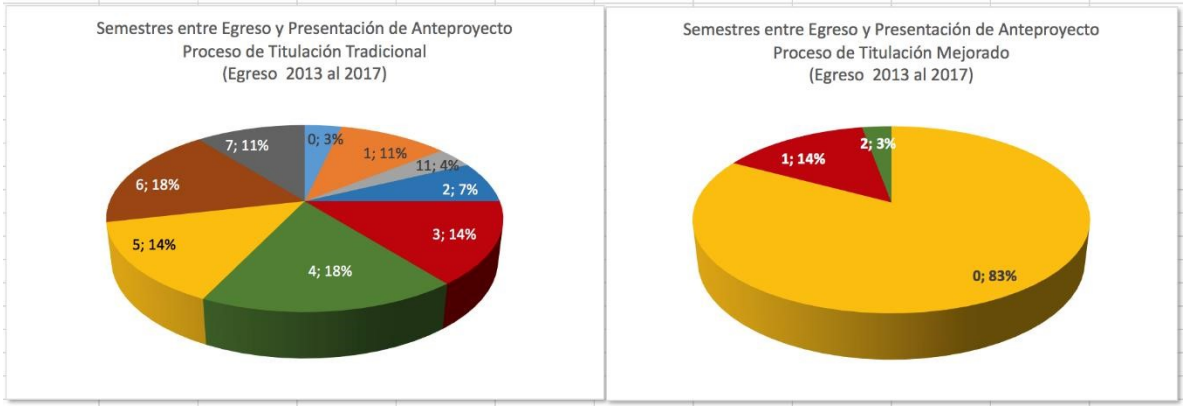


Gráfico 2. Semestres entre Egreso y Presentación de Anteproyecto del Proceso de Titulación Tradicional v/s Proceso de Titulación Mejorado. Fuente: Propia (2018)

El Gráfico 3, muestra la duración de los proyectos, que principalmente es de un semestre para el proceso de titulación mejorado; 83% de los estudiantes, comparado con el 11% del proceso tradicional para esa misma duración.

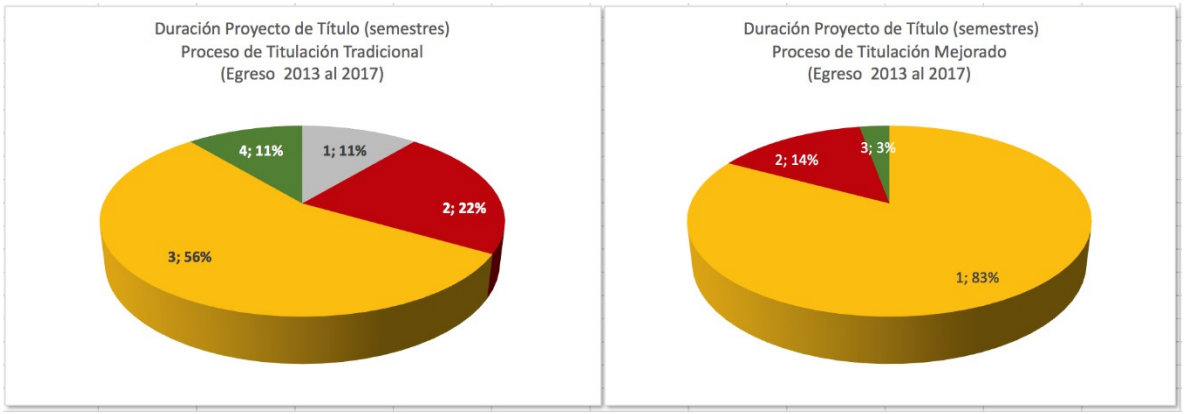


Gráfico 3. Duración Proyecto de Título en semestres - Proceso de Titulación Tradicional v/s Proceso de Titulación Mejorado
Fuente: Propia (2018)

El Gráfico 4 presenta la cantidad de semestres entre el egreso y el Examen de Titulación; para el actual proceso mejorado, el 68% de los estudiantes realiza su presentación y defensa al término del primer semestre de que la Comisión aceptó su proyecto. No sucede lo mismo con el proceso tradicional que el menor tiempo de finalización es 5 semestres y para un porcentaje muy bajo (11%) comparado con el 91% sumado entre los que finalizan entre el primer o segundo semestre de iniciado.

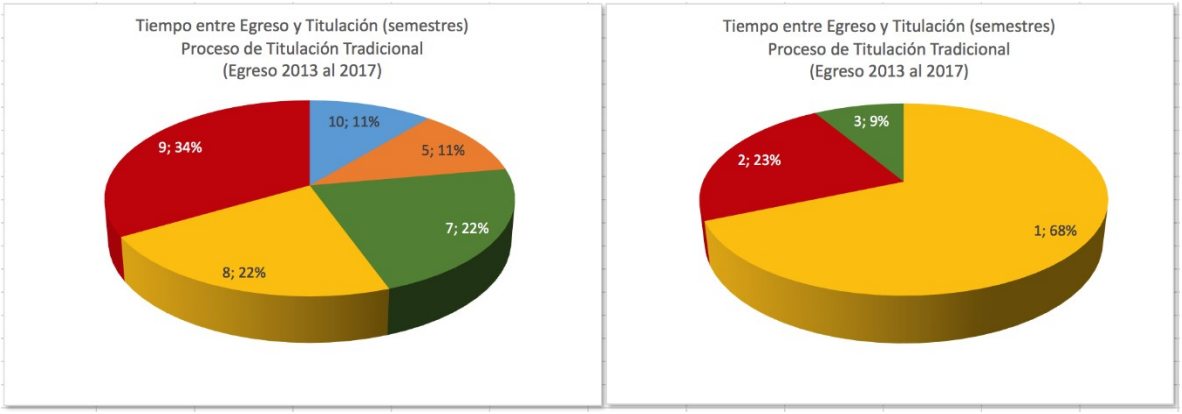


Gráfico 4. Tiempo entre Egreso y Titulación en semestres - Proceso de Titulación Tradicional v/s Proceso de Titulación Mejorado.
Fuente: Propia (2018)

CONCLUSIONES

Este análisis comparativo entre el Proceso de Titulación mejorado utilizado en la carrera de Ingeniería Civil en Computación e Informática versus el Proceso de Titulación tradicional utilizado en la carrera de Ingeniería Civil Electrónica, permitió constatar la reducción en el tiempo promedio de duración del proceso de título de 8 (ocho) a 1,4 (uno coma cuatro) semestres, todo ello posterior al egreso del estudiante.

Con el actual proceso, si bien los estudiantes trabajan de manera autónoma y guiados por un Profesor Guía, al igual que en el proceso tradicional, existen hitos de control de avance permitiendo actuar a tiempo para corregir, rectificar o mejorar el proyecto.

El proceso de titulación consta de cuatro actividades relevantes y claramente diferenciables, Proyecto de Ingeniería I, Proyecto de Ingeniería II, Proyecto Aplicado de Titulación y Examen de Título, conformando una secuencia de avance, desde la concepción al desarrollo completo del proyecto propuesto y su respectiva presentación y defensa ante una comisión.

La iniciación temprana en la asignatura de Proyecto de Ingeniería I con un anteproyecto para una empresa u organización, traducida en un informe con objetivos, alcances, alternativas de solución y evaluación técnica y económica, e ingeniería de requerimientos permite a los estudiantes comprobar las competencias adquiridas por su avance curricular y generar confianza en sus capacidades para enfrentar un proyecto real.

La consecución del proyecto anterior en Proyecto de Ingeniería II, permite al estudiante avanzar de forma paulatina, pero constante en la autonomía del desarrollo del proyecto, generando la fundamentación de la solución, perfeccionamiento de ingeniería de requerimientos, ingeniería de diseño, ingeniería de QA, plan de implementación y puesta en marcha y gestión de riesgos; siempre con la guía del académico, quien estará para apoyar y orientar.

Dada la continuidad del proceso, se logró reducir el tiempo de presentación del anteproyecto por parte de los estudiantes, ante la Comisión de Proyecto de Título, de 5,3 (cinco coma tres) a 0,2 (cero coma dos) semestres.

Lo anterior, no solo permitió un éxito mayor en la finalización de los proyectos, si no también redujo la duración promedio del Proyecto de Título de 2,7 (dos coma siete) a 1,2 (uno coma dos) semestres.

La flexibilidad del proceso, permite al estudiante modificar o cambiar el proyecto durante el inicio de Proyecto de Ingeniería II y/o Proyecto Aplicado de Titulación, decisión exclusiva del estudiante, lo que además colabora con el proceso de maduración para la profesionalización, la que dará inicio

nuevamente al proceso de anteproyecto y que deberá contar con la aprobación del Comité de Proyecto de Título.

En las dos asignaturas, se visualiza al estudiante con el rol principal. Es él, quien asume la responsabilidad de liderar su aprendizaje, a través de la delimitación del problema, la definición de la propuesta de solución y del avance general de su proyecto.

Es importante señalar que el proceso requiere de personal comprometido, para gestionar de manera eficiente los involucrados, estudiantes, docentes e investigadores; en particular, en la carrera esta labor la realiza el Coordinador de Proyectos de Título.

El proceso de titulación mejorado puede ser incorporado en carreras de Ingeniería similares, tal como se lo tiene actualmente la carrera de Ingeniería Civil en Electrónica de la misma Facultad.

Este estudio es un análisis de tipo cuantitativo comparativo, y establece las bases para un estudio posterior de tipo cuantitativo y cualitativo.

AGRADECIMIENTOS

A nuestras colegas María Victoria Vallejos Amado y Nina Valdivia Arenas, quienes incondicionalmente colaboraron con la puesta en ejecución del proceso y seguimiento del mismo.

BIBLIOGRAFÍA

Buendía, F. (2008). Una guía para la realización de proyecto final de carrera en el ámbito web. Valencia. Ed. Universidad Politécnica de Valencia.

Consejo Nacional de Educación Superior (2018). Antecedentes del proceso INDICES. En https://www.cned.cl/indices/matricula-sistema-de-educacion-superior. Obtenido el 3 de agosto de 2018

Dawson, C. & Martín G. (2002). El proyecto fin de carrera en ingeniería informática: una guía para el estudiante. Ed. Pearson Education.

Hernández, R. et al. (2010). *Metodología de la investigación*. México D.F.: McGraw Hill
López, C. et al. (2009). Proceso de gestión de Trabajos Fin de Carrera. Universidad de Burgos. XV JENUI. Barcelona.

Ministerio de Educación, (s.f.). Estadísticas por carrera. En:
http://www.mifuturo.cl/index.php/futuro-laboral/buscador-por-carrera# Obtenido el 13 de julio de 2018

Universidad Mayor, (2009). Reglamento de Proceso Aplicado de Titulación - Escuela de Ingeniería en Computación e Informática. Documento interno.

Universidad Mayor (2018). Historia Institucional. En https://www.umayor.cl/um/santiago-historiainstitucional/10000 Obtenido el 15 de agosto de 2018

De una enseñanza analógica a una digital

Leopoldo López - Ing. Informática Empresarial, Facultad de Economía y Negocios, Universidad de Talca, Chile - llopez@utalca.cl
Sabino Rivero - Ingeniería Informática Empresarial, Facultad de Economía y Negocios, Universidad de Talca, Chile - srivero@utalca.cl
Rodolfo Schmal, Ingeniería Informática Empresarial, Facultad de Economía y Negocios, Universidad de Talca, Chile - rschmal@utalca.cl

RESUMEN

El concepto de empresa digital se asocia a aquellas que no existen físicamente en un sentido tradicional, sino que se fundamentan en base a poderosos sistemas y tecnologías de información. Las empresas que han sido capaces de aprovechar esta coyuntura nos está llevando como sociedad a la cuarta revolución industrial.

La carrera de Ingeniería Informática Empresarial de la Universidad de Talca ha abordado este desafío mediante cambios en varios módulos de su plan de formación que faciliten la digitalización de las empresas y la inserción laboral de sus egresados en un mundo que tiende a la digitalización.

En el presente trabajo se presentan los cambios realizados en el plan de formación dentro del modelo educativo implementado por la Universidad de Talca junto con las lecciones que se desprenden de la experiencia obtenida a la fecha.

PALABRAS CLAVE: Industria 4.0, Proceso Formativo, currículum integrado.

INTRODUCCIÓN

Schwab (2017) afirma que se está " al borde de una revolución tecnológica que modificará fundamentalmente la forma en que vivimos, trabajamos y nos relacionamos. En su escala, alcance y complejidad, la transformación será distinta a cualquier cosa que el género humano haya experimentado antes".

Por su parte, Oliván (2014) sostiene que “Hay expertos que identifican señales evidentes de una Cuarta Revolución Industrial en ciernes, basada en la híper-conectividad y los sistemas ciberfísicos –el internet de las cosas–, o la microfabricación representada por el movimiento maker, gracias a la popularización de las impresoras 3D y la economía directa a través de plataformas de financiación colectiva como kickstarter”.

Se espera una transición dura y dolorosa. La amenaza del desempleo o del empleo precario y/o inestable, ya está presente. Según Oliván (2014) “el mundo se dividirá entre quienes sepan domar a las máquinas y quienes realicen trabajos tan poco cualificados que no salga rentable sustituirlos por dichas máquinas”.

Todo apunta a multiplicar la productividad de las empresas, y a acortar los ciclos de innovación/ganancia en beneficio de los emprendedores. Al mismo tiempo que nuevas máquinas (los

drones, los robots, el software y hardware libre, los sensores), todos ellos a bajos precios, contribuirán a la producción de bienes y servicios con coste marginal cero (Rifkin, 2014).

Estimaciones de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) señalan que en 2016 que casi el 10% de los empleos en los 21 países de la OCDE están en riesgo de desaparición por la robotización (González-Páramo, 2017).

En consecuencia, todo indica que el empleo, sea éste dependiente o independiente, se caracterizará por la innovación, el cambio tecnológico y la interacción entre trabajadores y máquinas. En este contexto se desempeñarán los futuros ingenieros, si es que ya no lo están en la actualidad.

El problema que se aborda en este trabajo es el de las dificultades que presentan los egresados para encarar esta nueva realidad con la cual ya se están confrontando y que, siguiendo a Pernias (2017), demandan habilidades transversales que, según los estudios del World Economic Forum (WEF, 2016), son:

a) habilidad para trabajar con datos y tomar decisiones basadas en datos;

b) habilidad para resolver problemas complejos (debido a la automatización, esta habilidad será menos requerida en sectores como energía e infraestructuras y más requerida en profesiones relacionadas con servicios profesionales y TIC, que serán cada vez más complejos;

c) habilidad para persuadir, inteligencia emocional y enseñar a otros, las que son muy importantes en industrias técnicas especializadas; y

d) habilidades cognitivas (creatividad, pensamiento matemático) y procedimentales (comunicación, escuchar ideas de otros y pensamiento crítico).

DESARROLLO

La industria 4.0, también llamada industria inteligente o conectada es aquella que digitaliza sus procesos productivos mediante la introducción y aplicación intensiva en las fábricas de las nuevas tecnologías digitales, esto es, sensores, comunicación entre máquinas en tiempo real y sistemas de información. Todo ello con miras a hacer más eficientes los procesos productivos, en términos de tiempos de producción, de calidad de los productos, y de menores costos. Todo ello con miras a una mayor productividad, a la satisfacción de los clientes, a añadir servicios a los productos físicos, a proveer servicios de postventa, disponer de información respecto de los intereses y demandas de los clientes que facilite el mercadeo digital.

La industria 4.0 se apoya esencialmente en el análisis de grandes volúmenes de datos, la computación en la nube, la ciberseguridad, la robótica y la integración de los procesos. Se aspira es que toda empresa funcione como un reloj suizo. No se trata de empresas autodirigidas y gestionadas por robots, aun cuando existan actividades y procesos robotizados, sino que de un profundo cambio en los ambientes laborales como consecuencia del desarrollo de sistemas de software y de análisis de datos capaces de transformar grandes volúmenes de datos (big data) en información útil y valiosa para la producción de bienes/servicios que se ajusten a las necesidades de clientes específicos.

Teniendo en cuenta lo anterior, la carrera de Ingeniería en Informática Empresarial efectuó en el año 2014 un conjunto de modificaciones en su plan de formación. Estas modificaciones fueron consecuencia de las reuniones que la carrera ha efectuado anualmente con sus egresados, con los empresarios que colaboran con la carrera, y con los empleadores de los egresados de la carrera. En dichas reuniones se efectuaron diversos análisis de los cambios observados en el mercado laboral, los que posteriormente fueron siendo corroborados en la práctica.

Estos cambios se relacionan con: a) la inclusión transversal de la innovación y el emprendimiento (como contenidos en algunos módulos, y como módulos específicos); b) la integración de una línea de módulos asociados a la inteligencia de negocios y los grandes volúmenes de datos (big data); c) la inclusión del marketing digital; y d) la integración del desarrollo de habilidades blandas transversales en módulos de la disciplina.

Lo anterior, sumado al uso de proyectos reales en empresas de la región para los efectos de una inmersión temprana de los estudiantes en lo que será su vida profesional que permitirá la puesta en acción tanto de sus conocimientos disciplinares, como de sus habilidades blandas de interacción personal, trabajo en equipo, trabajo multidisciplinario y responsabilidad social.

RESULTADOS

Dentro del curriculum de ingeniería informática empresarial existen diversos módulos que buscan desarrollar las competencias y habilidades que necesitan sus egresados para enfrentar la cuarta revolución industrial.

Los resultados de los cambios efectuados en el plan de formación se presentan en relación a las habilidades transversales que se están demandando según el wef (2016).

En el desarrollo de la habilidad para trabajar con datos y tomar decisiones basadas en datos, se está al debe, principalmente, en razón a que el trabajo realizado se ha basado en empresas que en su mayoría no almacenan sus datos. para resolver esta debilidad, desde el año 2016, se ha ofrecido un erp libre a las pymes con el fin de que en un futuro cercano se tengan datos para analizar.

En el desarrollo de la habilidad para resolver problemas complejos en segundo año se trabaja con modelos de dinámica de sistemas, los que permiten modelar situaciones complejas y observar cómo las distintas variables pueden afectar al resultado esperado. también en el desarrollo de esta misma habilidad los estudiantes son incentivados y obligados en los módulos de formulación y evaluación de proyectos y gestión de la cadena de abastecimiento a competir en concursos de innovación y emprendimiento.

Tanto la habilidad para persuadir, inteligencia emocional y enseñar a otros, así como las habilidades cognitivas y procedimentales son desarrolladas en los módulos de tercer año en adelante que desarrollan trabajos con empresas, donde los alumnos deben ocupar inteligencia emocional para distinguir la situación en la que encuentran y persuadir a su contraparte para acepte implementar la solución propuesta.

Estos años han permitido corroborar la pertinencia de los cambios efectuados al plan de formación, lo que está ilustrado por: a) una participación sistemática en concursos de emprendimiento, alcanzando premios a nivel local, regional, nacional e internacional; b) un mejoramiento del uso de los proyectos en empresas en distintos cursos donde una empresa es abordada ya no solo en una temática sino que

en varias; c) una transición del desarrollo de aplicaciones locales y personalizadas para ayudar a la gestión de las empresas, hacia el desarrollo y uso de software genérico para mejorar la gestión organizacional, lo que incluye software del tipo ERP, CRM y Workflows; y d) una evaluación y caracterización de estrategias digitales en empresas regionales por medio del marketing digital.

CONCLUSIONES

Se destaca que no todos los proyectos han sido exitosos, por ejemplo: en un proyecto donde el desafío era colaborar con profesores de distintas escuelas para incrementar el uso de tecnologías en el aula, los estudiantes de IIE no tuvieron la habilidad de entender que debían colaborar e intentaron enseñarles a los profesores a enseñar lo que provocó una tensión irremontable en la relación y el proyecto tuvo que ser abortado.

Un segundo fracaso fue intentar aplicar este modelo en una carrera cuyo curriculum se apega a la economía analógica. Los estudiantes al verse enfrentados a problemas sin una solución clara donde ni Google los podía ayudar se quejaron y el director de escuela recomendó no exponer a los estudiantes a la incertidumbre. Lo que es correcto en la antigua economía y marca la dificultad que tendrán la Universidades a adaptarse al nuevo entorno.

Sin embargo, la cuarta revolución industrial planteas desafíos de cooperación más complejos. Por ejemplo, en la colaboración debemos lograr que los alumnos de distintas facultades cooperen en el desarrollo de soluciones, es por esto que la propuesta va en el sentido que los cursos no sean por carrera sino por tema y alumnos de distintas carreras se encuentren en las aulas. También debemos lograr que los alumnos compitan en concursos de innovación y emprendimiento pero que los grupos sean formados por alumnos de al menos 3 facultades distintas.

La revolución digital impactará en toda la forma en que se toman decisiones tanto políticas como en los negocios. Los egresados y las empresas que se beneficiarán de esta revolución serán aquellas que sean capaces de entender los datos que estarán disponibles. En caso contrario, las empresas tenderán a quedar fuera de mercado y los egresados estarán relegados a ocupaciones no relevantes.

Por último, debe destacarse que es deber de las universidades apoyar a sus estudiantes y a las Pymes a que sean capaces de adaptarse a esta revolución, puesto que en caso contrario se arriesga a que los estudiantes no consigan las ocupaciones a las que aspiran una vez egresados.

REFERENCIAS

Schwab, K. (2016). The Fourth Industrial Revolution. Geneva: World Economic Forum.

Oliván, R. (2016). La Cuarta Revolución Industrial, un relato desde el materialismo cultural. Revista de Estudios Urbanos y Ciencias Sociales. Volumen 6, número 2, páginas 101-111

Rifkin, J. (2014). La sociedad de coste marginal cero El Internet de las cosas, el procomún colaborativo y el eclipse del capitalismo. Paidos.

González-Páramo, J. (2017). Cuarta Revolución Industrial, Empleo y Estado de Bienestar. Real Academia de las Ciencias Morales y Políticas. 5 Diciembre 2017, Madrid.

World Economic Forum (2016). THe Future of Jobs - Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution. Geneva: World Economic Forum.

Pernias, P. (2017). Nuevos Empleos, Nuevas Habilidades: ¿Estamos Preparando el Talento para la Cuarta Revolución Industrial? La Economía Digital en España, Septiembre-Octubre 2017. Nº 898.

ASPECTOS EN LA EVALUACIÓN DE CICLO: CICLO INICIAL DEL PROCESO FORMATIVO, CARRERA DE ING. CIVIL EN INFORMÁTICA

Marcos Lévano - Universidad Católica de Temuco - mlevano@inf.uct.cl
Gabriel Venegas - Universidad Católica de Temuco - gvenegas@inf.uct.cl
Mariajosé Marro - Universidad Católica de Temuco - mmarro2012@alu.uct.cl
Daniela Vallejos - Universidad Católica de Temuco - dvallejos2014@alu.uct.cl

RESUMEN

Este trabajo constituye un salto cualitativo en el desarrollo a nivel mesocurricular del proceso de evaluación de ciclo formación inicial del itinerario formativo, de la carrera de Ingeniería Civil en Informática en la Universidad Católica de Temuco. Cuyo objetivo es instalar mecanismos para el seguimiento y control periódico del plan de estudio respecto a las competencias generales y específicas a nivel de ciclos de formación de acuerdo al perfil de egreso de la carrera de Ingeniería Civil en Informática de la Universidad Católica de Temuco.

Surge de la necesidad de hacer un mejoramiento microcurricular, actualización de competencias y actualizar cursos. Tal que, las validaciones de cambios internos en lo microcurricular sean visados por la dirección general de docencia de la UC Temuco. El trabajo tiene el propósito de especificar aspectos de estrategias para hacer la evaluación de ciclo inicial para retroalimentar al estudiante en su proceso de formación académico profesional. El desarrollo de este trabajo permite responder normas externas e internas que proporcionan un sustento legal a su aplicación. Destacan en el marco externo a los criterios de la Comisión Nacional de Acreditación (CNA) y en el ámbito interno institucional. La metodología de trabajo cubre un modelo basado en un conjunto de actividades integradas que son diseñadas bajo intervenciones para el ciclo inicial, acorde al modelo por competencias de la Universidad.

PALABRAS CLAVES: evaluación de ciclo, itinerario formativo, competencias generales y específicas, estudiantes.

INTRODUCCIÓN

Un conjunto de tendencias en el mundo actual han dado pie a impulsar revisiones importantes en la forma de impartir educación (Tobón, 2005; Tobón, 2007). Algunas de estas tendencias son: la globalización, el vertiginoso desarrollo tecnológico (Crawley et. al., 2007; Ischinger & Alba, 2009; CE2008, 2008), las nuevas estructuras organizacionales en las empresas y del modelo de convergencia (Bradley, 2010). Variadas iniciativas internacionales han dado como resultado propuestas de modelos, de metodologías y de prácticas que han sido recogidas e incorporadas en la educación superior en general. Un común denominador en muchas de estas propuestas es la orientación hacia una formación por competencias. Por estos motivos, en la UC Temuco se implementa un modelo de formación por competencias, que ha llevado a fortalecer e impulsar comunidades entre los docentes.

Para llevar el proceso formativo baso en competencias, en un grado de sustentabilidad hacia el desarrollo de capital humano profesional en la actualidad. Es necesario y primordial hacer pruebas de observación en períodos continuos del itinerario formativo en la carrera. El problema que se plantea es:

- ¿De qué manera podemos abordar aspectos estratégicos para el proceso de evaluación de ciclo inicial, en un curriculum de formación del pregrado en Ingeniería Civil en Informática?

El objetivo del trabajo es mostrar aspectos que se han cubierto a fin de instalar un mecanismo para el seguimiento y control periódico del plan de estudio respecto a las competencias generales y específicas a nivel de ciclos de formación de acuerdo al perfil de egreso de la carrera de Ingeniería Civil en Informática de la Universidad Católica de Temuco.

El trabajo está organizado en cuatro secciones, la primera describe el Modelo de Competencias UCT, definiendo las competencias específicas y genéricas para la carrera de Ingeniería Civil en Informática, la segunda trata aspectos de diseño y marco de la evaluación de ciclo, la tercera se trata sobre los resultados del trabajo y orientaciones, en la cuarta se describen las conclusiones y referencias bibliográficas.

MODELO EDUCATIVO DE LA UC TEMUCO

El Modelo Educativo UC Temuco (Sánchez, 2008; UCT, 2008), asume estas demandas y las estructura en torno a cinco ejes fundamentales:

1. Formación basada en competencias como un compromiso con la gestión de la calidad del aprendizaje.
2. Aprendizaje significativo centrado en el estudiante.
3. Las TIC completamente integradas en los procesos de enseñanza y evaluación de aprendizajes.
4. Educación continua que potencia el aprendizaje a lo largo de la vida en un marco de equidad.
5. Formación Humanista Cristiana.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS Y GENÉRICAS EN INGENIERÍA CIVIL EN INFORMÁTICA

Competencias específicas

La carrera de Ingeniería Civil en Informática desarrolla cuatro competencias específicas; cada competencia presenta tres niveles de dominio respectivamente de menor a mayor complejidad en la formación de los estudiantes (Herrera et al., 2009), como se definen a continuación:

- **Desarrollo de software:** Desarrolla soluciones de software apropiadas para uno o más dominios de aplicación usando un enfoque de ingeniería de software que integra aspectos técnicos, éticos, sociales, legales y económicos.

- **Gestión en tecnologías de información:** Gestiona sistemas que involucran el uso de las tecnologías de hardware y software en una organización para la automatización de sistemas de gestión y procesos productivos.

- **Modelar y aplicar procedimientos de ciencia de la computación:** Modelar y aplicar soluciones informáticas a realidades del medio, aplicando procedimientos de las Ciencias de la Computación, tomando en cuenta aspectos abstractos, lógicos y científicos, con el propósitos

para dar soluciones a los problemas asociados a contextos reales, usando métodos algorítmicos en el proceso de automatización de información.

- **Aplica las ciencias de la ingeniería:** Implementa modelos matemáticos y otros propios de la ingeniería y de las ciencias básicas empleando habilidades de razonamiento lógico deductivo para abordar problemas de análisis y diseño de sistemas tecnológicos, basados en software, ligados a especialidades de la ingeniería.

Competencias genéricas

Actuación Ética: Demuestra sentido ético sustentado en principios y valores de justicia, bien común y de la dignidad absoluta de la persona humana, que se traducen en actitudes y acciones de servicio a la sociedad, consecuente a las necesidades que ella le demanda como persona, ciudadano y profesional; además considerando el entorno sociocultural y el medio ambiente.

Valoración y respeto a la diversidad: Se preocupa por el desarrollo del otro en su dimensión humana, comprendiendo que las diferencias sociales, religiosas, de género, culturales y de capacidades, enriquecen la convivencia sin incurrir en prácticas discriminatorias.

Aprendizaje autónomo: Utiliza procesos cognitivos y metacognitivos para aprender de forma estratégica y flexible en función del objetivo de aprendizaje.

Trabajo colaborativo: Demuestra participación activa en contextos de este tipo de trabajo desarrollando, movilizando e integrando recursos y habilidades, tanto individuales como grupales (intercambiar información, asumir responsabilidades, resolver dificultades) para lograr eficientemente los objetivos comunes para los cuales se ha constituido un equipo de trabajo.

Creatividad e innovación: Genera ideas, estrategias, métodos, procesos sustentables y socialmente responsables, respondiendo a través productos o servicios originales a necesidades individuales y colectivas originadas en diversos entornos socioculturales, profesionales, laborales, científicos o tecnológicos.

ASPECTOS CUBIERTOS PARA LA EVALUACIÓN DE CICLO

a) **Plataformas de enseñanza y aprendizaje**
La interrelación de la comunidad de aprendizaje entre docentes, estudiantes, asistentes, ayudantes y colaboradores, se trabaja de forma natural en base a la revolución de las tecnologías de la Web 2.0 (Dabbagh & Reo, 2011a; Dabbagh & Reo, 2011b; Downes, 2008). De tal forma que el trabajo se aproxime al mundo en que vivimos y trabajamos, para generar respuestas en entornos de e-comunidades que buscan conocer, expandir, ayudar, colaborar, ser parte de un tercero, pese a los grandes obstáculos que se debe enfrentar en mundo diverso de patrones y conductas que se adquieren de la sociedad. El departamento de Ingeniería Informática dispone de medios controlados y abiertos para el desarrollo de actividades de enseñanza entre el docente, estudiantes, ayudantes y practicantes, disponiendo de artefactos tecnológicos, como: una plataforma educativa Moodle (Ferreira & Cardoso, 2005) (https://educa.uct.cl/). El otro artefacto tecnológico por el lado del desarrollo para la comunidad social de aprendizaje es la Red Social de Integración y Colaboración Educativa (RSICE) (https://rs.inf.uct.cl/), (Mellado et al., 2015). Por medio del RSICE se genera el desarrollo de la comunidad entre profesoresalumnos, alumnos-alumnos, ayudantes-alumnos, ayudantes profesores, conduciéndose el desarrollo a la “era del conocimiento” o “sociedad del conocimiento”, que se caracteriza por la difusión de tecnologías de la información y la

comunicación (TICs) y la creciente demanda de nuevos enfoques educativos y pedagogías que fomenten el aprendizaje permanente.

b) Los nichos

Dentro de la disciplina de ciencias de la computación la diversidad acorde al avance y las especialidades recae en los docentes. Se define el artefacto de los nichos o áreas como sistemas colaborativos y las TIC en educación, la robótica y simulación, aprendizaje de máquinas y visión por computador, el desarrollo del software y la ingeniería de requerimientos, teoría de la computación e inteligencia artificial, la programación y diseño de interfaces gráficas de usuario, las telecomunicaciones y redes de computadores.

c) El desarrollo de la metacognición

Este artefacto se centra en generar un mecanismo de seguimiento y control del avance de la formación del estudiante, para ello un equipo de Comité Ejecutivo de Escuela (CEE) vela por detectar los estados en que se encuentra el estudiante. El estado interno por los atraviesa el estudiante es ajeno a la realidad que uno puede percibir, los impactos de respuestas son altos como el rendimiento académico, asistencia a clases, no comprensión de material de aprendizaje, desmotivación y estados de deserciones temprana, media o al final del período de formación.

Entre las preguntas que busca responder el comité se encuentran: ¿Cómo aprenden nuestros estudiantes?, ¿En qué fase del proceso cognitivo les cuesta más a los estudiantes asimilar el aprendizaje?, ¿Cuál es el grado de certeza antes, durante y después del proceso evaluativo?, ¿Qué ocurre en la mente del estudiante?, ¿Qué respuestas se pueden obtener de un proceso autoevaluativo del estudiante para generar una retroalimentación posterior?

d) Validación horizontal y vertical

En el curriculum de formación profesional, existen cinco talleres de integración de competencias, que están distribuidos desde el primer hasta el quinto. El objetivo de los talleres es integrar las competencias por niveles de progreso en el avance del desarrollo de la enseñanza y aprendizaje del individuo.

El nivel de integración vertical del proceso consiste en que las competencias que se trabajaron, en dos asignaturas por ejemplo, deben dar cuenta del progreso de esta competencia respecto a otras asignaturas de forma independiente en cada nivel; exista o no exigencia evaluativa. Mientras que para la integración horizontal el proceso consiste en que las competencias trabajadas en los niveles respectivos, deben dar cuenta de las siguientes actividades formativas que son vistas en asignaturas/cursos posteriores.

e) Mecanismo del desarrollo de actividades

El mecanismo del desarrollo de las actividades de enseñanza y aprendizaje se lleva a cabo en un instrumento denominado Guía de Aprendizaje del Estudiante (Lévano & Herrera, 2012). Este instrumento es clave para el proceso de la formación del estudiante por los siguientes aspectos: 1) Para el estudiante: Resultados de aprendizaje que debe alcanzar el estudiante se sabe lo esperado y se asume y declara en el instrumento que para alcanzar ese resultado se debe seguir un conjunto de actividades relaciones al desarrollo del ser, que hacer y conocer.

Para el docente: en el instrumento debe existir la triple concordancia (Lévano & Herrera, 2012), para salvaguardar el método, los objetivos y resultados del aprendizaje y evaluación. De esa forma nace un sentido al desarrollo cognitivo y metacognitivo.

f) Proyección de innovación a la docencia

Dentro del proceso de desarrollo de la docencia, la comunidad de aprendizaje se fortalece e innova en la docencia para que existan mejoras prácticas por medio de proyectos internos. Se logra una sinergia holística en los temas relacionados a la docencia universitaria y colaboraciones con otras disciplinas que convergen en necesidades comunes enfocándose en la educación por competencias.

DISEÑO DE EVALUACIÓN CICLO NIVEL INICIAL

En el diseño se ha planificado para los dos primeros años de la formación, intervenir en asignaturas de las líneas de gestión de tecnologías de información y la línea de ingeniería de software. Para ello, los cursos involucrados son dos asignaturas del segundo semestre y dos del cuarto semestre.

Parte del diseño consiste en identificar los resultados de aprendizaje, las competencias generales y específicas, definir el modo de trabajo con los estudiantes, definir la metodología de trabajo, reclutar al personal que intervendrá como docentes, ayudantes, encuestadores, y asesores. Mediante la figura 1, se indican los cursos seleccionados y modo de trabajo.

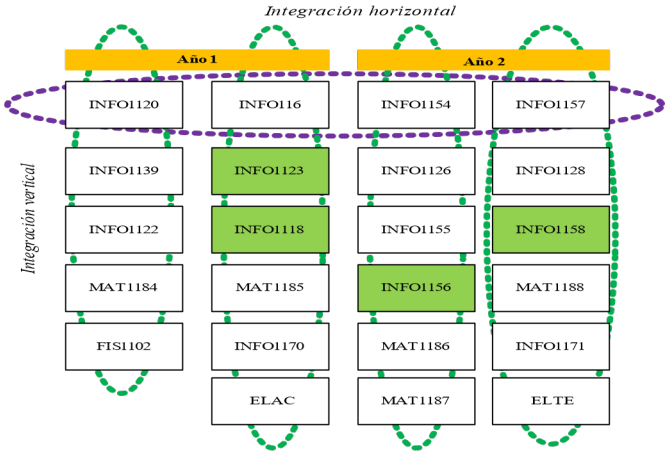


Figura N°1. Plan del curriculum a dos años, selección de asignaturas intervenidas.

Detalle de los elementos involucrados para evaluación del ciclo semestral,

Asignatura	Actores	Números de estudiantes	Tipo de trabajo	Modo de medición
Programación II (NFO1123)	2 docentes, 2 ayudantes, asesor/a	50	Caso, portafolio	Entrevistas grupales, encuestas
Desarrollo web (INFO1118)	2 docentes, 2 ayudantes, asesor/a	50	Caso, portafolio	Entrevistas grupales,, encuestas
Diseño de software (INFO1156)	2 docentes, 1 instructora, 1 ayudante, asesor/a	50	Proyecto, portafolio	Entrevistas grupales,, encuestas
Teoría de Grafos (INFO1158)	1 docente, ayudante, asesor/a	40	Caso, portafolio	Entrevistas grupales, encuestas

Tabla N°1. Distribución de elementos involucrados en la evaluación del ciclo.

MARCO DE TRABAJO DE LA COMUNIDAD FRENTE A EVALUACIÓN DEL CICLO

Escenario de dominio interno

El comité ejecutivo de escuela diseña y planifica las actividades durante el año académico. Se encarga de focalizar los temas que se trabajarán en función de la validación de competencias. Cada grupo está organizado en función de las disciplinas en la unidad misma. Los grupos tienen un coordinador para el mejor desarrollo de las actividades.

Todos los grupos son liderados por el director de carrera de cada unidad. Entre las tareas que desarrolla el comité ejecutivo está revisar y proponer rediseños de las guías de aprendizaje, aplicar en proyectos para desarrollo de nuevas formas de enseñanza en el aula, examinar el contexto del medio, generar vínculo entre las empresas del medio, encuentro de talleres para mostrar el estado desde la mirada de la empresa y desde la mirada interna de la carrera, revisar el proceso de avance de competencias de los estudiantes, generar nuevos esquemas de evaluación en base a rúbricas, trabajo colaborativo entre unidades de apoyo interno en la universidad.

Cada grupo de la comunidad genera una red de trabajo que permite la gestión de esquemas, uno basado en un entorno personal de aprendizaje o *personal learning environment* (PLE) (Dabbagh & Reo, 2011b) y otro basado en un ambiente de red personal de aprendizaje o *personal learning network* (PLN) (Werdmuller & Tosh, 2005). De manera tal que los generadores del desarrollo de los ambientes son los mismos estudiantes o profesores del grupo. Por medio de la plataforma RSICE (Mellado et al., 2015) o red social de integración y colaboración educativa, se generan las comunidades de trabajo respecto a cursos que se vienen dictando. Los grupos disponen de herramientas TICs como aulas virtuales, salas de *chat*, generación de encuestas, elaboración de documentos compartidos, módulo para asignación de actividades. Por otro lado, también se posee una plataforma, para que los grupos de la comunidad desarrollen el proceso de la enseñanza y aprendizaje, es por medio de Moodle donde se permite la gestión centralizada de los cursos mismos.

Escenario de dominio colaborativo

Los grupos de la comunidad interactúan con otras carreras para que exista apoyo en temas relativos a actividades formativas de distintos ámbitos. La idea del dominio colaborativo se centra en mantener los ejes presentes, por ejemplo, el desarrollo humanista cristiano centrado en el estudiante, el enfoque basado en competencias, dominio de las tecnologías de información y comunicación (TICs) y el desarrollo de una educación continua.

Es así como la comunidad interactúa con otras comunidades del área de las ciencias básicas para el desarrollo de rúbricas que permitan validar en forma compartida las distintas especialidades.

Escenario de unidades de apoyo transversales

Parte de lo que le sirve a la comunidad, y en lo que se centra la atención, es el tipo de estudiante que ingresa a la universidad, por este motivo se diseñan intervenciones ejes en primer año. De esta manera, se nivelan debilidades que los alumnos traen desde su enseñanza media. El soporte es intervenido por la unidad de recursos de aprendizaje (CRA: http://cra.uct.cl/). Otras de las unidades que apoya a la comunidad en cuanto a las mejoras prácticas en la docencia, es la unidad Centro de Desarrollo e Innovación Docente (CEDID: http://www.cedid.uct.cl/), este suple necesidades, por ejemplo, cuando se requiere traer expertos en temas de formación educativa para mantener a la comunidad nutrida de temas de interés que esta solicite.

RESULTADOS

Estilo de intervención

Para los estilos de intervención en las asignaturas se recurre a dos tipos de contextos: conocido y propuesto. Para ello se puede observar que se encuesta después de las actividades aplicadas donde se trata de validar si se propicia el uso de tecnologías de información y comunicación en el caso de competencia aprendizaje autónomo aplicado a 41 estudiantes (ver figuras 2-5).

Criterio 1: uso de recursos congnitivos y metacognitivos.

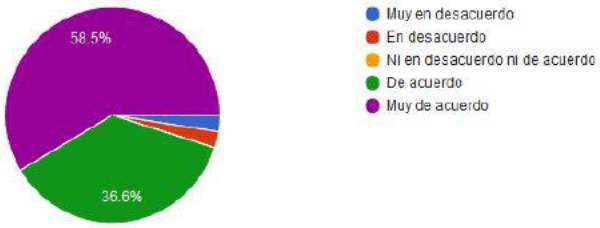


Figura 2: Pregunta ¿El profesor siempre le entrega una pauta para la tarea o trabajo que le asigna?



Figura 3: Pregunta ¿Siempre existe retroalimentación después que entrega su tarea?

Criterio 2: Estrategias para el logro del aprendizaje.

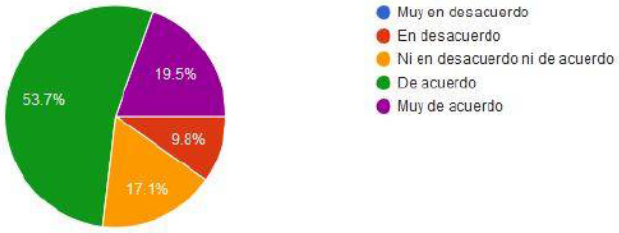


Figura 4: pregunta ¿El profesor siempre le enseña diferentes estrategias para abordar la tarea o trabajo?



Figura 5: Pregunta ¿Ud. siempre usa, para el desarrollo de su tarea, fuentes de apoyo del internet?

Nuevos casos de exploración

En lo que respecta a la asignatura de diseño de software se apertura la incursión de focalizar el diseño prototipado del punto de vista del diseño industrial donde se propone hacer reingeniería para casos como TedCare (FC01, 2018), VoiceStick (Brady et al., 2013), "Liftware Level" (Cook & Polgar, 2015) y Muse (Chen, 2017).

CONCLUSIONES

La evaluación de ciclo en el primer nivel permite generar mejoramiento en los aspectos de validación de competencias generales y específicas, actualizar material en asignaturas, sintonizar la realidad acorde a temas de enseñanza y aprendizaje, revisión de los resultados de aprendizaje que permiten lograr el perfil profesional y se observa el grado de profundidad con que se trata el contenido y nivel de uso de herramientas.

Se permite la apertura del trabajo multidisciplinario para desarrollar las competencias generales con respecto a la colaboración, autonomía, valoración ética, respeto a la diversidad y la creatividad e innovación.

Con el propósito de conectar las disciplinas de Diseño Industrial e Ingeniería en Informática se debe tener en cuenta el proceso que ambas tienen en la concepción de un producto u objeto. El diseño por su parte, buscará conciliar la función utilitaria, su forma y la interacción con el usuario (Gay & Samar, 2004). Mientras que el área de la Informática a través del estudio de casos de usos, hace un análisis del funcionamiento y la interacción utilitaria de actores con el sistema (Larman, 2005).

REFERENCIAS

Bradley G. (2010). The Convergence Theory on ICT, Society and Human Beings – towards the Good ICT society. tripleC 8(2): 183-192, 2010, ISSN 1726-670X, http://www.triple-c.at

Brady, E., Morris, M., Zhong, Y., White, S., & Bigham, J. (2013). Visual challenges in the everyday lives of blind people. Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems - CHI '13. doi:10.1145/2470654.2481291

Chen, J. (2017, January 6). Muse, The Brain Sensing Headband: Updated Product Review |. Recuperado de https://www.medgadget.com/2017/01/muse-brain-sensing-headband-updatedproduct-review.html

Cook, M., & Polgar, M. (2015). Assistive technologies: Principles and practice (4th ed.). Recuperado de: https://www.advantageceus.com/sites/advantageceus2/uploads/documents/Courses/Assistive_Technology/AT-_Module_1-_Web_Course.pdf

Crawley, E., Malmqvist, J., Östlund, S., Brodeur, D. (2007*). Rethinking engineering education: The CDIO approach*. Vol. 14, 286 p.

CE2008, IEEE/ACM Joint Task Force on Computing Curricula. Computer Engineering 2008. Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Computer Engineering. IEEE CS Press and ACM Press, Dec. 2008 http://www.acm.org/education/curricula.html).

Dabbagh, N., & Reo, R. (2011a). Impact of Web 2.0 on higher education. In D. W. Surry, T. Stefurak, & R. Gray (Eds.), Technology integration in higher education: Social and organizational aspects (pp. 174–187). Hershey, PA: IGI Global.

Downes, S. (2008) “The Future of Online Learning: Ten Years On”. Online. Visitado en mayo 22 de 2012. En linea: http://www.downes.ca/me/mybooks.htm.

Dabbagh, N., & Reo, R. (2011b). Back to the future: Tracing the roots and learning affordances of social software. In M. J. W. Lee, & C. McLoughlin (Eds.), Web 2.0-based e-learning: Applying social informatics for tertiary teaching (pp. 1–20). Hershey, PA: IGI Global.

Ferreira, J.M., Cardoso, A. (2005) A Moodle extension to book online labs. *International Journal of Online Engineering* (iJOE), Vol 1, No 2.

FC1, Fuente web (2018). TedCare, pulsera para monitorear los signos vitales del bebé. Disponible en: http://elempresario.mx/emprendedores/tedcare-pulsera-monitorear-los-signosvitales-bebe

Gay, Aquiles; Samar, Lidia (2004). El diseño industrial en la historia . Córdoba: Ediciones Tec.

Herrera, O. Lévano, M., Mellado, A., Schindler, M., Donoso, G., & Contreras, G. (2009). *Perfil de la Carrera Ingeniería Civil en Informática.* UCT, Temuco: UC Temuco.

Ischinger, B. & Alba, P. (Ed.). (2009). *La educación superior en Chile*. OCDE Chile, París: Banco Mundial.

Lévano, M & Herrera, O. (2012): Diseño de una guía de aprendizaje para el estudiante en un modelo basado en competencias, para la carrera de Ingeniería Informática. SOCHEDI’12. Antofagasta, Sept.

Larman C. (2005). Applying UML and Patterns: An Introduction to Object-Oriented Analysis and Design and Iterative Development, 3rd Edition.

Mellado, A., Lévano, M. & Herrera, O. (2015). Red Social de Integración y colaboración educativa. Escuela de Ingeniería Informática, UC Temuco.

Sanchez, T. (Ed.). (2008). Modelo Educativo de la UC Temuco. Dirección General de Docencia. Temuco: Universidad Católica de Temuco.

Tobón, S. (2005). *Formación basada en competencias. Pensamiento complejo diseño curricular y didáctica*. Bogotá: ECOE, Colombia.

Tobón, S. (2007). *Metodología sistémica de diseño curricular por competencias*. Bogotá: Grupo cife.ws.

Taramasco, C. & Demongeot, J. (2011). Collective intelligence, social networks and propagation of a social disease, obesity. Emerging Intelligent Data and Web Technologies (EIDWT). IEEE.

UCT. (Ed.). (2008). *Competencias Genéricas para la formación integral de ciudadanos socialmente responsables*. Dirección General de Docencia, Temuco: UC Temuco.

Werdmuller, B. & Tosh, D. (2005): Elgg – A Personal Learning Landscape. ETSL-EJ, *Electronic Journal*, Vol. 9(2).

METODOLOGÍAS ACTIVAS PARA EL APRENDIZAJE Y LA EVALUACIÓN EN CURSO DE INGENIERÍA

Cristian Carvallo González - Universidad Técnica Federico Santa María - cristian.carvallo@usm.cl
Hugo Osorio Zelada - Universidad Técnica Federico Santa María - hugo.osorio@usm.cl

RESUMEN

En este estudio se analiza el caso del uso de metodologías activas para el aprendizaje y la evaluación en el curso de Evaluación de Proyectos Generales, el cual se dicta en el Campus Vitacura de la Universidad Técnica Federico Santa María.

Se utilizaron las aplicaciones *Kahoot*, *Mentimeter*, *IF-AT* para la construcción de instrumentos de evaluación y desarrollo de contenidos.

Se presenta la planificación del programa del curso y cómo se aplican las herramientas indicadas, desarrollando una secuencia de 7 etapas que permite generar un curso activo.

Los resultados muestran un mejor rendimiento al utilizar métodos activos para la enseñanza y la evaluación versus los tradicionales. Sin embargo, lo anterior plantea el desafío de medir el impacto en el aprendizaje de los estudiantes.

De esta forma se entregan un conjunto de técnicas concretas que aportan a metodologías de enseñanza activa, las cuales se pueden ir integrando según el objetivo de aprendizaje esperado en cada unidad.

PALABRAS CLAVE: metodologías activas, aprendizaje activo, TIC.

INTRODUCCIÓN

En un mundo globalizado, las nuevas tecnologías, el acceso a las redes sociales, y el acceso a la información, genera desafíos a profesores e instructores, en relación a los métodos de enseñanza de sus materias, siendo esto muy relevante en la educación terciaria (o educación superior), dado el ambiente, edad y nivel de madurez que hoy tienen sus estudiantes.

Las tecnologías de la información y comunicaciones (TIC) hoy ayudan a enfrentar dicho desafío, no solo por las herramientas que se ponen a nuestra disposición, sino porque es el ambiente en las cuales se han desarrollado los futuros profesionales, siendo el medio que ellos entienden y con el cual han ido evolucinando, y los métodos de enseñanza también lo deben hacer, siendo muy relevante hoy, cuando los modelos educativos están centrados en el estudiante y no en el profesor.
Este trabajo comienza con los principales elementos teóricos que lo sustentan, abarcando a autores que han planteado la necesidad del uso de técnicas activas en la educación superior como respuesta a la sociedad del conocimiento. Posterior a este marco teórico se da a conocer la metodología utilizada

en la planificación de un curso de ingeniería, siendo este el de Evaluación de Proyectos Generales, donde a través de una secuencia de pasos, se logran implementar técnicas activas en la docencia.

Finalmente se dan a conocer los resultados preliminares que se han logrado a la fecha (agosto de 2018) al usar las herramientas *Kahoot*, *Mentimeter* e *IF-AT*, las cuales permiten realizar evaluaciones con una mayor interacción de los estudiantes.

DESARROLLO

Existe una enseñanza universitaria tradicional, la cual está centrada en el profesor y en métodos tradicionales de enseñanza donde un curso se centra en cumplir con pasar contenidos dentro de un semestre académico, el cual por lo general tiene una duración de 16 a 17 semanas. En ese periodo se realizan dos a tres pruebas cuya ponderación está en torno al 30%, a lo cual se pueden sumar trabajos de investigación, proyectos grupales y/o controles semanales.

El giro necesario hacia sistemas didácticos centrados en el usuario, en este caso el estudiante, implica la implementación de entornos didácticos y físicos, que permiten la enseñanza y aprendizaje activo (Huber, 2008). Estos desafíos no son menores en el ámbito universitario y particularmente en la formación en ciencia y tecnología.

Asimismo, Huber (2008) plantea que la planificación de la enseñanza no se orienta solamente hacia los contenidos y metas que se presentan a los estudiantes, sino hacia los estudiantes y sus procesos de adquisición y construcción de conocimiento.

Lo desafíos que plantea el aprendizaje activo al interior de las universidades y en una sociedad del conocimiento, como lo expone Rué (2016), exige ser sujeto activo, con un determinado grado de autonomía.

El aprendizaje activo se puede describir en elementos, actitudes y acciones como se expone en la tabla 1.

Tabla 1. Elementos de un aprendizaje activo, de naturaleza profunda, y aquello que implican en el estudiante.

Elementos	Implicaciones
Propósito, sentido	Participación, vinculación, motivación, sentido del reto.
Complejidad	Indagación, posibilidad de abordaje desde perspectivas distintas, ensayos.
Autonomía	Acciones, actividades y recursos para ejercerla en ellas, en su desarrollo, ejercicios.
Reflexión	Interrogarse, contrastar, regulación, autorregulación.
Socialización	Interacción social: colaboración o cooperación en la acción y reflexión.
Metacognición	Reconocimiento del proceso realizado, autoconciencia de lo aprendido.

Fuente: Rué, J., Entornos de aprendizaje digitales y calidad de la educación superior, 2016.

Las estrategias formativas sugeridas para el aprendizaje activo se orientan a: incrementar la resolución de problemas, combinar formación práctica y teórica de modo relevante, la elaboración de textos por parte de los alumnos, plantear retos, casos o sistematizar lo anterior con técnicas como el aprendizaje basado en problemas o en la investigación, o en metodologías como el aprendizaje en cooperación (Rué, 2016).

Sin embargo, se debe tener precaución en particular, cuando un profesor prepara situaciones de aprendizaje activo para sus estudiantes que no disponen ya de destrezas de aprender activamente, ya que meterá a los estudiantes en líos (Huber, 2008).
Huber plantea tres enfoques didácticos del ámbito de aprendizaje activo, siendo estos la reflexión, el método de proyectos y el aprendizaje basado en problemas.

Las TICs y su relación con la enseñanza, una revisión.

Estos enfoques desafían a los alumnos a desempeñar un rol activo en su aprendizaje, autodirigido, independiente, flexible e interactivo (Talebian, Mohaved, & Rezvanfar, 2014). Por lo anterior, como lo señala Duta & Martinez (2015), se hace necesario “que los estudiantes reconocen la necesidad e importancia de las TIC como herramienta para el aprendizaje colaborativo”, por lo que los aspectos de capacitación y la aplicación de las TIC también deben ir dirigidos a ellos, de tal forma que “les permiten a los estudiantes tomar el control del aprendizaje, reflexionar sobre la práctica y establecer el marco que les permita enfrentar las nuevas situaciones de aprendizaje de manera significativa”. Una de las evidencias de la necesidad del uso de las TICs en la educación superior, es que los alumnos individualmente aprenden de una manera diferente, por lo que las formas de estudiar son muy relevantes en el desarrollo académico (Vega, Patino, & Galindo, 2018).

Según lo planteado por Duta & Martinez (2015), citando a Salinas (2004), las universidades se adaptan a las necesidades de la sociedad actual, se preparan para los desafíos del futuro, considerando las oportunidades y los beneficios de las nuevas tecnologías, reconsiderando la práctica educativa, exigiendo la creación de nuevos espacios, entornos de aprendizaje y nuevos roles laborales en los docentes, siendo su papel cada vez más importante en los nuevos entornos culturales y educativos que se crean y se crearán con la ayuda de la tecnología de la información y la comunicación. Además, como contraparte, Duta & Martinez (2015) también indican “que los estudiantes reconocen la necesidad e importancia de las TIC como herramienta para el aprendizaje colaborativo”, por lo que los aspectos de capacitación y la aplicación de las TIC también deben ir dirigidos a ellos, de tal forma que “les permiten a los estudiantes tomar el control del aprendizaje, reflexionar sobre la práctica y establecer el marco que les permita enfrentar las nuevas situaciones de aprendizaje de manera significativa”.

Las TIC han afectado casi todos los aspectos de nuestro mundo, desde el comercio hasta la educación (Duta & Martinez, 2015). En el caso de la educación ha obligado a rediseñar los procesos de aprendizaje y enseñanza, ampliando las oportunidades para aprender y acceder a recursos educativos, más allá de los tradicionalmente disponibles, transformándose en un “símbolo de la nueva era” (Talebian, Mohaved, & Rezvanfar, 2014), dándole un valor agregado y un aspecto diferenciador a las instituciones de educación superior que las han implementado.

En la educación, los beneficios del uso de TIC se pueden medir por cuan eficaz es la comunicación, y su eficiencia por la disminución de costos, tiempo y esfuerzo. Para docentes y estudiantes, las TIC ayudan a acceder a una gran cantidad de conocimiento actualizado y diverso, de fácil y rápido, incluso gratuito (Perbawaningsih, 2013). Para lo anterior, en la actualidad se pueden encontrar varias alternativas y herramientas virtuales que los estudiantes utilizan para llevar a cabo el proceso educativo, como lo son correo electrónico, foros, páginas web, sitios para la realización de videoconferencias y

trabajos en línea. (Vega, Patino, & Galindo, 2018). Según señala Tongkaw (2013), y otros autores, la mayoría de las instituciones de educación superior de los países en desarrollo intentan implementar las tecnologías de la información y las comunicaciones para todos los aspectos de sus actividades, como la enseñanza, el aprendizaje, la investigación y los sistemas de administración, y aunque estas tecnologías han tenido un gran impacto en la actualidad, no han sido incorporadas del todo en este ámbito (Rojas, Silva, & Correa, 2014). Publicaciones de investigadores en esta área, dejan evidencia y así se visualiza en nuestra vida real, que las TIC están influenciado de manera importante el actuar y las decisiones de la sociedad. En el ámbito de la educación, tanto a nivel primario, secundario como terciario (educación superior), deberían estar a la vanguardia para atender las nuevas necesidades del contexto exterior, teniendo como consecuencia el obligado cambio del modelo curricular en todos sus elementos, impulsando que el alumno se sienta atraído por el sistema educativo, no siendo esto parte de muchas instituciones, siendo uno de los errores del sistema educativo la ignorancia del aporte y los impactos (beneficios, riesgos y desafíos) de las TIC en la educación (Rojas, Silva, & Correa, 2014).

Un punto relevante, y no encontrando suficiente evidencia al respecto, son los estudios acerca de las capacitaciones que deben tener los docentes y académicos para entrar en este ámbito. Rojas, Silva, & Correa, (2014), citando Interian (2012), comentan sobre la necesidad de capacitación de los docentes en el uso de las TIC, para implementar dichas tecnologías en el desarrollo de sus cursos y materias, quienes reconocen que el uso de las diferentes herramientas tecnológicas disponibles “constituyen un apoyo a la enseñanza de la asignatura y permite que el estudiante no pierda interés en la clase, sin importar estar dentro o fuera de la institución de educación”, siendo un aspecto importante de abordar la alfabetización digital y la capacitación de las TIC para estos fines.

Tongkaw (2013), citando a Gülbahar (2018) y a Bakia (2000), aporta que los profesores requieren de las habilidades y competencias esenciales para diseñar, impartir y evaluar sus cursos y materias, porque la integración exitosa de la tecnología requiere no solo su conocimiento, sino también la habilidad para planificar y ejecutar una buena clase. Y si bien la mayoría de los docentes creen que las TIC pueden contribuir de manera positiva al resultado del proceso de aprendizaje, también deben aprender a usarla de una manera eficiente y educativa, de tal forma de disminuir los riesgos asociados a la percepción de un efecto negativo sobre la utilidad de sus usos (Bøe, Gulbrandsen, & Sørebø, 2015).

Por lo tanto, las estrategias, la responsabilidad y participación de las instituciones de educación superior, deben estar apoyadas por la capacitación complementaria a sus docentes, para adaptarse a las nuevas tecnologías, considerando no solo la inversión en recursos económicos, sino que también que el apoyo transversal de la institución, como así mismo las políticas gubernamentales en los aspectos educativos, a todo nivel (Tongkaw, 2013). Si bien la mayoría de los docentes creen que las herramientas digitales aumentarán el resultado del proceso de aprendizaje, estos deben aprender cómo se pueden usar de una manera eficiente y educativa. De esta forma se evitan situaciones que pueden aumentar el efecto negativo sobre la utilidad percibida del uso de las TIC por parte de los docentes y los alumnos. Talebian, Mohaved, & Rezvanfar (2014), citando a Mandal & Mete (2012) y Hattangdi & Ghosh (2008), señala que en el ámbito de la educación las TIC se utilizan para el desarrollo de materiales del curso, entregar contenidos, comunicación entre alumnos, profesores y el mundo exterior, creación y entrega de presentaciones, investigación académica, y de apoyo a la gestión administrativa y estudiantil, incluso siendo capaz de independizarse de horarios.

Una de las preguntas de investigación que al respecto se plantean Bøe, Gulbrandsen, & Sørebø (2015), es cómo estimular a los académicos al uso de las TIC en la educación. Su respuesta, basado en los conceptos de la Teoría de la Agencia, apunta a que se debe aumentar la utilidad percibida de los docentes, creando incentivos y medidas institucionales para estimular el uso de estas tecnologías en el aula, dejando patente que el compromiso institucional es relevante como política de apoyo a la

innovación de los métodos de enseñanza utilizando estas herramientas Las evidencias presentadas por Tongkaw (2013), en términos de los temas relevantes para la implementación de las TIC en un país en desarrollo, se encuentran los asociados a aspectos técnicos, lo relativo al tipo de organización, y al personal involucrado, para "subrayar la importancia de comprender los conceptos y categorías asociados con la sostenibilidad de las TIC, lo cual no escapa a las instituciones de educación superior de estas economías, instituciones que deben reestructurar sus programas educativos y sus instalaciones para reducir al mínimo la brecha tecnológica entre el presente y el futuro (Tongkaw, 2013).

METODOLOGÍA

Expuestos elementos teóricos que sustentan este trabajo, se procede a plantear la metodología que proponen los autores para poder planificar un curso de Ingeniería utilizando técnicas activas para la docencia.

La experiencia docente de los autores en cursos dictados en la Universidad Técnica Federico Santa María, comenzó con la aplicación de técnicas que permitieran incentivar en los estudiantes el trabajo colaborativo mediante el uso de técnicas innovadoras en el aula, en cursos de Evaluación de Proyectos. El trabajo se inició con la revisión de contenidos y los resultados de aprendizaje a lograr en cada uno de ellos.

Para unidades específicas del curso se seleccionaron métodos de enseñanza soportados en aplicaciones para celular, siendo principalmente *Kahoot* y *Mentimeter*, y el uso de la técnica para trabajo colaborativo denominada IF-AT (*Immediate Feedback Assessment Technique*). De manera paralela se trabajó en el diseño de una encuesta para medir el impacto del uso de estas aplicaciones en los estudiantes. Junto a esta encuesta, también se consideran las evaluaciones obtenidas por los estudiantes (escala de 0 a 100 con una nota aprobatoria mínima de 55) en cada actividad evaluada y también se considera la evaluación docente que realiza el estudiante al profesor al finalizar el semestre. Cabe mencionar que se trabajará en más de un curso, de tal forma de poder comparar los resultados en contenidos que serán tratados de manera tradicional y en paralelo con métodos activos, como grupo control. De esta forma se busca analizar si el rendimiento y aprendizaje de los estudiantes en cursos de ingeniería, mejora aplicando técnicas activas con respecto a las metodologías tradicionales de enseñanza, incrementando la cantidad de alumnos aprobados y en sus calificaciones finales y también analizar si el uso de estas herramientas como técnica de enseñanza es percibida por los estudiantes como una mejor manera de interacción, que la metodología tradicional, obteniendo mejores resultados de aprendizaje. Los pasos realizados se sintetizan en la tabla 2.

Tabla 2. Pasos realizados para aplicar métodos activos y medir su impacto.

Etapas
1. Elaboración de marco teórico relacionado a metodología activa y las técnicas existentes que permitan modificar la metodología tradicional de enseñanza. 2. Selección del curso donde se aplicará. a. Se busca un curso que tuviese más de un paralelo. En el caso aplicado, se trata de 3 cursos. 3. Revisión del programa del curso (resultados de aprendizaje, contenidos) para planificar el uso de técnicas activas según los objetivos de cada unidad temática (el curso no se reestructura necesariamente en su totalidad). a. Se planifica qué unidades se realizarán de manera tradicional y cuáles usarán técnicas activas con la finalidad de poder realizar comparaciones. 4. El estudio se realiza en tres cursos (paralelos). De los cuales se intervienen dos y un tercero se mantiene como sujeto de control. 5. Diseño de encuesta, con el objetivo de medir, al inicio del curso, la motivación que pueda tener el estudiante y experiencias previas con técnicas de enseñanza activas.

6. Diseño de encuesta, la cual será tomada a los estudiantes una vez finalizado el curso, con la finalidad de medir el impacto que tiene en los estudiantes el uso de técnicas activas versus la enseñanza tradicional.
7. Análisis de resultados. El input para este análisis consiste en las dos encuestas diseñadas, las evaluaciones parciales obtenidas por los estudiantes en cada unidad evaluada, la nota final del estudiante en el curso y la encuesta de evaluación docente que realiza el estudiante.

Fuente: Elaboración propia de los autores.

RESULTADOS.

Aplicando algunas de las etapas expuestas en la tabla 2, se muestran evidencias que se han obtenido a medida que se avanza con la investigación.

En la tabla 3 se exponen las técnicas asociadas a contenidos y técnicas de aprendizaje que se aplican en el curso de Evaluación de Proyectos Generales.

Tabla 3. Ejemplo de revisión de contenidos y técnicas asociadas en el curso de "Evaluación de Proyectos Generales".

Contenido	Resultado de Aprendizaje	Técnica o herramientas a utilizar
Conceptos	Describe las etapas del ciclo de vida de un proyecto de inversión, aplicando los conceptos y métodos de preparación y evaluación proyectos.	Lectura preclase Evaluación con Kahoot.
		Mentimeter. Fuente: www.mentimeter.com
Evaluar oportunidad de negocio		Tradicional. Exposición del profesor.
Estudio de Prefactibilidad		Mentimetter
Modelo Canvas		Lectura preclase Evaluación con IF-AT
Etapas Estudio de Mercado	Analiza tendencias y necesidades con un alcance estratégico y/u operativo, identificando oportunidades y/o amenazas que potencialmente deriven en proyectos de inversión.	Proyecto Grupal
Definición del producto		
Métodos de proyección (demanda y oferta)		
Estudio de demanda		
Estudio de la oferta		
EVALUACIÓN		Tradicional – desarrollo
Sistema de comercialización		Tradicional. Exposición del profesor.
Análisis de precios		
Proyección de precios		

EVALUACIÓN		Selección múltiple – IF AT Exposición de avance del proyecto.
Estudio Técnico: Procesos y equipos.	Formula un proyecto de inversión con una solución innovadora al problema detectado, aplicando los métodos de preparación y evaluación de proyectos y las tecnologías de la información.	Proyecto Grupal
Estudio Técnico: Tamaño y localización.		Lectura preclase Evaluación Parcial. Kahoot – IF-AT
Estudio Técnico: estimación de inversiones y costos del proyecto.		
EVALUACIÓN		
Estudio Administrativo.		Proyecto Grupal
Estudio Legal y Societario.		
Estudio Ambiental		Estudio de caso
Estudio Tributario		
EVALUACIÓN		Tradicional – Desarrollo. Exposición de avance del proyecto.
Estudio Financiero		Proyecto Grupal.
Evaluación Económica. Indicadores.	Evalúa económicamente un proyecto, utilizando indicadores clásicos de inversión.	Uso de SW: Excel y Crystal Ball Uso de selección múltiple, eval. Parciales: Kahoot, IF-AT.
Evaluación Económica: Flujos de caja.		
Sensibilización.	Analiza la variabilidad en la evaluación económica de un proyecto (análisis de riesgo), utilizando tecnologías de la información.	
EVALUACIÓN FINAL		Tradicional – Desarrollo. Exposición del Proyecto finalizado.

Fuente: Elaboración propia de los autores, en base a planificación del curso de "Evaluación de Proyectos Generales", UTFSM, segundo semestre de 2018.

La aplicación de las técnicas indicadas muestra el involucramiento de los estudiantes en la sala de clases, como se aprecia en figura 2. Es factible comparar la aplicación de una evaluación parcial tradicional, donde no existe interacción (Figura 1) o trabajo colaborativo.



Figura 1. Evaluación individual tradicional
Fuente: Curso dictado por los autores en



Figura 2. Evaluación con metodología activa (IF-AT)

Fuente: Curso dictado por los autores en UTFSM, Campus Vitacura.

La figura 3 muestra los resultados en la nota obtenida por los estudiantes al comparar una evaluación tradicional y otras con la técnica IF-AT.

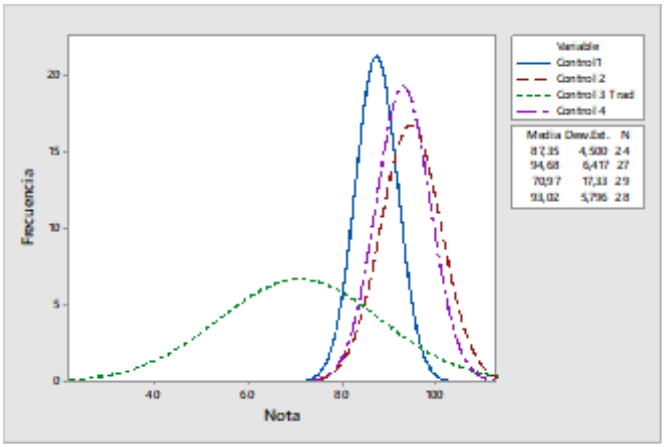


Figura 3. Ejemplo de resultados obtenidos usando técnica IF-AT y evaluación tradicional. Fuente: Elaboración propia.

De cuatro evaluaciones parciales, se aprecia que en la evaluación 3 (Control 3 Trad, línea punteada verde), utilizando metodología tradicional (preguntas de desarrollo) los estudiantes disminuyen más de 15 puntos en promedio, con una mayor variabilidad que las evaluaciones 1, 2 y 4 donde se aplicó la metodología *IF-AT*.

La aplicación *Mentimeter* permite lograr una interacción en tiempo real con los estudiantes cuando se quiere obtener retroalimentación de elementos conceptuales.

En la figura 4 se muestran dos actividades. La primera de ellas expone los resultados que los estudiantes expusieron a través de sus teléfonos celulares y la figura contigua una situación similar, pero expresando aquel concepto que se repitió un mayor número de veces.



Figura 4. Ejemplo de actividades utilizando Mentimeter (www.mentimeter.com)
Fuente: actividades realizadas por los autores en curso del primer semestre 2018, UTFSM.

Posteriormente las evaluaciones se complementaron con la aplicación *Kahoot* (figura 5).



Figura 5. Ejemplo de evaluación utilizando Kahoot (https://create.kahoot.it/)
Fuente: Actividad realizada en curso de Evaluación de Proyectos, UTFSM, 2017.

Actualmente (segundo semestre 2018) los autores continúan trabajando en el curso de Evaluación de Proyectos Generales, el cual es dictado en las carreras de Ingeniería Civil Industrial, Ingeniería Comercial e Ingeniería en Aviación Comercial del Campus Vitacura de la Universidad Técnica Federico Santa María, de tal forma de evidenciar de manera estadísticamente significatica el nivel de impacto del uso de estas metodologías para los estudiantes. Esto se evidenciará con la aplicación de una encuesta pre y post curso, así como con los resultados en las evaluaciones parciales y finales de los estudiantes.

CONCLUSIONES

El desarrollo de contenidos en el curso de ingeniería estudiado, con el apoyo de las herramientas *Kahoot*, *Mentimetter* e *IF-AT* ha generado un mayor dinamismo en el desarrollo de las cátedras de Preparación y Evaluación de Proyectos, generando ambientes colaborativos y con una mayor interacción alumno-profesor. También un factor a explorar, pero que subjetivamente se puede plantear es una mayor asistencia a clases de los estudiantes.

Las técnicas permiten retroalimentación inmediata y en los casos de *Kahoot* e *IF-AT* los resultados de la evaluación los obtienen los alumnos en tiempo real, eliminando tiempos de espera entre la realización de una evaluación y la entrega de resultados. Esto es un impacto no menor en el conocimiento que obtiene tanto el estudiante como el docente de cómo se están logrando los resultados de aprendizaje esperados.

Sin embargo, existen riesgos que se deben considerar, tales como la eficiencia de la conectividad a internet con que cuenta la Institución de Educación Superior, en el caso del uso de aplicaciones que requieren de una conexión (Mentimeter y Kahoot). También se debe tener en consideración la disposición que debe tener el docente a utilizar estas técnicas o bien el incentivo que se debería considerar. Esto último un tema no desarrollado, ya que la planificación de un curso que utiliza técnicas activas requiere de una mayor cantidad de tiempo que un curso tradicional, entendiendo este último como aquel donde se expone la clase por parte del profesor con espacio para preguntas de parte de los estudiantes.

Otro elemento no menor y que no se considera en este trabajo, es el perfil que tiene el estudiante para aprender. Lo cual plantea un reto, ya que podrían haber estudiantes donde el uso de estas técnicas no les sean favorables para su aprendizaje. Aunque lo mismo se puede plantear para el uso de métodos tradicionales. Es por ello que en la propuesta se plantea que no todos los contenidos y/o evaluaciones tienen que ser realizadas con métodos activos.

Finalizando, los autores también tienen el desafío de poder medir el impacto real que tiene en el estudiante, lo cual podrá demostrar si el uso de estas metodologías son positivas, mejoran los

resultados de aprendizaje, la motivación, el trabajo en equipo y si esto se ve reflejado en las evaluaciones del curso.

BIBLIOGRAFÍA

Bøe, T., Gulbrandsen, B., & Sørebø, Ø. (2015). How to stimulate the continued use of ICT in higher education: Integrating Information Systems Continuance Theory and agency theory. *Computers in Human Behavior, 50*, 375-384.

Bakia, M. (2000, January/February). Costs of ICT use in higher educaion: What little we know. TechKnowLogia, 49-52.

Duta, N., Martinez, O. (2015). Between theory and practice: the importance of ICT in Higher Education as a tool for collaborative learning. *Social and Behavioral Science,* 1466-1473.

Hattangdi, A., & Ghosh, A. (2008). *Enhancing the quality and accessibility of higher education through the use of information and communication technology.* Retrieved 2018, from https://pdfs.semanticscholar.org/02c7/b0093f49c9284ee23878d276aa2b85f4800a.pdf.

Huber, G., Aprendizaje activo y metodologías educativas, Revista de Educación, 2008, 59-81.
Interian, L. A. (2012). *"La web 2.0 como herramienta para la formación en el trabajo colaborativo de la asignatura de biología*. Retrieved from http://posgradofeuady.org.mx/ wpcontent/uploads/2012/04/Tesis-Luis-Angel- Interian-Mendicuti-20121.pdf

Mandal, A., & Mete, J. (2012). *ICT in higher education: opportunities and challenges.* Retrieved from http://bcjms.bhattercollege.ac.in/ict-in-higher-education-opportunities-andchallenges/.
Perbawaningsih, Y. (2013). Plus Minus of ICT Usage in Higher Education Students. *Social and Behavioral Sciences, 103*, 717-724.

Rojas, M. J., Silva, A. M., & Correa, L. (2014). Tecnologías de la Información y la Comunicación en la Educación: Tendencias Investigativas. *Revista Academia y Virtualidad, 7*(2), 27-40.
Rué, J., Domingo, (2016). Entornos de aprendizaje digitales y calidad de la educación superior. Editorial UOC. Primera edición.

Salinas, J. (2004). *Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria.* Retrieved 2018, from http://rusc.uoc.edu/rusc/es/index.php/rusc/article/download/v1n1-salinas/2281150-2-PB.pdf.

Seugnet, A., Hinostroza, J., Els, C., Brun, M., & Brun, M. (2010). ICT in education policy and practice in developing countries: South Africa and Chile compared through SITES 2006. *Computers & Education, 55*, 1552-1569.

Talebian, S., Mohaved, H., & Rezvanfar, A. (2014). Information and communication technology (ICT) in higher education: advantages, disadvantages, conveniences and limitations of applying e-learning to agricultural students in Iran. *Social and Behavioral Science, 152*, 300-305.

Tongkaw, A. (2013). Multi perspective integrations Information and Communication Technologies (ICTs) in higher education in developing countries: case study Thailand. *Social and Behavioral Science, 93*, 1467-1472.

Tvenge, N., & Martinsen, K. (2016). Selection of ICT-tools for manufacturing education. *48th CIRP Conference on MANUFACTURING SYSTEMS - CIRP CMS 2015*, (pp. 1096-1100).

Valentín, A., Mateos, P., Gonzalez-Tabla, M., Perez, L., & Lopez, E. (2013). Motivation and learning strategies in the use of ICTs among university students. *Computers & Education, 61*, 52-58.

Vega, M., Patino, M., & Galindo, M. (2018). Multivariate characterization of university students using the ICT for learning. *Computers & Education, 121*, 124+130.

AGRADECIMIENTOS

Dirección de Enseñanza y Aprendizaje, UTFSM. *Director Sr. Hugo Alarcón. Asesora Pedagógica, Srta. Teresita Marín. Encargada de Recursos Didácticos, Srta. Cecilia Ritchie.*

Dirección General de Docencia, UTFSM. Director Sr. Gonzalo Fuster.

Dirección de la Academia de Ciencias Aeronáuticas, Director Sr. Osvaldo Sarabia V.

Asimismo, agradecemos las facilidades otorgadas por los Departamentos de Industrias, Ingeniería Comercial y Academia de Ciencias Aeronáuticas del Campus Vitacura de la Universidad Técnica Federico Santa María.

ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE BASADOS EN PROYECTOS MULTIDISCIPLINARIOS REALES PARA EL DESARROLLO DE LAS CAPACIDADES TÉCNICAS Y BLANDAS EN EQUIPOS DE INGENIEROS

Felipe Cid B - Facultad de Ciencias de la Ingeniería, UACh - felipe.cid@uach.cl
Javier Melillanca C. - Facultad de Ciencias de la Ingeniería UACh - javier.melillanca@alumnos.uach.cl
Paulo Gallardo C. - Facultad de Ciencias de la Ingeniería UACh - gallardo.casanova@gmail.com
Felipe Vargas M. - Facultad de Ciencias de la Ingeniería UACh - felipe.vargas@uach.cl
Daniel Lühr S. - Facultad de Ciencias de la Ingeniería UACh - daniel.luhr@uach.cl
Guillaume Serandour B. - Facultad de Ciencias de la Ingeniería UACh - gserandour@uach.cl
Joaquín Castro B. - LeufüLab, Facultad de Ciencias de la Ingeniería, UACh - joaquin.castro@uach.cl

RESUMEN

El desarrollo de proyectos multidisciplinarios reales es una actividad que complementa y pone en práctica el uso de las competencias aprendidas en la carrera, siendo una experiencia valiosa para trabajar con grupos de otras disciplinas, no solo de la ingeniería, sino de otras áreas de la Universidad o entidades privadas, tales como bioquímica o empresas agroalimentarias, en base a un desarrollo conjunto hacia un objetivo medible, y no abstracto como suele suceder con los trabajos universitarios. Por este motivo, se planteó crear equipos con estudiantes de la carrera Ingeniería Civil Electrónica, junto a sus pares de Ingeniería Civil Mecánica de la Universidad Austral, quienes van a trabajar en el proyecto, documentando, levantando requerimientos, diseñando e implementando una solución a una necesidad. Esto, con el fin de adquirir experiencia, al comparar sus puntos de vista con estudiantes de otras ingenierías o con las personas que necesitan la solución, quienes son normalmente de otras áreas, dentro de un proceso supervisado por profesores de electrónica y mecánica. Para lograr esta meta, se ha planteado el trabajo dentro del Espacio de Innovación Tecnológica LeüfuLab de la Universidad, que proveerá de estaciones específicas para los grupos y acceso a equipamientos necesarios, ya sean impresoras 3D, fresadoras, estaciones de soldado, cortadoras láser, entre otros.

PALABRAS CLAVES: Perfil de ingreso, Métodos activos, Proceso Formativo, Educación en Ingeniería, Aprendizaje orientado a proyecto.

INTRODUCCIÓN

Dentro de la Universidad Austral de Chile existe un cambio de paradigma, que espera centrar la enseñanza desde el docente al estudiante, principalmente en los últimos años de las carreras, con el fin de potenciar los perfiles de egreso, lo que permitiría a los estudiantes comprender su rol en un mundo profesional globalizado, dejando en evidencia la importancia de las múltiples competencias que fueron adquiridas y deben ser puestas en práctica. Para esto, es importante desarrollar experiencias controladas en cursos con enfoques que integren lo teórico con la práctica (UACH, 2007), permitiendo facilitar los procesos de enseñanza y aprendizaje, para así potenciar el desarrollo de tecnología, levantando requerimientos desde personas fuera del ámbito de la ingeniería, para integrar y trabajar en equipos multidisciplinarios y ejecutar proyectos en espacios de trabajo estructurados. En este contexto, considerando principalmente el uso de las tecnologías electrónicas e informáticas disponibles, actualmente es posible implementar una amplia gama de soluciones simples para problemas reales en cursos universitarios de los últimos semestres para aplicar lo aprendido, ya sea desarrollando una *prueba de conceptos* o *prototipos* para soluciones mayores; esto es posible debido a la irrupción de productos Open Hardware y Open Software, los cuales han permitido disminuir los costos y tiempos de diseño y construcción de soluciones electrónicas para generar productos

multidisciplinarios. El desarrollo de soluciones a problemas reales por medio de tecnología es un método efectivo para mejorar y entrenar las capacidades de los futuros Ingenieros, como se observa comúnmente en la literatura (Vila *et al.,* 2017), ya que a través de una educación que les ayude a innovar y aplicar sus conocimientos a todo tipo de disciplinas, es posible que los jóvenes entrenen sus capacidades blandas y habilidades de trabajo en equipo con profesionales de otras disciplinas, empresarios, usuarios de un rubro específico, entre otros. Además, este tipo de experiencia fomenta el emprendimiento estudiantil desde el aula, algo aún muy poco trabajado en las asignaturas de ingeniería, las cuales deben apoyar la formación de Ingenieros en una sociedad global que exige expertos capaces de generar soluciones a necesidades e innovaciones en el desarrollo de productos y procesos.

Dentro de este trabajo, se describe la metodología de un curso directamente enfocado en desarrollar prototipos multidisciplinarios e innovadores que respondan a necesidades reales de la comunidad regional, en múltiples ámbitos de la sociedad, ya sean relacionados a medicina veterinaria, sector forestal, químico, medicina general, reciclaje, entre otros. Este tipo de proyectos normalmente son realizados para empresas, servicios públicos, privados y otros Institutos de la Unviersidad (medicina, odontología, etc.). Para los estudiantes, este tipo de procesos ponen a prueba las múltiples técnicas y conocimientos adquiridos, relacionados a diferentes tópicos como: electrónica básica, sensores, simulación e impresión 3D, programación, entre otros, los cuales fueron aprendidos en cursos anteriores o del mismo semestre de la carrera. De esta forma, la implementación de los proyectos antes mencionados son realizados específicamente en el curso ELEL-183 Diseño de Sistemas Digitales, que está en la etapa de licenciatura de la malla curricular en cuarto año de la carrera de Ingeniería Civil Electrónica en la Universidad Austral de Chile, donde los alumnos trabajan en equipos multidisciplinarios junto a estudiantes de Ingenieria Civil Mecanica de la UACh de la asignatura del curso DMIP-204 Automatización, Control y Procesos, en el Espacio de Innovación Tecnológica *Leufülab - Los Ríos* de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la UACh (LeufüLab, 2018).

DESARROLLO

El desarrollo de los proyectos se realizó con el apoyo del Espacio de Innovación Tecnológica *Leufülab - Los Ríos* de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la UACh, ya que en las instalaciones de este recinto, se constituyeron 6 equipos con la formación de dos estudiantes de Ingeniería Civil Electrónica con dos estudiantes de Ingeniería Civil Mecánica durante el segundo semestre del año 2017. Estos equipos tenían asignadas estaciones de trabajo en una sala solo para ellos, donde podían trabajar regularmente con los estudiantes de Ingeniería Civil Mecánica en otros periodos, incluso fuera de las 12 horas académicas separadas en los días lunes, miércoles y viernes. De igual manera, los estudiantes tenían disponibilidad para realizar consultas al equipo técnico encargado del espacio, acerca de los materiales o los múltiples equipos que ellos pueden utilizar, tales como: impresoras 3D de múltiples áreas de impresión (pequeña a grande), cortadores láser, fresadoras, entre otros.

Dado que el objetivo del curso es el desarrollo de proyectos reales que sean trabajados directamente con las interesados de empresas, emprendedores, o Institutos de la Universidad, se decidió escoger seis proyectos (1 proyecto por grupo) de ámbitos diferenciados, como:

A. ***Inoculadora de hongos:*** Equipo encargado de inocular hongos para consumo gourmet en madera, esto con el fin de mejorar un proceso que se realiza manualmente por un equipo emprendedor de la región.
B. ***Equipo de electroforesis:*** encargado de migración de mezclas en las muestras introducidas en un gel debido a la carga eléctrica negativa que poseen.

C. ***Sistema de sutura automática:*** equipo para realizar sutura automática mediante hilo y aguja quirúrgica dentro de la cavidad del intestino en procesos veterinarios.
D. ***Máquina inyectora:*** maquina inyectora de plastico para proveer de materia prima a un modelo encargada de darle forma y enfriar; esta máquina tiene varios modos (principalmente de temperatura) dependiendo del tipo de plástico.
E. ***OPEN SLS:*** es una impresora 3D de Sinterizado Selectivo por Láser, que utiliza material en polvo en vez de PLA o resina, utilizando el láser para sintetizar de forma selectiva una capa de gránulos que une el material para crear una estructura sólida.
F. ***Extrusora de plástico:*** equipo de recuperación de material plástico que extruye el material y lo calienta para un proceso que lo envuelva a un rollo de filamento, comúnmente usado en las impresoras 3D.

En la Fig. 1, se observa como los trabajos se realizarán físicamente en el espacio LeufüLab, donde está el equipamiento adecuado a disposición, mientras, se realiza un guía adecuada por parte de profesores del área de Electrónica y Mecánica, junto a la ayuda del personal técnico del espacio LeufüLab. De igual forma, se explica que los informes y la documentación requerida se cargarán en páginas dentro de la plataforma Wikispaces (Wikispaces, 2018). En el caso de los proyectos a desarrollar por los equipos de estudiantes, se describe el enfoque de aplicación para cada uno, que influye en los requerimientos, dado que gran parte de ellos son relacionados temas multidisciplinarios.

El desarrollo de los proyectos propuestos sigue la funcionalidad y escalabilidad comúnmente usada para el desarrollo de productos, dado que comienza desde la realización de una prueba de conceptos, y luego un prototipo; debido a que se trata de un trabajo propuesto en el contexto de un curso, no se realiza hasta la etapa de versionado o solución final, ya que sólo la integración de los dos primeros pasos dentro de los procesos educativos es suficiente en un semestre para fomentar la innovación estudiantil. En esta metodología, se deben realizar ciertas etapas por parte de los alumnos de Ingeniería Civil Electrónica con la guía de los profesores, las cuales son descritas en la Tabla 1.

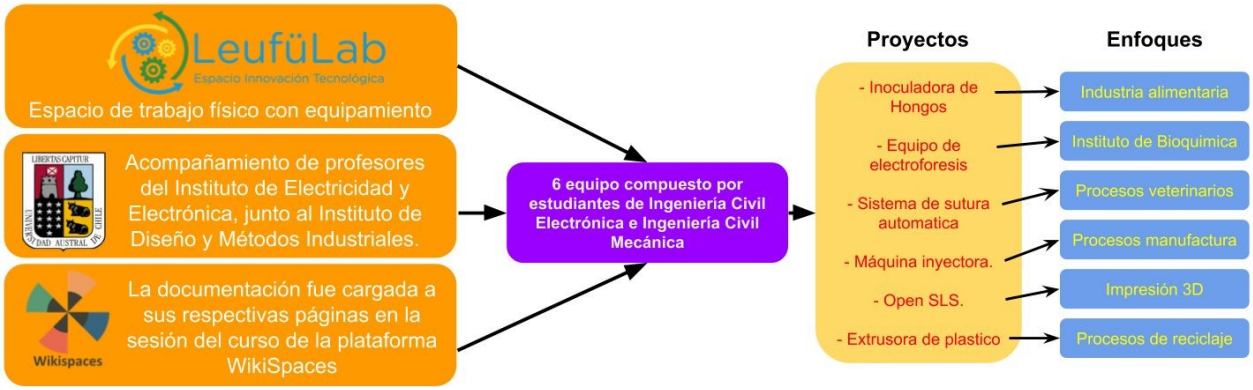


Figura Nº 1. Esquema general de trabajo.

Tabla N° 1.- Planificación simplificada del curso

ETAPA 1 - PUESTA EN MARCHA	Semana	Descripción:	Medios de verificación
Levantamiento de requerimientos	1 - 2	Periodo donde se informan acerca del tema, y levantan requerimientos para un desarrollo claro durante el tiempo dado.	Evaluación en sala de clases.

ETAPA 2 - DISEÑO INICIAL	Semana	Descripción:	
Diseño inicial	3 - 4	Periodo para definir el diseño inicial y las alternativas para llevar a cabo una implementación que cumpla los requerimientos.	Paper
Presupuestos y cotizaciones	5	Generar un presupuestos de los elementos necesarios para la implementación del proyecto, incluyendo una cotización de los elementos dentro del mercado nacional.	Planilla
ETAPA INTERMEDIA	**Semana**	**Descripción:**	
Compra de elementos.	6 - 9	Compra de los elementos del curso	
ETAPA 3 - DISEÑO	**Semana**	**Descripción:**	**Medios de verificación**
Programación y software	6 - 9	Seleccionar el software y comenzar el aprendizaje de la programación necesaria para los dispositivos.	Códigos, diagramas o máquinas de estado.
Diagramas esquemáticos y de bloques del circuito	6 - 9	Describir y explicar los elementos a utilizar, incluyendo su importancia.	Diagramas, lista que describa los elementos.
Desarrollar módulos	6 - 9	Crear un diagrama de bloques con los elementos del diseño (comunicación, amplificación, control, etc.), explicando cómo se organizan cronológicamente para desarrollar del proyecto.	Evaluación en sala de clases.
Generar un plan de trabajo	6 - 9	Plan de trabajo, que explique como se desarrollara el proyecto hasta las pruebas finales y su correspondiente evaluación.	Carta Gantt, definición de plazos, hitos, pruebas, y resultados esperados.
ETAPA 4 - IMPLEMENTACIÓN	**Semana**	**Descripción:**	**Medios de verificación**
Desarrollo e implementación	10 - 15	Periodo de desarrollo e implementación por los alumnos del curso.	Evaluación en sala de clases.
Evaluación individual de módulos	12	Evaluación de cada módulo, ya sea de comunicación, control o procesamiento por separado.	Video de demostración de módulos.
Presentación y evaluación final	16 - 17	Evaluación final del curso.	Poster y sesión de defensa del proyecto.

En la Tabla 1, se muestran las etapas con sus respectivas actividades, las cuales son evaluadas individualmente, junto a una evaluación final en cada etapa. Además, se realizó una evaluación continua por medio de bitácoras, las cuales registran el avance medido por parte del profesor durante los días de clases. Estas bitácoras consideran dos partes, la primera es un registro diario de actividades, donde debe indicar los aspectos principales en los que se trabajó en esta clase, evaluando el cumplimiento de las tarea comprometidas para esta sesión desde la clase anterior, de esta misma forma, el profesor y el estudiante por separado deben evaluar el trabajo en cada actividad con puntaje de 0,1,2. La segunda parte es un plan de tareas que indique las tareas a realizar en horas autónomas (presentada en la próxima clase), identificando al responsable de que se lleven a cabo, presentando evidencia concreta de la tarea desarrollada, ya que de lo contrario se debe evaluar con la nota mínima (0 ptos). Finalmente, se integra una sección para que los integrantes de los grupos realicen observaciones adicionales del trabajo que no correspondan a las dos partes mencionadas o a situaciones puntuales.

ETAPA 1.- PUESTA EN MARCHA

En la puesta en marcha, los estudiantes realizan un levantamiento de los requerimientos según las características de la solución a implementar, para esto, se realizan reuniones entre quien solicitó el proyecto y el equipo de trabajo de estudiantes de Ingeniería Civil Electrónica y Ingeniería Civil Mecánica. En estas sesiones es donde el estudiante debe hacer uso de las capacidades blandas y técnicas aprendidas en la carrera, en un proceso serio y vigilado que le permita entender técnicamente qué se requiere, desde un punto de vista multidisciplinario. El estudiante debe informarse sobre el tema de su proyecto, para saber cuál es la mejor decisión desde su área de especialización, considerando elementos como: las dimensiones, el costo, las piezas, la movilidad, autonomía energética, restricciones en el lugar de implementación, entre otros al realizar el levantamiento. Para esto, el estudiante realiza una encuesta y varias reuniones para definir todos los aspectos antes mencionados. También, es importante que el estudiante considere siempre que debe fundamentar sus ideas (o cambios) con su partner mecánico y con la persona que necesita el resultado del proyecto, siendo un proceso que se evaluará durante las sesiones.

En términos de evaluación continua, en esta etapa se les solicitó a los grupos entregar una descripción del proyecto, un esquema simple que detalle las etapas de la solución a implementar de forma básica, junto a los requerimientos generales adquiridos en las sesiones, para evitar fallas en la interpretación antes de avanzar a la etapa de diseño.

ETAPA 2.- DISEÑO INICIAL

En esta etapa se define el diseño inicial y las alternativas para llevar a cabo una implementación que cumpla los requerimientos que han sido validados en la etapa anterior, ya sea por el grupo académico y la persona que requiere el proyecto. Por lo tanto, se solicita el desarrollo de al menos dos o tres alternativas de diseño, las cuales deben definir con precisión cuales son: sus dificultades, ventajas, equipamiento, piezas, autonomía energética, dificultad, restricciones en la implementación y los costos asociados. En la Fig. 2, se muestra un ejemplo de tres tipos de variación para un solo proyecto, siendo utilizado como ejemplo la máquina inyectora de plastico.

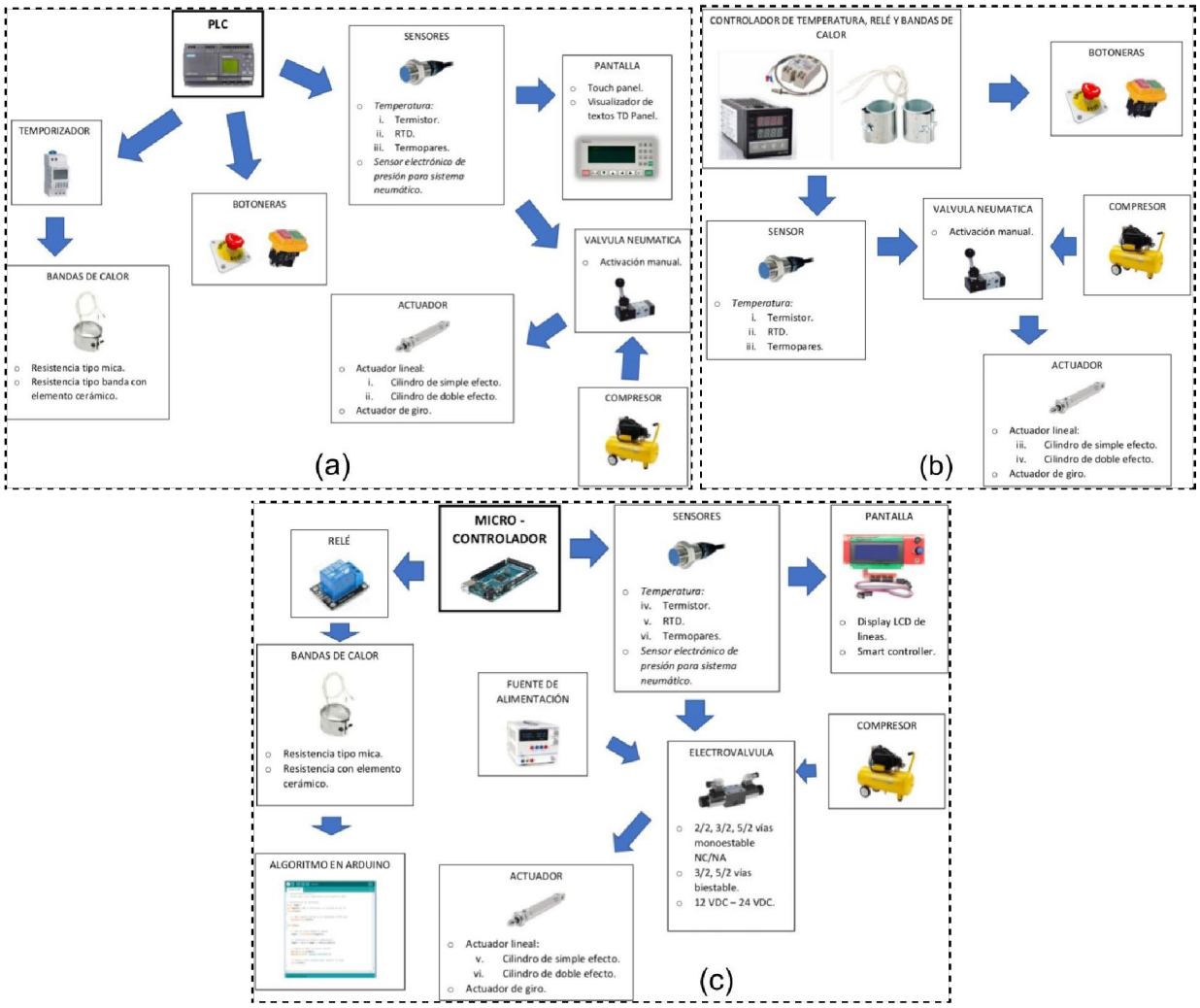


Figura Nº 2. Ejemplo de dos variaciones en un diseño inicial.

Al analizar las opciones, la Fig. 2(a) muestra un proceso controlado por un PLC y un temporizador, el cual, tiene como inconveniente el elevado valor monetario del controlador (PLC), que si bien es un dispositivo muy potente, existen soluciones más viables y económicas. En el caso de la Fig. 2(b), es una alternativa de solución simplificada para el proceso de control de la máquina, que también reduce los dispositivos/elementos utilizados, economizando el sistema total, con la desventaja que proporciona un control semiautomático y no una automatización total. En la Fig. 2(c), se muestra un diseño simplificado que mantiene las características de (a) y (b), pero tiene la función de automatizar el proceso a un coste económico menor y entrega la posibilidad de escalamiento y mejora a futuro. Entre los elementos principales analizados por los estudiantes de Ingeniería Civil Electrónica, es posible identificar que los diseños son muy similares, y se enfocan en variaciones asociadas al consumo energético, costes, escalabilidad, tamaño, la capacidad de procesamiento o la forma de realizar un proceso específico (calentar, perforar, etc.). Finalmente, al terminar esta etapa se evalúa y selecciona un diseño basado en las características que mejor se adapten a los requerimientos.

ETAPA 3.- DISEÑO

En la etapa de diseño final, se trabaja en base a las diferentes variantes de la etapa anterior, que permitieron obtener un diseño basado en alguna de las alternativas. No obstante, este diseño final

suele sufrir cambios debido a la guía técnica de los profesores del curso, para llegar a un modelo más acabado. Por ejemplo, en la Fig. 3(a), se muestra el proyecto de la máquina inyectora de plástico que terminó con un diseño mejorado de la alternativa 3 (ver Fig. 2(c)), y se puede determinar en base a la literatura, que se llegará a una implementación similar a la que se muestra en el Fig 3(b).

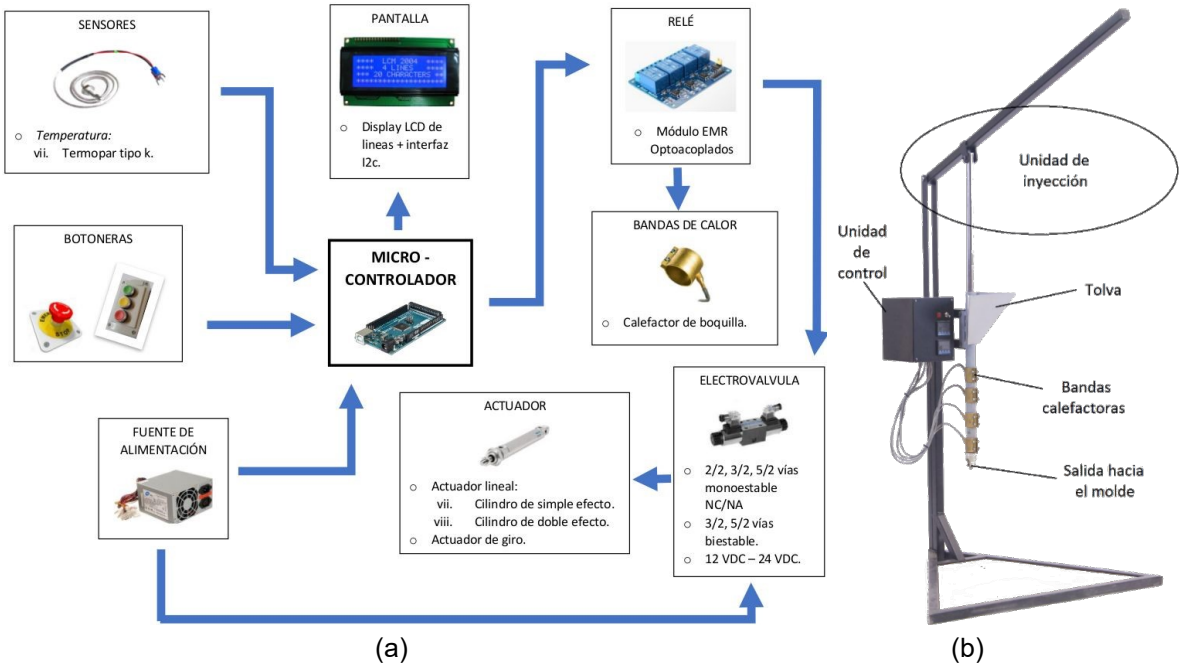


Figura Nº 3. Ejemplo de un diseño final para la máquina inyectora de plástico.

Es importante recordar, que este diseño final es una adaptación basada en el lenguaje de programación, materiales, procesos e incluso a las pruebas a las que será sometido el prototipo. Por lo tanto, se le solicita al estudiante entregar y definir los siguientes elementos durante esta etapa:

- ***Programación y software:*** se debe seleccionar el software y comenzar los procesos de programación necesarios.
- ***Diagramas esquemáticos y de bloques del circuito***: se debe trabajar en describir y explicar los elementos y procesos a utilizar, incluyendo su importancia en el diseño.
- ***Desarrollar módulos***: crear un diagrama de bloques con los elementos necesarios en el diseño (comunicación, amplificación, control, energía, etc.), explicando cómo se organizan cronológicamente para desarrollar del proyecto.
- ***Un plan de trabajo:*** generar un plan que explique cómo se desarrollará el proyecto hasta las pruebas finales y su correspondiente evaluación. Se define una carta Gantt, plazos, hitos, responsabilidades por integrante del equipo y los resultados esperados.

Estos elementos son la base para organizar y definir la etapa de implementación del proyecto, que se explicará más adelante. La evaluación continua de esta etapa estará basada en las evidencias de trabajo, ya sea mediante bitácoras, carta gantt desarrollada, código fuente, diagramas de flujos, máquinas de estado, entre otros.

ETAPA INTERMEDIA

En la etapa intermedia se les pide a los estudiantes realizar un proceso de cotización formal utilizando el nombre de la Universidad para adquirir los distintos materiales necesarios para la implementación de sus proyectos, desde proveedores nacionales o internacionales, junto a un presupuesto que considere los sistemas de entrega y los tiempos de envío, para que los materiales lleguen a tiempo para la próxima etapa. Este proceso les permite experimentar algunos de los inconvenientes de comprar al extranjero, los cambios de moneda, conocer los principales proveedores dentro del rubro de la ingeniería electrónica, cómo solicitar una cotización y el lenguaje formal que se debe utilizar. Esta experiencia es valiosa, dado que muchos ingenieros deben realizar esto al ingresar en el mundo profesional o al realizar una práctica, por lo cual, es importante capacitar a los estudiantes ante estos procesos básicos de gestión para mejorar su ingreso en los procesos corporativos.

ETAPA 4.- IMPLEMENTACIÓN

En esta etapa se desarrollarán e implementarán los proyectos según la carta Gantt y las especificaciones de la etapa de diseño, siendo este periodo, una experiencia importante al permitir a los estudiantes trabajar con múltiples equipos junto a sus pares de Ingeniería Civil Mecánica, en un entorno productivo con metas claras y bien estructuradas. Podrán desarrollar piezas en material 3D o por medio de la cortadora láser, pudiendo aprender el proceso de desarrollo desde los estudiantes de mecánica, (ver Fig. 4 (a)), y los estudiantes de electrónica podrán explicar los circuitos (ver Fig. 4 (b)). En la Fig. 4(a), se observa la implementación completa del proyecto de un sistema de sutura automática.



(a) (b)

Figura Nº 4. Implementación del sistema de sutura automática

Con el fin de coordinar su avance, se evaluará cada módulo según los plazos establecidos en la carta gantt, ya sea mediante comunicación de estado, control o procesamiento, siendo cada uno por separado o en conjunto. Además, se le pedirá que junto a la bitácora guarden videos de los módulos en funcionamiento, ya que al finalizar el proyecto se realizará una presentación de defensa del proyecto.

RESULTADOS

Los proyectos que se comenzaron a desarrollar en el segundo semestre del año 2017, fueron presentados en ferias estudiantiles para que los estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil Electrónica se puedan motivar a realizar prototipos funcionales, principalmente en metodologías multidisciplinarias con otros estudiantes de ingeniería en proyectos asociados a solucionar problemas y necesidades reales. Con respecto a los proyectos, todos fueron desarrollados en su totalidad, incluso en las pruebas finales presentaron buenos resultados. No obstante, en términos de prototipos, solo se pueden clasificar como funcionales, pero aún les falta mucho por mejorar en múltiples aspectos

relacionados al rendimiento, tamaño o autonomía para ser productos o prototipos finales. Como ejemplo, en la Fig. 5 se muestra una prueba del sistema de sutura automático.

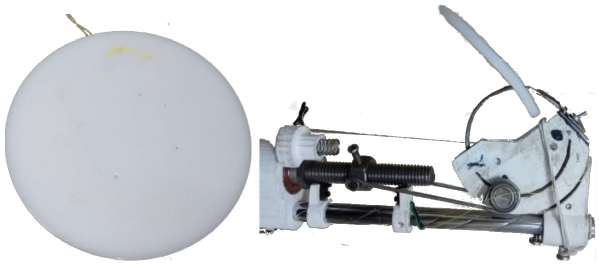


Figura Nº 5. Pruebas del sistema de sutura automática

En el curso a cargo de cuatro personas, desde dos profesores de electrónica, un profesor de mecánica, y el encargado técnico del laboratorio, fue posible supervisar y representar el trabajo por medio de la Tabla 2.

Tabla N° 2.- Datos generales de los resultados

	A - Incubadora	B - Electroforesis	C - Sutura	D - Inyectora	E - OPEN SLS	F - Extrusora
% Requerimientos cumplidos en base al diseño	88 %	60 %	85 %	95 %	70 %	80 %
Resultado del prototipo:	Prototipo	Prueba de conceptos	Prototipo	Sistema Completo	Prototipo	Prototipo

Esta metodología se ha ido probando desde el año 2016, la cual ha sufrido fuertes cambios, hasta llegar a la metodología presentada en este trabajo. Dando como resultado, que en 2016 se tuvo un 96,15 % de aprobación y el 2017 un 100 % de aprobación por parte de los estudiantes, que incluye alumnos de intercambio de universidades extranjeras (Alemanas).

CONCLUSIONES

Las estrategias para desarrollar proyectos reales con los alumnos en grupos interdisciplinarios, demostró que el modelo descrito en este trabajo ayuda a motivar y poner en práctica las capacidades blandas y técnicas en un proceso colaborativo que apoya a la comunidad al desarrollar proyectos reales. Esto, permite a los estudiantes entender la importancia de su trabajo, y que se sientan orgullosos del prototipo desarrollado. Se tiene en cuenta, como un aspecto relevante, que esta metodología ayuda a simular el entorno laboral real al trabajar con estudiantes de otras carreras o de otras disciplinas, en temas fijos y con una metodología real, que considera levantar requerimientos, diseñar, cotizar, documentar e implementar una solución, algo común en entornos de desarrollo laboral. El uso de estas estrategias espera incentivar a que los estudiantes no solo apliquen los conocimientos aprendidos durante la carrera, sino que profundicen en temas de tecnología y mejoren a través del tiempo, utilizando metodologías y técnicas enseñadas en el aula. Por medio de un proceso continuo de educación aplicada, guiada por docentes, podemos esperar buenos resultados y un producto final generado por los mismos estudiantes, como se demuestra en este trabajo.

En términos de trabajo futuro, es importante mencionar que, a pesar de los buenos resultados, se tomará nota sobre las cosas que se pueden mejorar para el curso de este segundo semestre del 2018,

dado que hay espacio para evolucionar e integrar diferentes sectores de la comunidad. Por este motivo, nos enfocaremos en mejorar los medios de evaluación y presentación de los trabajos.

AGRADECIMIENTOS

Este proyecto ha sido financiado por el Instituto de Electricidad y Electrónica, Escuela de Ingeniería Civil Electrónica de la UACh. Junto con la colaboración del espacio de FICI5-039 Leufülab, Espacio de Innovación Tecnológica, financiado por el Fondo de Innovación para la Competitividad (FIC) del Gobierno Regional de Los Ríos y su Consejo Regional.

REFERENCIAS

LeufüLab (2018), LeufüLab Los Rìos - Espacio de Innovación Tecnológica. Disponible en agosto 2018, Website: https://www.leufulab.cl/

UACH (2007). Modelo Educacional y Enfoque Curricular, Universidad Austral de Chile. 2007. 11-40. Website: https://www.uach.cl/uach/_file/modelo-educacional-y-enfoque-curricular.pdf

Vila C. et al. (2017), Project-based collaborative engineering learning to develop Industry 4.0 skills within a PLM framework, Procedia Manufacturing (13), 1269 - 1276

Wikispaces (2018), Wikispaces - Servicio de Wiki hosting. Disponible en agosto 2018, Website: https://www.wikispaces.com/

BICHOS MOVIENDO ELEFANTES: ESTRATEGIAS DE APOYO AL EMPRENDIMIENTO ESTUDIANTIL EN ESCUELAS DE INGENIERÍA EN CHILE

Macarena Zapata - Escuela de Ingeniería y Ciencias, FCFM, Universidad de Chile - macarena.zapata@uchile.cl
Sergio Celis - Escuela de Ingeniería y Ciencias, FCFM, Universidad de Chile - scelis@ing.uchile.cl

RESUMEN

El propósito de este estudio es caracterizar los sistemas de apoyo al emprendimiento estudiantil en cinco escuelas de ingeniería en Chile, para entender cómo recientes esfuerzos de la política nacional e institucional responden al desafío país de incrementar el emprendimiento de base científico-tecnológica. Las escuelas de ingeniería han ido incorporando diversos programas cuyo objetivo es acercar el emprendimiento a sus estudiantes como respuesta a los desafíos planteados por líderes políticos, económicos y académicos que conciben esto como una de las claves para la innovación y el crecimiento económico. Un total de 20 personas, pertenecientes a las universidades en estudio, participaron de esta investigación a través de entrevistas semi-estructuradas. Los resultados arrojan dos estrategias predominantes, una involucra a la institucionalidad y la otra se centra en la formación curricular y co-curricular del estudiante. El estudio realiza una diferenciación de la escuelas a través de estas dos dimensiones. Entender estos sistemas y las estrategias para influir en la formación de ingenieros(as) es una ventana de oportunidad para que estos y futuros cambios formativos se realicen con mayor impacto.

PALABRAS CLAVES: Emprendimiento, Estudiantes, Escuelas de Ingeniería, Ingeniería 2030, Estrategias, Institucionalidad, Formación, Productividad, Innovación

INTRODUCCIÓN

Esta investigación persigue caracterizar los sistemas de apoyo al emprendimiento estudiantil en cinco escuelas de ingeniería del país. La caracterización es importante para entender cómo recientes esfuerzos de la política nacional e institucional responden al desafío país de incrementar el emprendimiento de base científica-tecnológica para dinamizar la economía y aumentar la productividad. Uno de los esfuerzos más significativos es el programa “Nueva Ingeniería para el 2030” (en adelante, Ingeniería 2030) lanzado por la Corporación de Fomento Productivo (CORFO) en el año 2012. El objetivo del Ingeniería 2030 es potenciar las capacidades de las escuelas de ingeniería en ámbitos de investigación aplicada, desarrollo y transferencia de tecnología, innovación y emprendimiento; otorgando cerca de US$ 60 millones en un lapso de 6 años para 5 proyectos institucionales colectivos o individuales. Esto ha movilizado, en las escuelas que se adjudicaron estos proyectos, importantes recursos materiales e intelectuales. Impulsada por Ingeniería 2030, cada escuela ha promovido iniciativas sin precedentes para fomentar y apoyar el emprendimiento en sus estudiantes de pregrado. Esas iniciativas han producido un sinnúmero de cambios y enfrentado variados desafíos. Esta investigación pretende dilucidar algunos de ellos, analizando comparativamente 5 de las 10 escuelas participantes del proyecto Ingeniería 2030.

ANTECEDENTES

A medida que la profesión de ingeniería civil continúa adaptándose y respondiendo a los cambios dentro del entorno global, la necesidad de innovación y emprendimiento aumenta (Oswald Beiler, 2015), no obstante que las voces e iniciativas por un perfil más emprendedor en la educación de los ingenieros, tienen una larga data. En efecto, ya en 1952, “*The Comittee on Evaluation of Engineering Education*” convocado por la *American Society for Engineering Education (ASEE),* planteó que la educación de la ingeniería debe proporcionar al estudiante los medios y la inspiración, para crecer por

su propia iniciativa, antes y después, de graduarse (Grintner, 1955). En la misma línea, medio siglo más tarde, la *National Academy of Engineering* de Estados Unidos (NAE, 2004) precisó cuatro aspiraciones para la profesión, (1) que se enfatice el proceso creativo en la ingeniería, (2) que abrace rápidamente las potencialidades ofrecidas por la creatividad, la invención y la fertilización interdisciplinaria para crear a nuevos campos de actividad, (3) que los ingenieros continúen siendo líderes en el movimiento hacia el uso de un desarrollo económico sostenible y (4) que los académicos e ingenieros en ejercicio, en conjunto, emprendan un esfuerzo para que la educación en ingeniería aborde los desafíos y oportunidades sociales del futuro.

Buscando responder a estas demandas, se ha alentado a las universidades a desempeñar un papel más activo en el desarrollo económico apoyando políticas y programas de financiamiento que respalden la comercialización de la tecnología y la educación para el emprendimiento (Huang-Saad, Duval-Couetil, & Park, 2018). Esto ocurre cuando la actualidad económica muestra cómo la competencia global, la reducción de personal, la descentralización, la re-ingeniería, las fusiones y las nuevas tecnologías han hecho que las carreras sean más complejas e inciertas para los graduados de todos los sectores (Gibb, 1996; World Economic Forum, 2009). En este nuevo contexto, líderes políticos, económicos y académicos conciben el emprendimiento como una de las claves para la innovación y el crecimiento económico, como consecuencia de lo cual, los(as) estudiantes que sean capaces de identificar oportunidades, comprender las fuerzas de mercado, comercializar nuevos productos, comunicarse y dirigir equipos, además de contar con sólidas habilidades científicas y técnicas, tendrán más valor en el mercado del trabajo (Duval-Coetil, ReedRhoads, & Haghighi, 2011).

Siguiendo el desafío planteado, las escuelas de ingeniería han incorporado diversos programas para acercar el emprendimiento a sus estudiantes. Cada programas examina el emprendimiento desde su perspectiva y lo define de una manera particular según el contexto en el cual se esté desarrollando (Graham, 2012). Por otro lado, los(as) estudiantes se han interesado más en la actividad emprendedora, lo que ha empujado a las universidades a hacerse cargo de este interés. En este contexto, nos preguntamos cuáles son las estrategias que están ocupando las escuelas de ingeniería en Chile para apoyar y fomentar el emprendimiento en sus estudiantes.

El Proyecto Ingeniería 2030

El 2013, CORFO convocó al concurso denominado “Plan Estratégico - Nueva Ingeniería para el 2030”. En dicha convocatoria 15 proyectos que involucraron a 21 universidades (tres proyectos de universidades asociadas en un consorcio) fueron seleccionados y ejecutaron un diseño de plan estratégico como una primera etapa. Esta primera fase sentó las bases para que las escuelas de ingeniería en Chile pudieran entrar en un proceso de reflexión sobre su proceso educativo (CORFO, 2016). Una segunda etapa fue diseñada para apoyar la implementación de los planes estratégicos ya definidos.

En este contexto, durante el año 2014, CORFO convocó al concurso denominado “Implementación del Plan Estratégico - Nueva Ingeniería para el 2030”, en el cual 18 escuelas de ingeniería participaron mediante 10 proyectos postulados, 5 de los cuales fueron consorcios y 5 proyectos individuales. En esta etapa se adjudicaron 5 proyectos, que se encuentran actualmente en ejecución y que involucran a 10 universidades, por un plazo de 6 años. CORFO asignó más de 60 millones de dólares a las escuelas seleccionadas, quienes buscan transformar la educación de ingeniería a través de pilares estratégicos tales como armonización curricular, transferencia tecnológica, emprendimiento, relaciones internacionales, gestión del cambio y gobernanza.

Este trabajo de investigación aborda cómo los objetivos declarados por estas escuelas de ingeniería son llevados a cabo, en particular en el área del fomento y apoyo al emprendimiento estudiantil. Según

nuestro conocimiento, no existe hoy un documento que evidencie cómo operan los sistemas de apoyo al emprendimiento estudiantil dentro de estas escuelas. Entender estos sistemas y las estrategias para influir en la formación de ingenieros(as) es una ventana de oportunidad para que estos y futuros cambios formativos se lleven a cabo con mayor efectividad y eficiencia. Además, será una contribución al entendimiento de la complejidad que están adquiriendo las universidades, y en especial sus escuelas de ingeniería, en el Chile del Siglo XXI.

MARCO CONCEPTUAL

El modelo Input-Environment-Output de Alexander Astin (1966) es una herramienta para comprender las cualidades y características de los(as) estudiantes al ingresar a una institución de educación superior, la naturaleza de los entornos educativos con los que entran en contacto y las cualidades y características cuando estos salen o egresan de las instituciones. Este modelo permite evaluar el proceso educativo desde una perspectiva integral, de lo que sucede tanto dentro como fuera de la sala de clases. El presente estudio utiliza esta herramienta conceptual para comprender el contexto de cada escuela. El modelo Astin adaptado por Huang-Saad y Celis (2017) para el estudio de la educación del emprendimiento en ingeniería apunta a entender cómo se enseña el emprendimiento en lo curricular, es decir, lo que es propio del currículo de ingeniería, y cómo se vincula con lo cocurricular. Las experiencias co-curriculares ofrecen a los(as) estudiantes una variada gama de oportunidades para desarrollar el emprendimiento, referido a actividades, programas y experiencias de aprendizaje que complementan lo que ellos(as) están aprendiendo en su disciplina.

Graham (2014), por su parte, identifica dos modelos mediante los que las universidades han conducido los temas de innovación y emprendimiento. Por un lado, el modelo *Bottom Up*, dirigido por la comunidad y es impulsado por las bases de la universidad, alumnos y ex alumnos, lo que genera un ecosistema dinámico e inclusivo que se crea a través de asociaciones fuertes de mucha confianza entre la comunidad emprendedora local y la universidad. Por otro lado, el modelo *Top Down* está dirigido por las mismas autoridades de universidad, cuya operación se desarrolla a través de las estructuras universitarias formales se suele desencadenar por el deseo de obtener beneficios económicos de la investigación realizada en la universidad. La evidencia presentada por Graham sugiere que la combinación y el énfasis de los componentes básicos de una universidad emprendedora e innovadora varían entre los dos modelos presentados.

METODOLOGÍA

La investigación adoptó un enfoque cualitativo de tipo exploratorio (Flick, 2004). Los datos para esta investigación se basan en entrevistas semi-estructuradas a actores que son parte de los sistemas de apoyo al emprendimiento estudiantil en cinco escuelas de ingeniería en Chile: Universidad de Chile (UChile), Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC), Universidad de Santiago de Chile (USACH), Universidad Adolfo Ibáñez (UAI) y la Universidad de Talca (UTalca). El criterio de selección priorizó la variabilidad de universidades que se adjudicaron el proyecto Ingeniería 2030 en año 2014. La muestra considera una universidad de cada proyecto seleccionado, dado que cada proyecto compromete transformar la ingeniería en Chile siguiendo un plan estratégico diferente pero con orientaciones centrales similares especificadas por CORFO. En el caso de los proyectos de Ingeniería 2030 conformados por más de una universidad, se optó por el criterio de tradición de la universidad. Esta muestra representa aproximadamente a un 20% de los(as) estudiantes en ingeniería civil en Chile.

Un total de 20 personas participaron de esta investigación a través de una entrevista semiestructurada. Las invitaciones a participar fueron enviadas vía correo electrónico a un grupo inicial que fue detectado en la página web de cada universidad. Buscamos profesionales pertenecientes al proyecto Ingeniería 2030 que trabajan apoyando y fomentando el emprendimiento estudiantil. A continuación, se utilizó el

método de “bola de nieve” para invitar a más participantes. En total se entrevistaron a 4 autoridades (subdirectores(as), director(ra) de proyecto y director(ra) de Escuela), 3 académicos(as) y 13 profesionales. Las entrevistas fueron típicamente de una hora de duración y posteriormente fueron transcritas verbatim. La entrevista consistió en conocer la experiencia del entrevistado al apoyar y fomentar el emprendimiento en su escuela, reconociendo el modelo de funcionamiento de los sistemas de apoyo e identificando sus aspectos críticos. Junto con las entrevistas, cabe resaltar que se realizó un trabajo de revisión exhaustivo de documentos y paginas web, para orientar el estudio.

El análisis de las entrevistas fue realizando en conjunto con el análisis del diario de campo, notas tomadas por el entrevistador una vez realizada la entrevista. Además, todo el proceso descrito se fue haciendo parcialmente. Así, se confeccionó un diario del análisis de las entrevistas, lo que ayudó a ir vislumbrar cuáles son los patrones comunes y temas dónde se debía indagar más.

Es importante notar que los autores somos partes interesadas de una de las escuelas seleccionadas como parte de la muestra, lo cual presenta limitaciones en cuanto sesgos, pero también un conocimiento importante de los tópicos estudiados. Además, ambos autores nos reunimos frecuentemente para cotejar y discutir el análisis de las entrevistas y documentos.

RESULTADOS

El análisis de los datos muestra que las cinco escuelas de ingeniería apoyan el emprendimiento en estudiantes bajo dos aspectos estratégicos predominantes, uno involucra a la institucionalidad y el otro se centra en la formación curricular y co-curricular del estudiante. Ambas estrategias se resuelven de distintas maneras en cada escuela dependiendo de su contexto. Por un lado, en lo institucional se observa un continuo entre modelos *bottom up* y *top down,* y por otro lado, la trayectoria curricular del emprendimiento en algunas escuelas tiene una estructura indefinida en cuanto a el nivel de estudiantes al que impacta, y en otras, tiene una estructura más universal, es decir, impacta a todos los estudiantes, y en términos de lo co-curricular, existen estructuras más potenciadas que se coordinan con lo curricular y otras con actividades más esporádicas.

Tensión institucional: tradicional o emprendedora

Universidades como la PUC, UChile, USACH y UTalca suelen tener estructuras rígidas y el emprendimiento, por definición, implica fluidez y adaptación rápida al cambio y al fracaso; y como las universidades tradicionales son organizaciones que suelen adaptarse a un ritmo más lento que los ligados al emprendimiento; las innovaciones deben sortear varias discusiones y procedimientos, lo que genera un choque entre, el querer ser instituciones que promueven el emprendimiento y el cómo es la organización en sí. Por su parte, la UAI es una universidad pequeña y con menos años de historia, en comparación con las demás, y que responde a intereses privados, lo cual la hace ser más ágil que las demás. Estos antecedentes vislumbran una tensión, por un lado, las instituciones resaltan su tradición en la educación de sus ingenieros(as) y, por otro, esa tradición traba ciertos impulsos innovadores y emprendedores.

La primera estrategia permite dilucidar esta tensión entre tradición y querer ser escuelas que fomentan y apoyan el emprendimiento en sus estudiantes. Esta estrategia de implementación del apoyo institucional al emprendimiento estudiantil la caracterizamos a través de dos modelos (1) de abajo hacia arriba o *bottom up* y (2) de arriba hacia abajo o *top down*. En el modelo *bottom up* se produce un efecto de “evangelización”, donde los profesionales del 2030 y un puñado de académicos(as) o estudiantes proclives al emprendimiento comienzan un proceso de convencimiento, desde los(as) académicos(as) hasta las autoridades. La idea de apoyar al emprendimiento de estudiantes en la UChile, por ejemplo, es principalmente de abajo hacia arriba, un grupo de profesionales, que se integran a la Escuela con

el proyecto Ingeniería 2030, son los(as) que han asumido el rol movilizador. Partieron trabajando de manera específica con académicos(as) en sus cursos. Luego, mostrando resultados ha buscado aliados para convencer a la institución de la importancia e impacto del emprendimiento.

> En el fondo estamos un poco solos impulsando algo, como que no fuéramos de la Escuela de Ingeniería, así lo siento yo […] somos un par de gente aquí que está sentada, tratando de mover un elefante, de mover un carro, pero no porque para nosotros sea importante, […] es porque otros se van a beneficiar con esto, eso es lo que a mí me moviliza. Porque yo sé lo importante que es para los alumnos, yo sé cómo generan cambios cuando uno les entrega herramientas, tú puedes lograr cosas increíbles. (Profesional, Ingeniería 2030, UChile)

Este modelo comienza a tener resultados en la medida que va ocurriendo un proceso de transición, donde estos profesionales le hacen entender a la institución que el mundo va hacia allá, impulsándola a que no se quede atrás. Esta transición se vive en la USACH. Los(as) profesionales que llegaron con el proyecto Ingeniería 2030 a impulsar el emprendimiento en la Facultad eran visto como "bichos raros dentro de la estructura", las autoridades de la Facultad no tenían integrado el concepto de emprendimiento cuando comenzó Ingeniería 2030, pero con el tiempo lo van entendiendo, lo van integrando en el discurso, y esto moviliza. Los(as) profesionales institucionalizan el fomento al emprendimiento y sus objetivos pasan a ser los objetivos de la institución.

Cuando la idea de emprender está presente en el discurso de la autoridad más alta de la institución, la idea permea hacia abajo y traspasa a académicos(as), profesionales y estudiantes. En este modelo *top down* el apoyo va de arriba hacia abajo. Existe un convencimiento y compromiso constante de las autoridades por apoyar y fomentar el emprendimiento en sus estudiantes. En nuestra muestra, el modelo *top down* se refleja en el caso de la PUC. Aquí, el proyecto Ingeniería 2030 fortaleció un énfasis ya existente en el Decano, aumentando su resonancia en los(as) académicos(as) y actores quienes no necesariamente compartían la visión de la formación del ingeniero(a) para el emprendimiento. Una estrategia fue hacerles ver que esto era una política pública, no era algo antojadizo de las autoridades de turno, sino que, era el país el que estaba empujando estos cambios. Así el cuerpo docente fue dándose cuenta de que algo había que hacer. En esa instancia los departamentos comenzaron a empujar también, profesores(as) buscaron involucrar a sus alumnos(as) en proyectos y a hablar de emprendimiento en sus cursos. El grupo de docentes resistentes se redujo a un mínimo.

> Cuando tú estás innovando, siempre va a haber una dificultad institucional, de que la institucionalidad va detrás, sobre todo en universidades tan grandes como las de nosotros [PUC y UChile], que son muy burocráticas … pero yo siempre cuando presento [nueva iniciativa en ingeniería] […] digo, 'esto sin un Decano que empuje la parte institucional no existe', o sea [Decano] ganándose quizás muchas peleas, de gente más antigua, empujó un barco porque él movió todo para que sucediera. (Académica, Facultad de Ingeniería, PUC)

En la UTalca, una institución más pequeña que la PUC, UChile y USACH y localizada en la región del Maule, responde a un contexto diferente. Ocurre que el apoyo institucional viene principalmente desde las autoridades a nivel central. Se identifica que la UTalca presenta un modelo *top down,* donde el compromiso con el emprendimiento estudiantil parte desde el Rector y permea hacía abajo. Sin embargo, dentro de la Facultad, pese a que existe un compromiso institucional por fomentar y apoyar este tema, se distingue un fenómeno interesante, hay departamentos como Ingeniería Civil Industrial, Ingeniería Civil Mecatrónica e Ingeniería Civil Mecánica, que están más convencidos que los demás. Estas especialidades tienen el concepto de emprendimiento más arraigado y empujan al resto para que vayan en esa senda.

En la UAI ocurre un fenómeno similar al de la UTalca, pese a que son instituciones que tienen una orientación diferente, tienen autoridades convencidas, y están en proceso de cambio para que se entienda este convencimiento de manera coherente en la Facultad, por ahora, un participante señala que aún se encuentran “pisando un terreno medio fangoso”.

Trayectoria curricular y potencia co-curricular

En torno a la segunda estrategia, por un lado, está la trayectoria curricular del emprendimiento, donde en su máximo desarrollo se tiene una línea definida de cursos que trabajan competencias para emprender, desde un inicio hasta el final de la formación del estudiante. Por otro lado, están las iniciativas co-curriculares llamadas a complementar la formación curricular, donde en su máximo potencial, se articulan coordinadamente con lo curricular para recoger las ideas y proyectos que van saliendo de los cursos, siendo estructuras llamadas a crear un ambiente de emprendimiento, complementan la formación, dan seguimiento y en su mayoría otorgan financiamiento a los proyectos mejor evaluados.

Existen escuelas de universidades como la UChile, USACH y la UTalca que presentan un modelo de trayectoria curricular del emprendimiento que se puede categorizar como indefinida. Universidades que no se caracterizan por ser curricularmente disruptivas, donde se identifica que los(as) estudiantes no están entrenados para desarrollar un emprendimiento desde su disciplina. Los(as) estudiantes tienen la posibilidad de pasar por algún curso en el transcurso de la carrera, donde ven los conceptos de innovación y emprendimiento, pero son cursos que están aislados, es decir, si son obligatorios se encuentran en algún semestre particular de la carrera, y en el caso de los electivos el(la) estudiante los elige pero es difícil identificar si responden o no a un hilo conductor.

> La estrategia para formar estas habilidades, es que tienen que ser longitudinales, a través de la carrera, en una trayectoria curricular, porque uno siempre tiende a resolver poniendo módulos en ciertos puntos de la malla curricular, incluso con actividades extracurriculares, con el riesgo de que en el fondo los estudiantes no se formen […] Entonces la forma en la que nosotros lo miramos es así, es tratar de intervenir desde los primeros años de estudio a lo largo de la carrera hasta los últimos años de estudio, con actividades que vayan formando habilidades, actitudes y valores que estén en torno a la innovación y el emprendimiento. (Profesional, Ingeniería 2030, USACH)

Entender que debe existir una trayectoria curricular abre la puerta a cuestionar cómo diseñarla. Por una lado se puede llegar a un modelo de trayectoria parcial, donde la escuela en los primeros años introduce a los(as) estudiantes en temas de emprendimiento, pero luego, en la medida que el(la) estudiante comienza a avanzar, queda en sus manos seguir formándose. Este es el caso de la PUC. Los(as) estudiantes se enfrentan a un currículo flexible, que les permite orientar su formación a la innovación y el emprendimiento si así lo desean, pero esto no es transversal y obligatorio para todos, por ende es parcial, un conjunto de los(as) estudiantes siguen esta trayectoria curricular.

Por otro lado, se puede llegar a un modelo de trayectoria universal, en la cual todos los(as) estudiantes deben seguir una progresión de cursos obligatorios orientados a la práctica y a entregar competencias que le permitan emprender si lo desea. La UAI, resolvió el apoyo al emprendimiento principalmente a través de lo curricular, generando una franja de talleres a lo largo de la carrera de ingeniería, transversal a todas las especialidades. En este *track* de talleres se lleva a la práctica lo aprendido en los otros cursos, dándole al estudiante la posibilidad de cuestionarse, encontrar problemas y darles solución.

Las iniciativas co-curriculares de apoyo al emprendimiento suelen ser espacios abiertos y colaborativos, en los cuales la gente interactúa permanentemente. Espacios donde la gente se acerca

a desarrollar y a recibir ayuda para a materializar alguna idea. Son espacios más bien informales, donde se utiliza un lenguaje cercano y las relaciones son horizontales. Las característica que adoptan estas iniciativas co-curriculares, y cómo conversan con lo curricular, permiten identificar escuelas donde estas estructuras están menos potenciadas, es decir con actividades esporádicas y poco coordinadas con lo curricular. Por ejemplo, en la UAI aún trabajan en hacer conversar sus iniciativas co-curriculares con su *track* de talleres. Sus iniciativas están poco coordinadas y los concursos que lanzan son esporádicos. Existía un espacio de puertas abiertas cuya misión era recibir proyectos estudiantiles, pero no tuvo el desempeño esperado, por lo cual dejó de operar y está en proceso de reformulación.

Existen otras escuelas con una mayor densidad de actividades co-curriculares, como la UTalca, UChile y USACH. En el caso de la UTalca se generan alianzas con otras entidades regionales, como Coworking Maule, facilitando a sus estudiantes el acceso a herramientas para la creación de nuevos proyectos. A nivel Facultad poseen una Unidad de Proyectos, levantada por el proyecto Ingeniería 2030, quienes reciben a los estudiantes con sus proyectos y los guían para que postulen a algún fondo de la Universidad u de otra entidad. En la Facultad se levantan concursos, pero los(as) mismos(as) profesionales destacan que la participación de estudiantes de pregrado, a pesar de la difusión, es baja. Es más alta en estudiantes de últimos años de la carrera.

En la misma línea, la UChile también resuelve el apoyo al emprendimiento a través de estructuras co-curriculares, en donde existe un espacio de *cowork*, en el cual se brinda apoyo y orientación a estudiantes. Se percibe que estos espacios se llenarían de más proyectos si pudieran recoger lo que va saliendo de los cursos, conectándose más con las disciplinas. En la USACH existe un mayor vínculo con la estructura de apoyo al emprendimiento de la Universidad. Lo central del fomento y apoyo al emprendimiento en la Facultad se encuentra en la aceleración de etapa temprana, que con el tiempo ha ido mutando de ser un concurso a un curso de formación. Aún así, esta estructura de Universidad no va de la mano con el currículo de el(la) ingeniero(a) de la USACH.

Por otro lado, la PUC resuelve la conexión entre lo curricular y lo co-curricular guiando a los(as) estudiantes que desean desarrollar un proyecto a través de diferentes líneas de apoyo articuladas en un “currículo invisible.” Este currículum se alimenta de los proyectos que salen de los cursos y actividades co-curriculares. Por un lado, están los programas de aceleración a los emprendimientos de base científica-tecnológica, los que son más bien de esencia social y los que son de tecnologías de la información, y por otro están las actividades de difusión para generar cultura emprendedora.

A modo de síntesis, se presenta la caracterización realizada en la Figura 1.

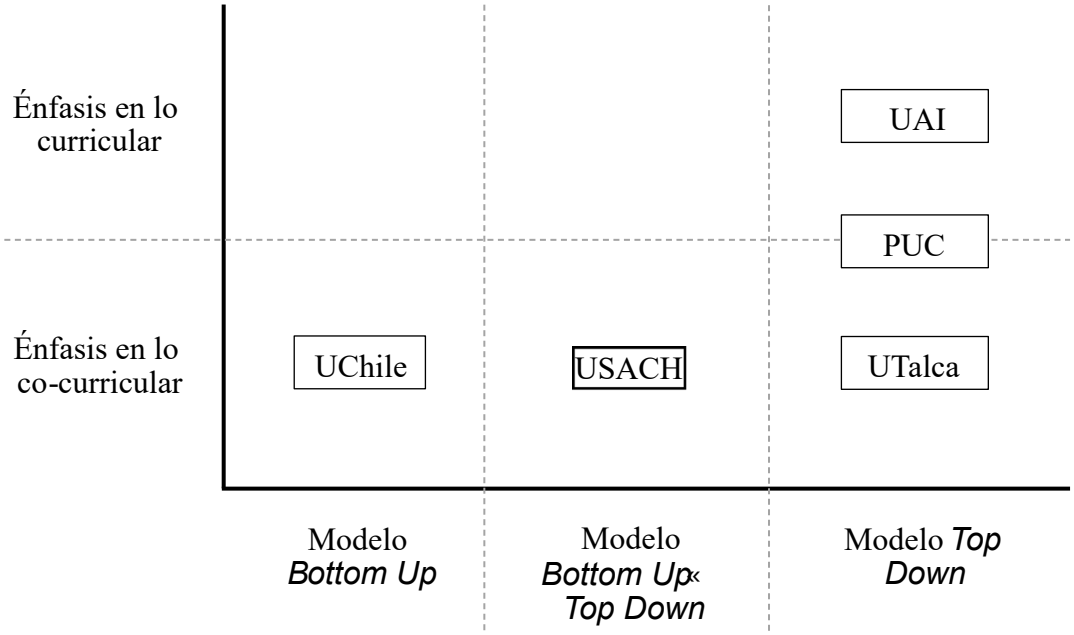


Figura N° 1. Estrategias de apoyo al emprendimiento estudiantil por institución: Dimensiones curricular e institucionalidad.

CONCLUSIONES

Este documento presenta una visión general de cinco reconocidas escuelas de ingeniería en Chile, las cuales participan en el proyecto Ingeniería 2030, diseñado para impactar en la productividad del país entregando competencias de innovación y emprendimiento a los(as) futuros(as) ingenieros(as). La proyección que sustenta la implementación de Ingeniería 2030 es ambiciosa, y da cuenta de un cambio de amplio impacto en la educación de la ingeniería en Chile. Los avances de este proyecto se irán notando en las futuras generaciones de ingenieros(as) que serán capaces de, entre otras cosas, colaborar de manera efectiva en equipos multidisciplinarios, aplicar el pensamiento crítico y creativo a la resolución de problemas ambiguos y persistir más allá del fracaso (CORFO, 2016). En el año 2017, tres universidades más se adjudicaron el proyecto Ingeniería 2030, ya son 13 universidades participando que representan más del 70% de los(as) estudiantes de ingeniería civil del país.

Al analizar cómo las iniciativas universitarias estudiadas se alinean con la literatura sobre el rol de la institucionalidad en la promoción y apoyo del emprendimiento estudiantil, se observa que existen muchas similitudes entre los modelos descritos por Graham (2014) y la presente investigación, y las diferencias tienen que ver principalmente con el contexto en el que se desarrollan estas universidades. Según la primera estrategia presentada en este informe, se concluye que desarrollar cualidades de un modelo *bottom up* con *top down* genera dos aspectos cruciales (1) una comunidad, en particular profesionales y estudiantes preocupados por generar emprendimiento, y (2) autoridades alineadas con un discurso que integra y entiende la importancia de apoyar el emprendimiento, discurso que contagia a los(as) académicos(as), liderazgo institucional.

Como comenta Byers, Seelig, Sheppard, y Weilerstein, (2013) involucrar a la institucionalidad de la escuela de ingeniería tradicional es solo una parte de la imagen. Un desafío a la par es integrar programas que entreguen a los(as) estudiantes competencias de emprendimiento en lo curricular y co-curricular. La presente investigación muestra como las escuelas de ingeniería chilenas están implementando estas estrategias. Tal y como afirma Graham (2012) el problema que apremia a la educación de la ingeniería no es cambiar, sino cómo cambiar. La presente investigación tiene

implicancias para la política pública, pues ha revelado que se debe tener cuidado con estandarizar tanto los proyectos, pues eso va a tener consecuencias en las dinámicas internas de cada institución, y puede que se termine por destruir una buena iniciativa. Además, orienta a los(as) tomadores(as) de decisión en las escuelas sobre las estrategias, tanto institucionales como formativas que aparecen como críticas a la hora de apoyar y hacer crecer la capacidad emprendedora de los(as) futuros(as) ingenieros(as) en Chile. Este trabajo incita a futuras y futuros investigadores para que den a conocer el impacto de los diferentes modelos presentados en indicadores comparables de emprendimiento estudiantil, o para que evalúen el presente estudio, pero desde la perspectiva de los(as) estudiantes que quieren emprender, o los(as) que son por primera vez expuestos al tema.

AGRADECIMIENTOS

Estamos particularmente agradecidos con los participantes de la presente investigación, autoridades, académicos(as) y profesionales ligados al tema del emprendimiento en sus respectivas escuelas de ingeniería, quienes contribuyeron de forma generosa al trabajo al dedicar su tiempo, y compartir su conocimiento y experiencia.

BIBLIOGRAFÍA

Astin, A. W. . A. O. (1966). *A Program of Longitudinal Research on the Higher Educational System*. *ACE Research Reports* (Vol. Vol 1 n1).

Byers, T., Seelig, T., Sheppard, S., & Weilerstein, P. (2013). Entrepreneurship: Its role in engineering education. *Bridge Natl. Acad. Eng.*, *43*(2), 35–40.

CORFO. (2016). *Resolución Afecta: Crea instrumento de financiamiento denominado "Implementación del Plan Estratégico - Nueva Ingeniería para el 2030 Regiones"*.

Duval-Coetil, N., Reed-Rhoads, T., & Haghighi, S. (2011). The Engineering Entrepreneurship Survey : An Assessment Instrument to Examine Engineering Student Involvement in Entrepreneurship Education. *The Journal of Engineering Entrepreneurship*, *2*(2), 35–56.

Flick, U. (2004). *Introducción a la Investigación Cualitativa* (Ediciones). Madrid.

Gibb, A. A. (1996). Entrepreneurship and Small Business Management: Can We Afford to Neglect Them in the Twenty-first Century Business School? *British Journal of Management*, *7*(4), 309–321. https://doi.org/10.1111/j.1467-8551.1996.tb00121.

Graham, D. R. (2014). Creating university-based entrepreneurial ecosystems ; evidence from emerging world leaders. *MIT-Skoltech entrepreneurial ecosystems report 2014*, 154. https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2

Graham, R. (2012). *Achieving excellence in engineering education: the ingredients of successful change*. *The Royal Academy of Engineering* (Vol. 101). Recuperado a partir de http://epc.ac.uk/wp-content/uploads/2012/08/Ruth-Graham.pdf

Grintner, L. E. (1955). Summary of the Report on Evaluation of Engineering Education. *Journal of Engineering Education*, (January), 25–60.

Huang-Saad, A., & Celis, S. (2017). How Student Characteristics Shape Engineering Pathways to Entrepreneurship Education. *International Journal of Engineering Education*, *33*, 527–537.

Huang-Saad, A., Duval-Couetil, N., & Park, J. (2018). Technology and talent: capturing the role of universities in regional entrepreneurial ecosystems. *Journal of Enterprising Communities*, *12*(2), 92–116. https://doi.org/10.1108/JEC-08-2017-0070

National Academy of Engineering (NAE). (2004). *The Engineer of 2020: Visions of Engineering in the New Century*. Washington, DC: The National Academies Press. https://doi.org/10.17226/10999

Oswald Beiler, M. R. (2015). Integrating Innovation and Entrepreneurship Principles into the Civil Engineering Curriculum. *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice*, *141*(3), 04014014. https://doi.org/10.1061/(ASCE)EI.19435541.0000233

World Economic Forum. (2009). Educating the next wave of entrepreneurs: Unlocking entrepreneurial capabilities to meet the global challenges of the 21 st Century. *World Economic Forum: A Report of the Global Education Iniciative*, (April), 184.
https://doi.org/10.2139/ssrn.1396704

UN SISTEMA DE PORTAFOLIO PARA EVALUAR EL PERFIL DE INGRESO EN UN MAJOR DE INGENIERÍA, DISEÑO E INNOVACIÓN

Constanza Miranda - DILAB Escuela de Ingeniería, Pontificia Universidad Católica de Chile - csmirand@uc.cl
Julián Goñi - DILAB Escuela de Ingeniería, Pontificia Universidad Católica de Chile - jvgoni@uc.cl

RESUMEN

El 2013 la escuela de ingeniería de la Pontificia Universidad Católica pone en marcha una malla de concentraciones multidisciplinarias llamadas “majors”. Entre ellas, se funda el major de Ingeniería, Diseño e Innovación (IDI). Este artículo intentará retratar el sistema de postulación diseñado para la concentración de cursos IDI. Considerando la naturaleza del programa y su vinculación con el medio, el sistema busca evidenciar habilidades fuera de los conocimientos científico matemáticos. Estas constituyen “competencias profesionales” de acuerdo a la nomenclatura de ABET. Se propone que

tales competencias pueden ser predictoras del involucramiento y desempeño del estudiante, en consideración que la orientación del Major enfatiza un mayor compromiso con la sociedad y la necesidad de generar equipos de trabajo. Un comité AdHoc evalúa 1) un portafolio de casos o proyectos 2) Un ensayo reflexivo sobre un tema de contingencia en el área 3) Un promedio ponderado (10%) de un set de cursos del plan básico. Esta experiencia de evaluación es consistente con la noción de evaluación formativa en educación superior, que se orienta a transformar la herramienta de evaluación en un instrumento de aprendizaje en sí mismo. Finalmente, se discuten los efectos la autoselección de los estudiantes y del potencial discursivo de la herramienta para alumnos de pregrado.

PALABRAS CLAVE: portafolio, perfil de ingreso, diseño, ingeniería

INTRODUCCIÓN

Existen esfuerzos globales para la actualización de la educación en ingeniería para que se enfoque en competencias profesionales y aprendizaje activo. Es en esta línea que la entidad acreditación norteamericana ABET (Accreditation Board of Engineering Technologies), implementó el EC2000 (Henriksen 1997; Prados 1997) que está construido sobre la evaluación de logros de aprendizaje. El EC2000 impactó a las salas de clases alrededor del mundo, haciendo que las competencias de comunicación y trabajo multidisciplinario sean centrales en la experiencia de aprendizaje del estudiante (Borrego, Froyd & Hall, 2010). Es en este contexto que las actividades de ingeniería-diseño y el aprendizaje basado en proyectos se vuelven centrales para muchas escuelas de ingeniería (Borrego, Froyd & Hall, 2010). Enmarcado en este contexto nace el currículo de “Nueva Ingeniería”, impulsado por el decanato de la P. Universidad Católica. Dentro de los programas creados, está el Major de Ingeniería Diseño e Innovación (IDI) que concentra una malla de 100 créditos de los cuales 80 son obligatorios y se cursan en las Escuelas de Diseño y Escuela de Ingeniería. Los 20 créditos restantes tienen optatividad de “tracks” para proseguir alguna especialidad o titulación que se articula con el “minor” que los estudiantes seleccionen. La logística docente de este currículo *major* se conduce desde el DILAB, un intradepartamento ubicado en ingeniería mecánica.

La creación de la concentración superior “IDI” puede ser vinculada al “*design turn*” (Dong, 2014) en los discursos sociales sobre la innovación. En general, el diseño ha ganado prestigio como motor central para el desarrollo de productos y servicios, a través de su oferta de métodos concretos (Le Masson, Weil, & Hatchuel, 2010; Cagan & Vogel, 2002; Ulrich & Eppinger, 2004). También se ha valorado el diseño en la innovación, en cuanto promueve el desarrollo de competencias afines, como la experimentación, autonomía, prospectiva y aceptación de la incertidumbre (von Stamm, 2004, 2013). Se evidencia que la aplicación del diseño a la innovación e ingeniería escapa del modelo tradicional de la enseñanza de contenidos y enfatiza de manera más profunda el desarrollo de competencias y métodos.

Por otra parte, desde la teoría educacional, se ha incrementado la demanda por asegurar sistemas de evaluación que sean concordantes con la naturaleza del contenido a aprender (Brown, 2004; Gillett & Hammond, 2009). Brown (2004) y Gillett & Hammond (2009) describen el cambio en las tendencias de evaluación de aprendizaje, como un cambio hacia estrategias contemporáneas y situadas al propósito de enseñanza. Esto, en oposición a estrategias universales y descontextualizadas de evaluación que han caracterizado las prácticas educativas en general. La revisión de Hamodi et al. (2015) enfatiza que la evaluación formativa transforma el proceso de evaluación en un proceso de aprendizaje en sí mismo, tanto para el alumno como para la institución.

Así como para el alumno es relevante evaluar su propio aprendizaje, para las instituciones es relevante evaluar cuáles son las características y competencias necesarias para cursar sus programas de

estudio. Esto ha sido denominado “Perfil de Ingreso” de la institución. En general, puede ser definido como el conjunto de características deseables de un alumno nuevo (en cuanto a conocimientos, habilidades y actitudes) que se muestran como necesarias para concluir con éxito la formación profesional (Alvarado, 2017).

En el caso del cruce entre diseño, ingeniería e innovación, los sistemas de evaluación y perfiles de ingreso tradicionales parecen no ser consistentes con el contenido a enseñar. Estos sistemas, basados en el desempeño de pruebas de contenido científico-matemático, no consideran elementos centrales del proceso de innovación, como gestión del conflicto y trabajo en equipo (cf. Miranda, 2013). Vemos en relación a esta tendencia, una importante necesidad de discutir y presentar experiencias de evaluación formativas y perfiles de ingreso que resulten consistentes con la enseñanza de la innovación.

En otras palabras, es necesario procurar por la consistencia evaluativa de la innovación: no se puede evaluar tradicionalmente el aprendizaje de lo creativo, ni se puede evaluar unidimensionalmente la enseñanza de lo complejo. En este contexto, DILAB decide generar un sistema mixto de evaluación y selección, con un importante foco en el desarrollo de portafolios.

El portafolio puede ser entendido como una colección intencionada del trabajo del estudiante que exhibe y demuestra la trayectoria de esfuerzos y aprendizajes de un alumno (Qvortrup & Keiding, 2015; Grandberg, 2010). También, al alumno le ofrece una herramienta para explorar los sentimientos, valores, creencias y disposiciones que ha adquirido durante su formación (Qvortrup & Keiding, 2015)

La revisión de Peter Seldin (2006) ofrece una argumentación sistemática del sentido y beneficios del uso de portfolios para la evaluación del aprendizaje en educación terciaria. Cuando el foco de la evaluación es formativo, los portafolios promueven que los alumnos reflexionen sobre sus propios éxitos y experiencias educativas, al mismo tiempo que generan un producto concreto que lo constata (Devanas, 2006). El trabajo de Smith y Tillema (2003) ofrece una nomenclatura básica para clasificar portafolios:

1. *Dossier portafolio* (logros y ejemplares de trabajo para efectos promocionales)
2. *Training portfolio* (colección de esfuerzos acumulados durante un programa de formación)
3. *Reflective portfolio* (un conjunto personal de trabajos orientados a proveer evidencia de los méritos para la promoción o admisión en un programa)
4. *Development portfolio* (una revisión reflexiva del desarrollo personal durante el tiempo)

El sistema de perfilación de ingreso diseñado por DILAB es consistente con la categoría de “*Reflective Portfolio*” [Portfolio reflexivo] (Smith & Tillema, 2003) y se orienta a que los alumnos reflexionen sobre los casos y/o proyectos en que se han involucrados. Esto para argumentar el mérito y potencial que presentan tempranamente para trabajar en contextos de innovación.

DESARROLLO

El ingreso al programa de Major de Ingeniería, Diseño e Innovación (IDI), contempla la postulación por medio de 1) un portafolio de casos o proyectos, 2) un ensayo reflexivo sobre un tema de contingencia en el área y 3) un promedio ponderado (10%) de un set de cursos del plan básico.

Un programa de vacantes reducidas

La impartición de un major de ingeniería, diseño e innovación es una decisión que, en torno al uso eficiente de recursos, no es la más beneficiosa para una escuela de ingeniería desde un punto de

vista de la maximización de estudiantes entrenados. Es un modelo educativo que busca alejarse de la línea de instrucción que asemeja a una línea de ensamblaje industrial y se centra en el aprendizaje activo basado en la resolución de problemas y la creación de proyectos. Es por ello que en el caso del Major IDI, solo se cuenta con 50 vacantes para asegurar que en los cursos no hayan más de 25 estudiantes por clases de estilo taller y no más de 50 en las de tipo teórico.

Cursos enfocados al trabajo en equipo y con contrapartes reales

En la Figura 1 se retratan los cursos que comprenden la "espina dorsal" del Major. Como muchos de los majors acreditados por ABET, este comienza con el curso "*cornerstone*" y culmina con un "*capstone*". Cada uno de estos cursos tiene 10 créditos. Los cursos en rojo son solamente de la malla del Major, ya que Desafíos de la Ingeniería (ING1004) es un curso propio del plan básico pero que entrega las primeras competencias relacionadas con IDI. De ellos, existen al menos dos que trabajan directamente con contrapartes del mundo real: Antro Diseño (IDI2015) y Laboratorio de Diseño y Pensamiento de Sistemas (IDI2004). Todos los cursos en rojo implican trabajo en equipo constante y el uso de recursos monetarios de la unidad para el desarrollo de prototipos. Es por ello que se hace muy relevante la no deserción de los alumnos durante el curso y un alto compromiso con contrapartes y unidades externas.

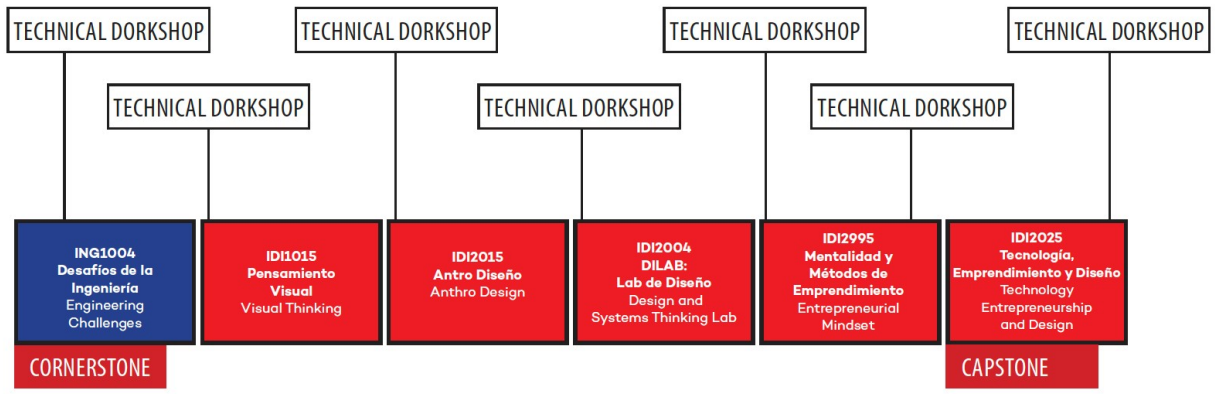


Figura 1. Cursos "espina dorsal" del Major IDI

Sistema de selección

Desde el primer año, los estudiantes son orientados en la toma de ramos e identificación de a cuál programa de concentración mayor (Major) y titulación (Especialidad de Ingeniería) debiesen postular. Durante el segundo año de malla, los alumnos de pregrado de ingeniería (malla común) toman un curso llamado "exploratorio" que dura un semestre. Este es un curso que cada major o departamento (dependiendo el caso) propone para que los alumnos puedan hacer una "sinopsis" de lo que el major implica tanto a nivel de contenidos como de formatos de trabajo. En el caso de los major con vacantes limitadas (como el IDI y el de ingeniería biomédica), existen procesos de selección de perfil de ingreso para limitar la cohorte.

En lo particular, el Major IDI busca un perfil de estudiantes motivados, con potencial creativo y con capacidad de liderazgo para enfrentar los dilemas complejos de la innovación y el diseñoingeniería. Este Major busca estudiantes que con rigor, pasión y esfuerzo hagan uso de su pensamiento individual y demuestren iniciativa para enfrentar proyectos en el mundo real. Así mismo, se busca estudiantes que estén dispuestos a comprometerse más allá de una retribución académica, tanto con

organizaciones y empresas, como con los equipos que deberán trabajar. Si bien la excelencia académica es importante, se sabe que existen algunas cualidades relacionadas con el pensamiento crítico que no son completamente medibles por medio de notas o pruebas estandarizadas.

Por esta razón, el major IDI, inspirado en experiencias exitosas de otros programas y otras universidades internacionales, ha ideado un sistema de postulación que dará a los alumnos la oportunidad de describir experiencias que avalen sus cualidades de liderazgo, compromiso y motivación. El proceso es informado por la Dirección de Pregrado y en resumen contempla lo siguiente:

1. **Ensayo (40%)**: El ensayo busca "escuchar la voz del estudiante" en cuanto a un tema relacionado con diseño, ingeniería e innovación. Es un ensayo corto, entre 500-700 palabras. La pregunta, que debe ser contestada en el ensayo, se sube 15 días previo al proceso para que el estudiante pueda prepararla. Para la comisión de este proceso es importante comprender cómo el estudiante impacta al mundo a su alrededor, a su mundo inmediato y al que no lo es tanto. Es relevante que el punto de vista del alumno sea distinguible y que no se diluya en formalidades ni palabras sin fondo. Se entrega de modo digital.
2. **Portafolio (50%)**: Cada estudiante debe desarrollar un portafolio gráfico con un mínimo de 3 piezas que representen las actividades, intereses y creatividad del postulante dentro
3. y fuera de la sala de clases. No se busca la excelencia técnica ni que el alumno sea un experto en tecnologías o conocimientos específicos en el área de la ingeniería, diseño o innovación. Con este portafolio se busca evidenciar el potencial del estudiante en cuanto a liderazgo, pasión, intención proyectual y compromiso con una idea o proyecto. Queremos que el alumno destaque su proceso, errores, modo estratégico de pensar y su liderazgo. Dentro de las piezas pueden existir casos o proyectos. A continuación, el detalle de ambos.
    a. **Caso**: Descripción de un proyecto y la participación particular del estudiante en él. El caso debe incluir una breve descripción escrita de la problemática general combinado con información visual (fotos, storyboards, narrativas o dibujos). Ejemplos de casos pueden ser: participación en alguna organización sin fines de lucro, algún emprendimiento, viaje, banda musical, etc.
    b. **Proyecto**: Pieza realizada por el alumno que se relacione con su interés por realizar un proyecto/producto aplicado. Este tipo de proyecto puede ser, por ejemplo, el trabajo realizado en "Desafíos de la Ingeniería" o "Pensamiento Visual" independientemente a si haya sido exitoso o no. También podría ser algún trabajo creativo realizado durante la época escolar. Para estos proyectos el estudiante debe explicar brevemente sus etapas y su participación particular
4. **Promedio Ponderado PP (10%):** se reportará el promedio de las notas de los siguientes cursos: Cálculo I, Química General II, Desafíos de la Ingeniería, Álgebra Lineal, Cálculo II, Estática y Dinámica, Introducción a la Programación, Cálculo III, Termodinámica, Ecuaciones Diferenciales e Introducción a la Economía

El portafolio de casos y proyectos

El estilo de portafolio que se pide es de carácter reflexivo (Smith & Tillema, 2003) y busca que los estudiantes describan su trabajo siendo reflexivos sobre su aporte. La Figura 2 muestra un ejemplo de cómo se ve un portafolio en ejemplares de la presentación de un proyecto (ej. Un producto) y piezas de casos (ej. Ser ayudante).



Figura 2. Imagen de portafolio de un estudiante donde se ven un proyecto y un caso.

RESULTADOS

El portafolio ha sido muy importante para entregar evidencia de quiénes están ingresando al major. Si bien, en un principio (2013) los estudiantes no entendían muy bien lo que es un portafolio hoy, 5 años después (2018) ya es una palabra frecuente en su vocabulario. Es más, los estudiantes hoy, durante la carrera, generan un segundo portafolio para evidenciar sus competencias al egreso usualmente para ser utilizado en entrevistas con posibles empleadores.

Perfil Pro-Social

Durante estos 5 años, y ya con una cohorte de licenciados (2018), nos hemos dado cuenta que existe una tendencia de los estudiantes que postulan al IDI a ser muy activos en sus comunidades. En general, estos postulantes exhiben un comportamiento prosocial (Dovidio, Piliavin, Schroeder & Penner, 2006) . Aunque algunas de las experiencias son universitarias (por ejemplo, la presentación de un proyecto de un curso en primer año), muchos de los casos que presentan son previos al ingreso a la educación superior. Es más, destacan los casos donde participan como presidentes de curso o del consejo de su institución secundaria. También se denotan casos donde los estudiantes son parte de una comunidad scout, participan de alguna cuadrilla de "trabajos" sociales o generan emprendimientos. Si bien no hemos dado un análisis exhaustivo hasta hoy, hemos podido evidenciar que el portafolio refleja identidades congruentes con lo que buscamos en el major como perfil de ingreso. Un estudiante motivado, comprometido y capaz de ser un agente social activo.

Autoselección y automarginación del programa

Si bien el sistema de identificación de perfil de ingreso del major no busca el identificar la existencia de competencias técnicas para el *Major* como lo serían: dibujar, competencias de habilidades espaciales o de construcción u oficio; logra identificar la existencia de competencias personales y la identidad del estudiante. Con el tiempo, hemos descubierto que esta herramienta se vuelve importante para la aseveración de un compromiso del estudiante para entrar al major. Consecuentemente, los estudiantes que no están muy convencidos de su nivel de compromiso con su trabajo universitario deciden automarginarse del programa. Hasta el día de hoy, no existe ningún reporte de estudiante que dé un paso al costado debido a su PP o por la escritura de un ensayo. Sin embargo, escuchamos cosas como "Es mucho trabajo hacer un portafolio", lo que para nosotros ejemplifica a un estudiante que no está dispuesto a entregar su tiempo a una tarea extraordinaria.

CONCLUSIÓN

El sistema de ingreso a una de las 50 vacantes del Major IDI ha probado ser una manera concordante con la naturaleza del contenido a aprender durante la concentración de cursos en ingeniería, diseño e innovación. El proceso de evaluación, sobre todo del portafolio y del ensayo, se ha vuelto un proceso de aprendizaje en sí mismo tanto para los estudiantes como para el DILAB y la Escuela de Ingeniería UC. Más allá de competencias, el sistema busca identificar actitudes deseables en los estudiantes logrando congruencia ambiente-persona (Holland, 1959; Nauta, 2010) con el programa y una persistencia de más de un 90% por cohorte. Esperamos, que en un futuro no muy lejano, este sistema comprensivo se utilice para evaluar la entrada de los estudiantes hacia el pregrado en Chile. El trabajo que queda por hacer es medir si las competencias del perfil de ingreso se potencian durante la licenciatura y cuál es el diferencial con el perfil de egreso de esta concentración superior de cursos. También esperamos ahondar en el uso de la herramienta de portafolio reflexivo (Smith & Tillema, 2003) en el curso de Mentalidad y Métodos de Emprendimiento (IDI2995) ya que es un curso que permite ahondar en estos tópicos de aprendizaje del quehacer de un ingeniero a largo plazo.

REFERENCIAS

Alvarado, R.. (2017). Perfil de ingreso ideal contra real de estudiantes de la Licenciatura en Gestión Turística, Facultad de Ciencias de la Administración, Campus IV; Universidad Autónoma de Chiapas. *Revista Iberoamericana de Producción Académica y Gestión Educativa*, *4*(8).

Brown, S. (2004). Assessment for Learning. *Learning and Teaching in Higher Education* 1 (1): 81–89.

Cagan, J., & Vogel, C. M. (2002). *Creating breakthrough products: Innovation from product planning to program approval*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall PTR.

Devanas, M. A. (2006). Teaching portfolios. In P. Seldin (Ed.), *Evaluating faculty performance: A practical guide to assessing teaching, research, and service* (pp.111-130). San Francisco: Anker Publishing Company.

Dong, A. (2014): Design × innovation: perspective or evidence based practices. *International Journal of Design Creativity and Innovation,* 3(3-4), 148-163.

Dovidio, J. F., J. A. Piliavin, D. A. Schroeder, and L. A. Penner. (2006). T*he Social Psychology of Prosocial Behavior. Mahwah*. NJ: Erlbaum.

Gillett, A., and A. Hammond. (2009). Mapping the Maze of Assessment. *Active Learning in Higher Education,* 10 (2): 20–137.

Granberg, C. (2010). E-portfolios in teacher education 2002–2009: the social construction of discourse, design and dissemination. *European Journal of Teacher Education*, *33*(3), 309-322.

Hamodi, C., López Pastor, V. M., & López Pastor, A. T. (2015). Medios, técnicas e instrumentos de evaluación formativa y compartida del aprendizaje en educación superior. *Perfiles educativos*, *37*(147),146-161

Holland, J. L. (1959). A theory of vocational choice. *Journal of Counseling Psychology*, 6, 35–45.

Le Masson, P., Weil, B., & Hatchuel, A. (2010). *Strategic management of innovation and design*. New York, NY: Cambridge University Press.

Miranda, C. (2013). Mapping Visual Negotiations in Innovation Driven Teams: A Peek into the Design Process Culture of Graduate Engineering Students. Doctoral thesis.North Carolina State University.

Nauta, M. M. (2010). The development, evolution, and status of Holland's theory of vocational personalities: Reflections and future directions for counseling psychology. *Journal of counseling psychology*, *57*(1),11.

Qvortrup, A., & Keiding, T. B. (2015). Portfolio assessment: Production and reduction of complexity. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, *40*(3), 407-419.

Seldin, P. (Ed.). (2006). *Evaluating faculty performance: A practical guide to assessing teaching, research, and service*. Bolton, MA: Anker.

Smith, K., & Tillema, H. (2003). Clarifying different types of portfolio use. *Assessment and Evaluation in Higher Education,* 28(6), 625–648.

Ulrich, K. T., & Eppinger, S. D. (2004). *Product design and development* (3rd ed). New York, NY: McGraw-Hill/Irwin.

von Stamm, B. (2004). Innovation—What's design got to do with it? *Design Management Review,* 15, 10–19.

von Stamm, B. (2013). The role of design in innovation: A status report. In R. Cooper, S. Junginger, & T. Lockwood (Eds.), *The handbook of design management* (pp. 316– 330). London: Bloomsbury Academic.

INNOVACIÓN EDUCATIVA EN LA ENSEÑANZA DE DIRECCIÓN ESTRATÉGICA: PERCEPCIÓN DEL IMPACTO EN EL APRENDIZAJE AL INTRODUCIR REALIDAD VIRTUAL EN EL MÉTODO DE CASO

Dr. Oscar Saavedra R - Departamento de Industrias, UTFSM - oscar.saavedra@usm.cl
Ms. Alejandra Chávez - DEA, UTFSM - alejandra.chavez@usm.cl
Ing. Verónica Briceño - Departamento de Matemáticas, UTFSM - veronica.briceno@usm.cl
Psic. Christian García Ordenes – UTFSM - christiangarciaordenes@gmail.com

RESUMEN

En este estudio se analizó el impacto en el aprendizaje de los estudiantes de último año de Ingeniería Industrial, al utilizar la realidad virtual, como herramienta de innovación al método de caso (MdC), en la enseñanza de dirección estratégica, de la Universidad Técnica Federico Santa María, Chile.

El MdC es una de las estrategias pedagógicas utilizadas en varias universidades, en asignaturas de dirección estratégica. Considerando que, una de las limitaciones que presenta el MdC, es que la información está limitada a un texto escrito. Por lo cual, se pensó complementar con realidad virtual.

En la investigación, se utilizó un método cualitativo exploratorio-descriptivo, y el referente teórico se fundamenta en la teoría del aprendizaje significativo.

A través de un cuestionario auto aplicado se consignó la percepción de los estudiantes, y sus opiniones. Posteriormente se realizó un análisis de contenido, a través de un procesamiento de datos en el software Atlas ti 8®, para determinar categorías en sus respuestas.

Finalmente, se concluye que las tecnologías de realidad virtual en conjunto con el método de caso (MdC), permiten un enfoque constructivista del aprendizaje de los estudiantes, aumentando el nivel de comprensión, compromiso e interés de éstos.

PALABRAS CLAVE: Método de caso, realidad virtual, educación superior, administración estratégica, aprendizaje significativo, método cualitativo exploratorio-descriptivo.

INTRODUCCIÓN

En los procesos de enseñanza-aprendizaje se utilizan diferentes enfoques pedagógicos, por ejemplo: modelo tradicional, conductual y constructivista, etc.

La práctica más frecuente y característica de la enseñanza universitaria es la clase tradicional teórica, estrategia pedagógica necesaria pero que, por sí sola, es difícil que fomente el aprendizaje significativo de los estudiantes (López, 2008).

Entendiéndose por aprendizaje significativo aquel que se genera cuando el estudiante es autónomo en sus procesos de estudios, trabaja por cuenta propia, y además cuando el profesor sólo propicia experiencias que permiten nuevos descubrimientos por parte de sus estudiantes (Flórez, 1994).

El enfoque conductual de enseñanza-aprendizaje, consiste en la transmisión de conocimiento desde el profesor al estudiante, obliga al receptor a actuar como un ente pasivo, quitándole la posibilidad de participar en su proceso de formación.

En el enfoque constructivista, el cual utiliza metodologías activas, el aprendizaje de los estudiantes se desarrolla en contextos similares al ambiente laboral real, es decir que, en una asignatura, puedan aplicar sus conocimientos a través de casos, proyectos, experimentos, entre otros.

Según los profesores Serna y Díaz (Serna & Díaz, 2013), una metodología activa es una estrategia en el cual, el estudiante es el protagonista de su propio aprendizaje, mientras el profesor asume el rol de facilitador de este proceso. Esto genera una mayor comprensión, motivación y participación del estudiante.

Una de las estrategias pedagógicas más utilizadas en asignaturas de administración estratégica, es el "método de caso" (MdC). Según el profesor López (López, 2008), dicho método corresponde a una metodología de enseñanza-aprendizaje, en la cual se discuten situaciones de la vida real, que han sido enfrentadas por profesionales en distintos tipos de organización, y parten del supuesto de que, en el proceso de aprendizaje, la cooperación dinámica del aprendiz es necesaria. Esta metodología posee una estructura definida, que incluye pautas de evaluación y preguntas orientadoras de la discusión.

Sin embargo, una de las limitantes que presenta el método de caso, es que la información está limitada a lo que puede plasmarse de forma escrita, es decir, hay factores que no se pueden observar a través del caso, por ejemplo: procesos administrativos y productivos, clima organizacional, opiniones de los trabajadores y gerentes, relaciones interpersonales, entre otros.

En la carrera de Ingeniería Civil Industrial de la Universidad Técnica Federico Santa María fue implementada en la asignatura de Gestión Estratégica, como herramienta de innovación en el método de caso (MdC), la Realidad Virtual. A través de una encuesta auto-aplicada se solicitó a los alumnos sus opiniones (percepciones) en torno a su experiencia de aprendizaje con esta herramienta de enseñanza.

El presente estudio busca levantar categorías de análisis, resultados y hallazgos, en torno a ellas, desde las respuestas de 23 alumnos que participaron en el proceso.

Las preguntas que surgen y llevan a la investigación son las siguientes: *¿Esta técnica de innovación ha tenido algún impacto en el aprendizaje significativo de los estudiantes? ¿Podrán ellos proponer mejoras a esta innovación*?

La justificación a este estudio puede comprenderse desde un enfoque constructivista donde la necesidad de medir y comprender efectos significativos en el proceso de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes es clave para el desarrollo de la comprensión, compromiso e interés de los alumnos por los conceptos y técnicas de la administración estratégica.

De acuerdo a los antecedentes planteados, el objetivo general es: "Evaluar el impacto en el aprendizaje al utilizar la realidad virtual en el método de caso, en la enseñanza de administración estratégica".

Los objetivos específicos:

1. Analizar algunas metodologías de enseñanza-aprendizaje utilizadas en la actualidad.
2. Estudiar la tecnológica de realidad virtual.
3. Evaluar las ventajas y desventajas de la aplicación de esta tecnología en la educación.
4. Elaborar experiencias con estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil Industrial, en la asignatura de gestión estratégica.
5. Comprobar el impacto de la innovación, aplicada en el proceso formativo de los estudiantes y proponer mejoras a esta innovación.

REVISIÓN DE LITERATURA

Método de Caso

El método de caso (MdC), implica presentar a los estudiantes un contexto real de una organización, consistente en una descripción detallada de las situaciones que enfrenta una empresa, junto con los hechos, circunstancias, eventos y opiniones de la administración. Dicho de manera sencilla, el MdC invita a discutir situaciones de la vida real que han tenido que enfrentar ejecutivos en el mundo de los negocios (Hammond, 2006).

En 1870 en la Universidad de Harvard, el profesor Christopher Columbus Langdell afirmó que los estudiantes de derecho aprenden más del análisis de los casos que de la lectura de libros de texto. Aunque los libros de texto permitían a los estudiantes memorizar las leyes, Langdell quería que los estudiantes aprendieran a aplicar la ley en diferentes situaciones (Shugan, 2006). Al transcurrir del tiempo, la popularidad de esta metodología de enseñanza fue creciendo hasta llegar a convertirse en una metodología pedagógica legítima en la educación superior de Estados Unidos, durante los años 1890 y 1915 (Kimball, 2006).

Años después, en 1919, el nuevo decano de la escuela de negocios en Harvard, Wallace P. Donham, abogado y graduado de la Facultad de Derecho de Harvard, poseía amplia experiencia con el método de caso, por lo que promovió dicha metodología en la Harvard Business School (Shugan, 2006). Luego, Van Eynde y Spencer (Van Eynde & Spencer, 1988), encontraron que el método de caso produce una mejor retención del material aprendido. Los estudiantes se sienten satisfechos con esta metodología, la cual los anima a expresar y fundamentar sus opiniones. Sin embargo, expresaron su preocupación por la insuficiente cobertura del análisis cuantitativo.

Aprendizaje

La psicología define y concibe el aprendizaje de una manera diferente. En este contexto encontramos las siguientes definiciones de aprendizaje: El aprendizaje es un cambio relativamente permanente en la conducta como resultado de la experiencia. El aprendizaje es un cambio relativamente permanente en las asociaciones o representaciones mentales como resultado de la experiencia.

Ambas definiciones describen un cambio relativamente permanente, sin embargo, la primera definición refleja la perspectiva de un grupo de teorías conocidas como conductismo. Ellas se centran en los aprendizajes de conductas tangibles y observables, denominadas respuestas. La segunda definición se centra en representaciones o asociaciones mentales, esto es un cambio interno y se relaciona con las teorías cognitivistas. Siendo su foco los procesos de pensamiento. Ambas teorías aportan estrategias a las personas a aprender de manera más eficaz.

Según Grant (Grant, 1997), el aprendizaje activo surge debido a tres grandes tipos de objeciones (cognitivas, filosóficas y pragmáticas), al modelo de enseñanza tradicional de la educación. Primero, la retención del conocimiento parece ser mayor cuando los estudiantes son participantes activos en el proceso de aprendizaje en lugar de receptores pasivos. En segundo lugar, existe la creencia de que las clases no pueden enseñar habilidades como el juicio, el análisis, la resolución de problemas, etc. En tercer lugar, a muchos estudiantes simplemente no les gusta el formato de clase, por lo que una alternativa puede ayudar a estimular su aprendizaje. Estas críticas han reforzado el atractivo de un modelo alternativo de educación. Los autores sostienen además que el objetivo del MdC es enseñar una gama de habilidades (diagnóstico, análisis, evaluación, resolución de problemas, toma de decisiones, entre otros) que los estudiantes puedan aprender para comprender e interpretar los acontecimientos del siglo XXI. Quizás el beneficio más importante del MdC, es que éstos ayudan a los estudiantes a aprender cómo determinar cuál es el problema verdadero y cómo hacer las preguntas

adecuadas; permitiendo de esta forma que éstos descubran por sí mismos el conocimiento sobre el tema, a través de la auto preparación y la discusión.

Según Hammond (Hammond, 2006), un directivo comentó una vez: “el 90% de la tarea de un alto ejecutivo está en hacer preguntas útiles”. Las respuestas son relativamente fáciles de encontrar, pero hacer buenas preguntas es quizás la habilidad más difícil de adquirir.

Por último, según menciona Bower (Bower, 2017) el MdC, se desarrolló simultáneamente con el surgimiento de las escuelas de negocios como una forma de enseñar a los futuros ejecutivos la resolución de problemas basada en la evidencia en el aula. Una gran virtud de este método es que replica el trabajo gerencial involucrado en la solución de un problema dentro de un grupo.

Realidad virtual

El término realidad virtual se utiliza por primera vez en Alemania el año 1796, aunque su uso no involucraba tecnología. Su uso moderno fue popularizado por la compañía Microsoft, en la década de 1980. Sin embargo, el término entornos virtuales es anterior al uso generalizado de la realidad virtual y actualmente es el preferido por la mayoría de los investigadores universitarios, aunque por lo general, se considera que es sinónimo de entorno virtual.

Lamentablemente, el nombre de la realidad virtual en sí parece contradictorio, lo cual es un problema filosófico que se rectificó el año 2005, al incorporar el término alternativo virtualidad. Sin embargo, a pesar de la diversa terminología que se pueda utilizar, lo importante es considerar que el mundo real se refiere al mundo físico, que contiene al usuario en el momento de la experiencia, y el mundo virtual se refiere al mundo percibido como parte de la experiencia de realidad virtual dirigida (LaValle, 2016).

La investigación de la literatura muestra numerosas implementaciones de realidad virtual y aumentada en entornos educativos, desde la enseñanza virtual mediante el uso de entornos virtuales en 3 dimensiones (3DVW, por sus siglas en inglés), a otras experiencias más específicas como una simulación de conducción de vehículos con realidad virtual o el uso de tecnologías virtuales para entrenar habilidades espaciales (Martín, Efrén, Añorbe, & González, 2017).

Según el profesor Parisi (Parisi, 2015), la realidad virtual tiene un objetivo: convencer al usuario de que se encuentra en otro lugar. Lo hace engañando al cerebro humano, en particular a la corteza visual y partes del cerebro que perciben el movimiento. Para lograr lo anterior, es necesaria la combinación de una variedad de tecnologías.

Según Bamodu y Ye (Bamodu & Ye, 2013), y Martín et al. (Martín, Efrén, Añorbe, & González, 2017), básicamente cualquier sistema de realidad virtual o realidad aumentada se puede clasificar como inmersivo, semi-inmersivo y no inmersivo.

Un sistema inmersivo crea la sensación de estar explorando todo un mundo virtual, mientras que un sistema semi-inmersivo (por ejemplo, varias pantallas de proyección en lugar de anteojos) o un sistema no inmersivo (por ejemplo, la pantalla de un computador) crean cierto grado de realismo, pero sin la sensación de "estar allí". Esta clasificación se observa en la Figura 1.



Sistema Inmersivo Sistema Semi Inmersivo Sistema No Inmersivo

Figura 1: Clasificación de realidad virtual según el grado de inmersión.
(Fuente: Martín et al., 2017)

Las tecnologías virtuales tienen el potencial de hacer que los estudiantes se sientan más comprometidos y motivados, por lo que la investigación sobre estas tecnologías abre nuevos caminos para la enseñanza y el aprendizaje (Kerawalla, Luckin, Seljeflot, & Woolard, 2006).

Sin embargo, según Dunleavy, Dede y Mitchell (Dunleavy, Dede, & Mitchell, 2009), y en Martín et al. (2017), aún no existe una visión clara de cómo integrar estas tecnologías de manera estable en un proceso educativo, por lo que es importante comprender los diseños instruccionales efectivos para una mejor integración de la realidad virtual y aumentada.

Según Gómez y Polanía (Gómez & Polanía, 2008) una buena enseñanza consiste en que el profesor posea un amplio repertorio de técnicas (metodologías) que utilizará de forma flexible, en respuesta a las necesidades de los estudiantes y las exigencias de la disciplina en cuestión. Además, afirman que no existe una única forma ideal que se ajuste a todas las materias, que hay tantas formas o métodos como sea la intencionalidad de la enseñanza, y que una buena enseñanza debe analizarse en el acto de enseñar, es decir, a partir de lo que el profesor hace para producir el aprendizaje.

Además, con respecto al área de educación en las universidades, se han realizado investigaciones en las últimas décadas sobre métodos efectivos de aprendizaje, entre los cuales destaca el aprendizaje colaborativo. Este tipo de aprendizaje corresponde a un proceso en el cual los estudiantes están activamente regulando las actividades conjuntas y coordinando su trabajo en equipo (Vuopala, Hyvönen, & Järvelä, 2015).

Debido a lo anterior, la actividad grupal en las clases ha sido defendida por muchos como una manera efectiva de desarrollar en los estudiantes habilidades de trabajo en equipo, comunicación efectiva, pensamiento crítico, entre otros (Nkhoma & Sriratanaviriyakul, 2017).

MÉTODO

a) Diseño del estudio

El presente estudio presenta un diseño Cualitativo Exploratorio Descriptivo, según JiménezDomínguez (2000) “los métodos cualitativos parten del supuesto básico de que el mundo social está construido de significados y símbolos. De ahí que la intersubjetividad sea una pieza clave de la investigación cualitativa y punto de partida para captar reflexivamente los significados sociales (…) La investigación cualitativa puede ser vista como el intento de obtener una comprensión profunda de los significados y definiciones de la situación tal como nos la presentan las personas, más que la producción de una medida cuantitativa de sus características o conducta”.

En crítica a la modernidad, (Touraine A.1993) un estudio exploratorio es una pequeña versión de una investigación mayor, es un estudio de menor escala que permite evidenciar cuestiones de orden metodológico, descubrir posibles problemas técnicos, éticos, logísticos y además mostrar la viabilidad y coherencia de los instrumentos y técnicas a utilizar antes de iniciar la recolección de información para la investigación.

Los estudios descriptivos, (G. Valdivia 2008) son aquellos que estudian situaciones que generalmente ocurren en condiciones naturales, más que aquellos que se basan en situaciones experimentales. Por definición, los estudios descriptivos conciernen y son diseñados para describir la distribución de variables, sin considerar hipótesis causales o de otra naturaleza. De ellos se derivan frecuentemente eventuales hipótesis de trabajo susceptibles de ser verificadas en una fase posterior.

Por lo tanto, este diseño permite una aproximación sistemática al problema señalado, junto a la posibilidad de establecer conocimiento para la proyección de nuevas estrategias de investigación aplicadas al mejoramiento continuo de las herramientas de aprendizaje.

b) Técnica de recolección de antecedentes

A través de un cuestionario auto aplicado donde se formularon 3 preguntas abiertas, en las cuales se les solicita a los estudiantes que escriban sus opiniones.

Participaron 23 Estudiantes de la asignatura de gestión estratégica, del primer semestre 2018, de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Técnica Federico Santa María

c) Técnica de Análisis de Datos.

Análisis de Contenido del discurso. Dicho método se puede definir como “el conjunto de técnicas de análisis de las comunicaciones tendientes a obtener indicadores (cuantitativos o no) por procedimientos sistemáticos y objetivos de descripción del contenido de los mensajes permitiendo la inferencia de conocimientos relativos a las condiciones de producción/recepción (contexto social) de estos mensajes” Bardin (1996).

Según L. Iñiguez y C. Antaki (1994) “Un discurso es un conjunto de prácticas lingüísticas que mantienen y promueven ciertas relaciones sociales. El análisis consiste en estudiar cómo estas prácticas actúan en el presente manteniendo y promoviendo estas relaciones: es sacar a la luz el poder del lenguaje como una práctica constituyente y regulativa.”

Las frases del discurso fueron procesadas utilizando el software Atlas Ti 8® Windows. Para la elaboración de categorías se realizaron frecuencias de frases. Así se estimó el peso de cada una en la definición de la categoría. Estas frecuencias permitieron la elaboración de categorías y sus tópicos operacionales, estas son:

1. Aspectos negativos de la realidad virtual en el aprendizaje significativo, asociado a: falta de datos del caso; equipamiento; falta de experiencia previa y la conformación de equipo.
2. Aspectos positivos de la realidad virtual en el aprendizaje significativo como: complemento a trabajo de clases expositivas; herramienta para transmitir información; promueve trabajo en equipo y conocimiento de la empresa real.
3. Innovaciones o mejoras de la herramienta realidad aplicada al método de casos, entorno a: entrevistas; metodológicas al MdC; equipamiento e implementación técnica de RV en MdC y diseño de material audiovisual.

MATERIALES

Se desarrollaron 5 casos en empresas medianas (dos de transporte carretero, una clínica veterinaria, dos empresas metalmecánicas). Se escribe sobre la historia de la empresa, el sector industrial, los modelos de negocios, la situación financiera, los procesos administrativos y de gestión. En cada uno de los casos elaborados, se va a la empresa y se graba una entrevista con los dueños y empleados. Además, se registran los procesos administrativos con una cámara 3D.

Para la creación de los videos se utiliza la cámara Samsung Gear 360, lentes de realidad virtual Samsung Gear VR y un teléfono celular Samsung Galaxy S7. Los elementos mencionados anteriormente se observan en la Figura 2.



Figura 2: Herramientas para la creación de los videos en 360 grados.
(Fuente: Página web oficial de Samsung, www.samsung.cl)

Luego, se incentiva a los estudiantes a que desarrollen los casos y a que éstos descubran por sí mismos el problema central de la empresa, las causas y consecuencia, a través de auto preparación y la discusión en grupo. En dichas discusiones los estudiantes comparten sus conocimientos, experiencias, observaciones, análisis y reglas empíricas. Todo esto a través de un procedimiento establecido en clases (en la plataforma virtual, https://aula.usm.cl).

Además, se crearon dos rubricas para evaluar el desarrollo de los casos por los estudiantes en el proceso de análisis en grupo y una lista de cotejo para la presentación de su trabajo y conclusiones.

La encuesta de opinión sobre el uso de realidad virtual en el método de caso, utilizada en el estudio, contiene tres preguntas abiertas: 1) ¿Cuáles fueron los aspectos que favorecen la experiencia?, 2) ¿Cuáles fueron los aspectos que dificultaron a experiencia?, y ¿Qué se podría mejorar de la experiencia?

RESULTADOS

Tabla N° 1: Resultados del análisis de contenidos

Aspectos positivos	Aspectos negativos
Aproximar o visibilizar la organización real que se quiere tratar en el MdC. Aporta conocimientos y datos difíciles de objetivar. Los alumnos logran acceder al contexto de la empresa, infraestructura y funcionamiento	Aplicabilidad tecnológica. No todos los Smartphones son compatibles con los equipos de RV. Pueden retrasar su aplicación y se registraron déficit de audio en algunos videos
Facilita la disponibilidad y transmisión de información del comportamiento de la organización. El audio entrega información adicional	La ausencia del nombre de la empresa y fecha son aspectos negativos, faltó entrega de información a través de este medio
Favorece la materia vista en clases ya que los casos son reales y consonantes con la retroalimentación del profesor	Un alumno indica que la poca experiencia previa en esta herramienta de todos puede ser un aspecto negativo
Favorece el trabajo en equipo. En tanto, favorece el establecimiento de relaciones colaborativas orientadas a un logro	Dos alumnos indican que no hubo aspectos negativos relativos a la RV

Mejoras

El mayor número de mejoras propuestas por los alumnos aluden al diseño, al plan que determina o que elabora el material audio visual. Las propuestas son mayoritarias en aspectos de fondo y contenido, no se limitan a aspectos formales meramente.

Indican que los videos eran relativamente cortos en su duración, por ende, la exposición de más detalles y más datos sería una mejora considerable. En específico deberían exponerse más procesos para comprender o conocer otras áreas de funcionamiento.

- En el diseño indican agregar más entrevistas de otros trabajadores en la empresa y de clientes.
- Es sugerido contar con videos introductorios al caso. Así mismo, de la competencia.
- Sugieren incidir en las preguntas que se realizaran en las entrevistas, para obtener más información.
- El material audiovisual debe estar actualizado, se sugiere mejorar el audio y la calidad de resolución del video.
- Se aprecian sugerencias relativas a la metodología Método de Caso y su relación con Realidad Virtual. Hay alumnos que sugieren visitas y el contacto real con la empresa que se estudia.
- Como consecuencia de la experiencia con Realidad Virtual sugieren mayor abordaje de los casos en clases para obtener conclusiones de estos.
- Respecto a la planificación de la aplicación de Realidad Virtual un alumno sugiere no se realice en semana de certamen.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En términos metodológicos se proyectará la aplicación de entrevistas estructuradas, semiestructuradas, Focus Group y análisis de caso como método de recolección de datos para futuras investigaciones,

dado que es más a fin y representa mayor coherencia con el método de procesamiento de datos y acercamiento al conocimiento.

Por otra parte, los estudiantes consideran que les es más fácil comprender los casos y mostrar mayor nivel de compromiso a través de la utilización de la realidad virtual.

Lo anterior se condice con la teoría, tal y como lo afirman Kerawalla et al. (Kerawalla, Luckin, Seljeflot, & Woolard, 2006) y Martín et al. (2017), los cuales comentan que la realidad virtual es capaz de atrapar y mantener el compromiso y la motivación de los estudiantes, además de todas las otras ventajas que la utilización de esta herramienta ofrece. Mencionan además que la realidad virtual es un factor que contribuye al trabajo en equipo, sin embargo, en esta investigación, dicho factor no se puede medir a ciencia cierta debido a factores externos (en este caso, los recursos disponibles), sin embargo, es una variable que sería interesante analizar en futuras investigaciones de esta índole.

El método de caso es una metodología de enseñanza y aprendizaje que contribuye al aprendizaje significativo del estudiante y permite desarrollar habilidades (diagnóstico, análisis, evaluación, resolución de problemas, toma de decisiones), para desenvolverse de forma adecuada en el mundo laboral actual.

Sin embargo, tiene un punto débil importante, que es la cantidad y calidad de información que puede entregar, es decir, hay procedimientos, aspectos, características, relaciones, entre otros que no pueden ser representados a través de un texto escrito.

Como solución a lo anterior, surge la idea de implementar realidad virtual, con el fin de complementar la información entregada y a la vez motivar a los estudiantes a ser partícipes de la resolución del caso.

Para efectos de esta investigación, se demostró que la implementación de la realidad virtual en conjunto con el método de caso tiene un efecto significativo en el proceso de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes, en especial respecto al nivel de comprensión, compromiso e interés de éstos.

El trabajo y la resolución de los casos, fue más simple y amena, utilizando realidad virtual, porque comprendieron de mejor forma los problemas en las empresas estudiadas.

Por otra parte, cabe destacar que, a través de este experimento, se observa la importancia y el impacto que tiene la disponibilidad de recursos, en los resultados obtenidos.

Finalmente, es importante mencionar que la utilización de las Tecnologías de la Información en la Educación seguirá incrementándose rápidamente, por lo que es imprescindible continuar realizando investigaciones de este tipo y analizando variables cuantitativas (por ejemplo, rendimiento académico) con el fin de poder detectar la forma adecuada, para implementarlas exitosamente.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a las autoridades y estudiantes de la asignatura de Gestión Estratégica de las Sedes del Departamento de Ingeniería Industrial, de la Universidad Técnica Federico Santa María.

BIBLIOGRAFÍA

Ausubel, D.P., Novak, J.D., Hanesian, H. (1983): Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo (México: Trillas).

Bamodu, O., & Ye, X. (2013). Virtual Reality and Virtual Reality System Components. *Advanced Materials Research, 765*, 1169-1172.
Bardin, L. (1986) Análisis de contenido. Madrid. Editorial Akal.

Bermeosolo, J. (2007). Cómo aprenden los seres humanos. Mecanismos psicológicos del aprendizaje. Ediciones Universidad Católica de Chile. Santiago. Chile.

Bower, J. (2017). The Case Method. En *The Palgrave Encyclopedia of Strategic Management.* Augier, M; Teece, D.

Dunleavy, M., Dede, C., & Mitchell, R. (2009). Affordances and Limitations of Immersive Participatory Augmented Reality Simulations for Teaching and Learning. *Journal of Science Education and Technology, 18*, 7-22.

Flórez, R. (1994). *Hacia una pedagogía del conocimiento.* Santa Fe de Bogotá, Colombia: McGraw Hill.

Gómez, M., & Polanía, N. (2008). Estilos de enseñanza y modelos pedagógicos: Un estudio con profesores del Programa de Ingeniería Financiera de la Universidad Piloto de Colombia.

Grant, R. (1997). A claim for the case method in the teaching of geography. *Journal of Geography in Higher Education*, 171-185.

Hammond, J. S. (2006). Aprender con el "Método de Caso". *Harvard Business School*, 1-5.

Iñiguez. L y Antaki. C (2003). Análisis del discurso, Manual para las Ciencias Sociales. Barcelona. Editorial UOC.

Kerawalla, L., Luckin, R., Seljeflot, S., & Woolard, A. (2006). "Making it real": Exploring the potential of augmented reality for teaching primary school science. *Virtual Reality, 10*, 163174.

Kimball, B. (2006). The Proliferation of Case Method Teaching in American Law Schools: Mr. Langdell's Emblematic "Abomination", 1890-1915. *History of Education Quarterly*, 192.

LaValle, S. (2016). *Virtual Reality.* Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press.

López, R. (2008). *Metodologías Activas.* Valencia, España: UPV.

Martín, J., Efrén, C., Añorbe, B., & González, A. (2017). Virtual Technologies Trends in Education. *Eurasia Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 469-486.

Nkhoma, M., & Sriratanaviriyakul. (2017). Using case method to enrich students' learning outcomes. *Active Learning in Higher Education, Vol.18(1)*, 37-50.

Parisi, T. (2015). *Learning Virtual Reality: Developing Immersive Experiences and Applications for Desktop, Web, and Mobile.* Sebastopol, USA: O'Reilly Media.

Salgado Lévano, Ana Cecilia (2007), Investigación Cualitativa: diseños, evaluación del rigor metodológico y retos.

Serna, H., & Díaz, A. (2013). *Metodologías Activas del Aprendizaje.* Colombia: Cátedra María Cano.

Shugan, S. M. (2006). Save Research—Abandon the Case Method of Teaching. *Marketing Science, Vol. 25, N° 2, March-April*, 109-115.

Touraine Alain. (1993) Crítica a la modernidad. Madrid. Editorial Temas de Hoy.

Valdivia C. Gonzalo (2008), El internista en la Práctica Clínica Habitual. Problemas y Soluciones.

Van Eynde, D., & Spencer, R. (1988). Lecture versus experiential learning: Their differential effects on long-term memory. Organ. *Behavior Teaching Rev. 12(4)*, 52-58.

Vuopala, E., Hyvönen, P., & Järvelä, S. (2015). Interaction forms in successful collaborative learning in virtual learning environments. *Active Learning in Higher Education*, 1-14.

LIFELONG LEARNING: ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN DIRECTAS E INDIRECTAS EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA

Isabel Hilliger - Pontificia Universidad Católica de Chile - ihillige@ing.puc.cl
Ximena Hidalgo - Pontificia Universidad Católica de Chile - xhidalgo@ing.puc.cl
Jorge Baier - Pontificia Universidad Católica de Chile - jabaier@ing.puc.cl

RESUMEN

Los actuales contextos profesionales demandan el despliegue de diversas y complejas habilidades que los ingenieros deberán poner en juego en su ejercicio laboral. En este marco, el desarrollo de competencias transversales surge como complemento fundamental a aquellas competencias de carácter disciplinar. Si bien, en el recorrido curricular el desarrollo de las competencias transversales es considerado central para la formación de los futuros ingenieros, de igual forma resulta desafiante la tarea de evaluar habilidades que no son directamente medibles a través de estrategias de evaluación tradicionales. En este trabajo se presentan estrategias directas e indirectas para evaluar la competencia Aprendizaje a lo largo de la vida o lifelong learning. Esto forma parte del proceso desarrollado por la Escuela de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica de Chile cuyo objetivo es la recolección de evidencia para dar cuenta del logro de las competencias de egreso estipuladas por ABET (Accreditation Board for Engineering and Technology). Finalmente, se presentan los resultados de la medición realizada durante el segundo semestre del 2017 en los cursos correspondientes a los cinco programas de ingeniería bajo el proceso de acreditación.

PALABRAS CLAVES: Educación en Ingeniería, Perfil de egreso, Medición y Evaluación, Competencias Transversales, Aprendizaje a lo Largo de la Vida, lifelong learning.

INTRODUCCIÓN

En un contexto de constante cambio, la formación de los futuros ingenieros y de otros profesionales requiere complementar la entrega de conocimientos disciplinares con el desarrollo de competencias transversales (O'Neill et al., 2015). En respuesta a la globalización y la rapidez de los cambios tecnológicos (Lang, Cruse, McVey, & McMasters, 1999; Shuman, BesterfieldSacre, & J, 2005), agencias como la Acreditation Board for Engineering and Technology (ABET) y la Canadian Engineering Accreditation Board (CAEB) han incorporado en sus criterios de acreditación el desarrollo de competencias tales como comunicación efectiva, trabajo en equipo, entendimiento ético y aprendizaje a lo largo de la vida o lifelong learning (O'Neill et al., 2015; Shuman et al., 2005).

Dado el creciente rango de competencias que deben desarrollar los futuros ingenieros, es altamente probable que los estudiantes de ingeniería no aprendan toda la teoría ni adquieran todas las habilidades requeridas al momento del egreso (Prabhuswamimath, Siddalingeshwar, Angadi, Kodancha, & Kotabagi, 2016; Siewiorek, Shuman, Besterfield-Sacre, & Santelli, 2010). Esto ha conllevado a que la competencia de lifelong learning se haya vuelto una de las más importantes por desarrollar en los futuros ingenieros (O'Neill et al., 2015). Por lifelong learning, nos referimos a la continua voluntad y capacidad de aprender, ya sea por motivos personales o profesionales (Prabhuswamimath et al., 2016). Esto permite a las personas adquirir conocimientos y desarrollar habilidades a lo largo de sus vidas, evitando su obsolescencia técnica y social (Shuman et al., 2005). Por consiguiente, quienes desarrollan esta capacidad, tienen más probabilidades de desempeñarse exitosamente en el trabajo y en la vida (Wang, Fang, & Johnson, 2008).

Este trabajo analiza la evidencia recolectada por la Escuela de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica de Chile (Ingeniería UC) para la acreditación ABET de cinco programas de ingeniería con el

objetivo de identificar las estrategias directas e indirectas utilizadas para medir y evaluar la competencia de lifelong learning. Uno de los criterios de ABET requiere dar cuenta del desarrollo de esta competencia, por lo que fue medida en distintos cursos de Ingeniería UC. Algunas de las estrategias utilizadas dan cuenta de la capacidad de los alumnos de aprender y aplicar conocimientos fuera del contexto del curso (Wang et al., 2008), así como declarar su percepción sobre la información proveniente de distintos recursos que son complementarios a lo visto en clases (Shuman et al., 2005). Sin embargo, los profesores aún requieren de apoyo en el diseño y planificación de sus cursos, de tal forma de incorporar metodologías de enseñanza y sistemas de evaluación para asegurar la coherencia con la competencia de la cual se debe dar cuenta.

EL DESAFIO DE FORMAR INGENIEROS CAPACES DE APRENDER A LO LARGO DE LA VIDA

Pese a que se han hecho muchos esfuerzos para desarrollar esta competencia en futuros ingenieros, se desconoce cómo medir y evaluar el desarrollo de esta capacidad en estudiantes de ingeniería (Hicks & Aleong, 2016; Shuman et al., 2005). Por una parte, existe cierta ambigüedad respecto a qué comportamientos están asociados a esta competencia, de manera de poder medir su desarrollo de forma directa (Passow & Passow, 2017). Por otra parte, esta misma ambigüedad conlleva a múltiples interpretaciones de su significado, lo que también dificulta mediciones indirectas a nivel de percepción o de conciencia (Hicks & Aleong, 2016).

Si bien no es una tarea fácil, en los últimos años, la mayoría de las escuelas de ingeniería han intentado complementar el foco tradicional (medición de logros de los estudiantes de manera inmediata), con el desarrollo de habilidades medibles de manera más compleja, como la competencia de lifelong learning (Jiusto, DiBiaso, 2006). Aún si se reconoce la importancia de esta habilidad, existen dificultades en definir esta competencia, y más aún con poder evaluarla. Esto en parte se debe a sus múltiples dimensiones y al hecho de que su observación no ocurre en un determinado momento, sino que a lo largo del tiempo. Es por esto que una forma de promover esta habilidad es enfrentar a los alumnos a ambientes de aprendizaje que conduzcan al desarrollo de habilidades relacionadas con ésta, tales como la habilidad de demostrar pensamiento analítico y crítico ante distintas fuentes de información (Shuman et al., 2005).

El éxito en el desarrollo de esta habilidad se considera indirectamente medible dado que se relaciona con desempeños futuros, sin embargo, la literatura aporta algunos aspectos metodológicos claves, tales como incluir en el currículo experiencias reales, problemas de resolución abierta, promover proyectos donde el estudiante pueda estar inmerso y dedicado por un periodo prolongado de tiempo, entre otros (Jiusto, DiBiaso, 2006).

Para avanzar en esta línea, se han identificado descriptores o actitudes que se reconocerán como precursoras de lifelong learning, tales como: habilidades relacionadas con búsqueda de información, pensamiento crítico, habilidades de investigación, enfrentarse a material no conocido previamente, etc. (Jiusto & DiBiaso, 2006). Otros autores complementan estos aspectos con habilidades comunicativas; conciencia del propio proceso de aprendizaje; identificar, recuperar y organizar información; reflexionar sobre el propio aprendizaje, entre otros (Shuman, 2005).

Por lo anterior, las instituciones de educación superior se enfrentan al desafío de no sólo declarar en su perfil de egreso habilidades transversales como lifelong learning, si no de implementar estrategias de carácter metodológico para desarrollar dichas competencias, así como sistemas de evaluación acorde para evidenciar su efectivo logro. A continuación, se dará cuenta de la estrategia de Ingeniería UC para abordar dicho desafío.

LA ESTRATEGIA DE LA UC PARA INCORPORAR EL APRENDIZAJE A LO LARGO DE LA VIDA EN SUS PROGRAMAS DE INGENIERÍA

En junio del 2016, Ingeniería UC requería presentar evidencia a ABET para acreditar cinco programas por una segunda vez: 1) Ingeniería Mecánica, 2) Ingeniería Química, 3) Ingeniería de Computación, 4) Ingeniería Eléctrica, 5) Ingeniería Civil. Con el fin de recolectar evidencia sobre el logro de competencias a nivel de los cursos para cumplir con el criterio 4 de mejora continua, se implementó un plan de medición y evaluación de las once competencias propuestas por ABET. Este plan se implementó entre el 2015 y el 2017, contemplando seis semestres, y en cada semestre, se midieron una o dos competencias (ver el Anexo N°1).[11] La competencia i), la habilidad para reconocer la necesidad de aprendizaje a lo largo de la vida o lifelong learning, fue medida y evaluada durante el segundo semestre del 2017.

La Figura N°1 describe en detalle las tareas realizadas para recolectar evidencia sobre el logro de esta competencia. Previo al inicio del semestre, los jefes de programa confirmaron la nómina de cursos que medirían esta competencia. Luego, los profesores de los cursos designados participaron de un taller sobre cómo medir competencias, en el cual se revisó la alineación entre la competencia propuesta por ABET y los resultados de aprendizaje observables en cada curso. También se revisó la alineación entre instrumentos de evaluación utilizados en el curso e indicadores de desempeño de la competencia. Para este fin se diseñaron rúbricas por cada competencia ABET, sugiriendo cuatro indicadores por competencia a nivel de programa. Cada indicador de desempeño describe una acción concreta en el cual la competencia podría ser observada.[12]

Una vez iniciado el semestre, el profesor estableció un plan de medición a partir de un instrumento denominado rationale, en el cual el profesor define qué instrumento(s) de evaluación darán cuenta de los indicadores de desempeño de la competencia designada (ver Anexo N°2).[13] Durante el transcurso del semestre, se recolectó evidencia del logro de la competencia, lo cual consistió en las notas o puntajes de los estudiantes en el o los instrumentos utilizados para medir la competencia, además de obtener una muestra de los instrumentos en donde los estudiantes demuestran distintos niveles de desempeño. Al finalizar el semestre, el jefe de programa coordinó una reunión de evaluación curricular, instancia en la que los profesores a cargo de medir lifelong learning presentaron los logros de esta competencia.

[11] Anexo N°1: http://bit.ly/2DEPUBF
[12] https://www.abet.org/wp-content/uploads/2015/04/program-outcomes-and-performance-indicators.pdf
[13] Anexo N°2: http://bit.ly/2N8C36n

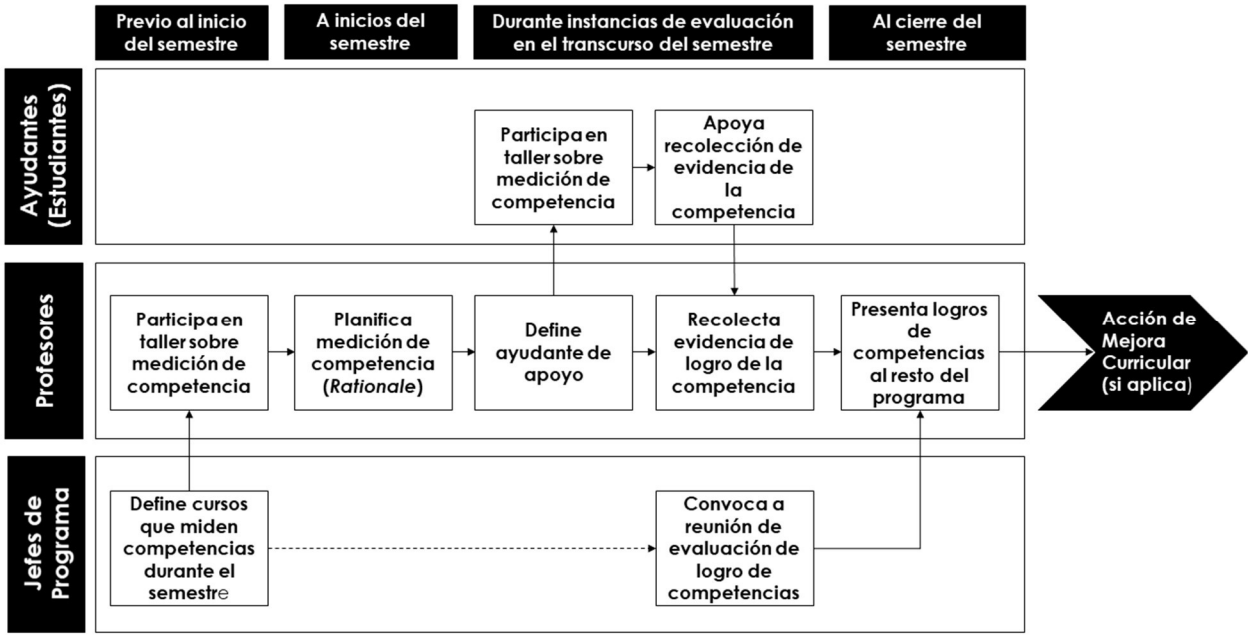


Figura N° 1. Actividades semestrales para medir logro de la competencia de lifelong learning durante el segundo semestre del 2017.

Para medir la competencia de lifelong learning se definió una nómina de ocho cursos que debieron recolectar evidencia del logro de esta competencia para cada uno de los cinco programas evaluados. Los cursos fueron seleccionados según la matriz de tributación de competencias de cada programa. Estos cursos fueron: 1) Ciencias de los Materiales, 2) Procesos de Manufactura, 3) Diseño de Procesos Químicos, 4) Programación Avanzada, 5) Tecnología y Aplicaciones Web, 6) Laboratorio de Mediciones Eléctricas, 7) Análisis Estructural I, y 8) Ingeniería Ambiental. La Tabla N°1 describe la documentación analizada para identificar distintas estrategias para evaluar la competencia y la tarea semestral de la cual fue obtenida. A partir de esta documentación, se identificaron las estrategias de evaluación utilizadas, y luego se clasificaron como directas (medición de un resultado de aprendizaje) e indirectas (medición de la percepción de lo aprendido por parte de los estudiantes).

Tabla N° 1. Detalle de la documentación recolectada en las distintas actividades semestrales realizadas para medir logro de competencias entre el 2015 y 2017

Actividades semestrales de trabajo con profesores	Documentación recolectada por cada una de las actividades semestrales
• Taller sobre medición de competencia • Planificación de medición de competencia • Recolección de evidencia • Presentación de logro de competencias	• Presentaciones a profesores • Rationales de medición en base a rúbricas (*) • Planillas de notas o puntajes • Gráficos de logro de competencias

(*) Ver Anexo N°2

RESULTADOS

La Tabla N°2 describe las estrategias de evaluación utilizadas en los distintos cursos en que se recolectó evidencia sobre el logro de la competencia de lifelong learning durante el segundo semestre

del 2017, además de indicar el tipo de estrategia utilizada (directa o indirecta). Las subsecciones a continuación complementan la información presentada en esta tabla presentando primero el desempeño en las estrategias directas y luego en las indirectas.

Tabla N° 2. Estrategias de evaluación utilizadas en los cursos que recolectaron evidencia de logro de la competencia de life-long learning durante el segundo semestre del 2017.

Nombre del curso	Estrategias de evaluación	Tipo de estrategia
Ciencias de los Materiales	Preguntas de prueba sobre bibliografía de hallazgos recientes en Ciencia de los Materiales	Directa
Procesos de Manufactura	Cuestionario sobre uso de bibliografía (primera prueba) u otro sobre la necesidad de expandir los contenidos vistos (examen del curso)	Indirecta
Diseño de Procesos Químicos	Reflexiones y conclusiones de los estudiantes en un informe sobre las implicancias de un diseño ante distintas alternativas de solución	Directa
Programación Avanzada	Tarea sobre tecnologías que se utilizan en el contexto laboral	Directa
Tecnología y Aplicaciones Web	Cuestionario sobre uso de recursos adicionales ofrecidos por el curso	Indirecta
Laboratorio de Mediciones Eléctricas	Dos preguntas de examen sobre el uso de equipamiento utilizado en el laboratorio en un contexto real	Directa
Análisis Estructural I	Cuestionario sobre clase optativa en relación a programas comerciales de análisis estructural	Indirecta
Ingeniería Ambiental	Revisión sistemática de información para la entrega parcial de un proyecto del curso y evaluación de la entrega final	Directa

ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN DIRECTAS PARA EL DESARROLLO DE LA COMPETENCIA DE LIFE-LONG LEARNING

Las Figuras N°2 a la 4 describen el desempeño de distintos grupos de estudiantes en diferentes estrategias directas para evaluar el desarrollo de la competencia de lifelong learning. Tanto en la Figura N°2 (a) como en la N°2(b) se observa el dominio de los estudiantes de contenidos que van más allá del curso en instancias formativas y sumativas respectivamente. Pese a que, en el primer caso, el rendimiento decae con el transcurso del semestre, en ambos casos el rendimiento es por sobre lo esperado por los profesores, habiendo más de un 70% de los estudiantes capaces de extender lo aprendido al curso a hallazgos científicos recientes o a la aplicación de lo aprendido en un laboratorio al contexto real.

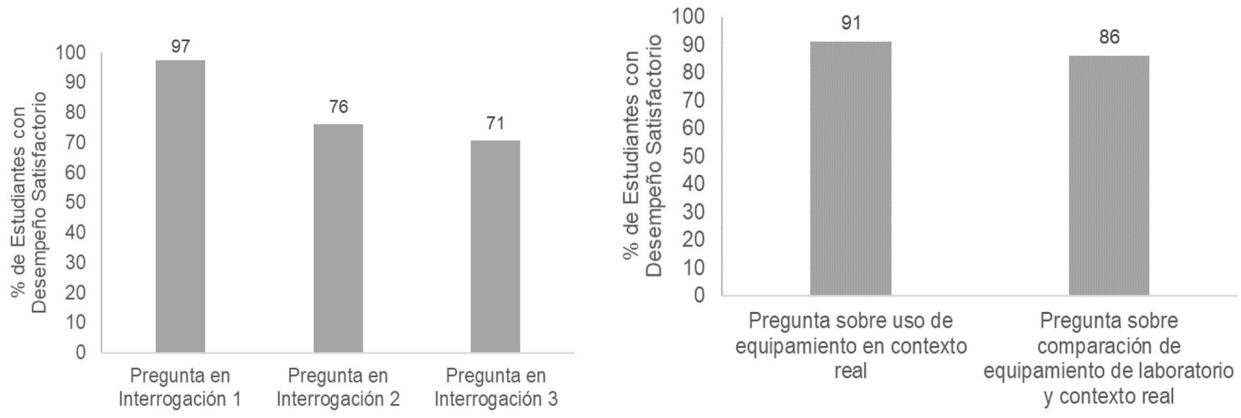


Figura N° 2. (a) Desempeño de los estudiantes del curso Ciencias de los Materiales en preguntas de distintas pruebas sobre bibliografía de hallazgos recientes en ciencia de los materiales. (b) Desempeño de los estudiantes del curso de Laboratorio de Mediciones Eléctricas en distintas preguntas de examen sobre el uso de equipamiento del laboratorio en un contexto real

La Figura N° 3 muestra el desempeño de los estudiantes en dos tareas de Programación Avanzada sobre tecnologías que se utilizan en el contexto laboral: una tarea sobre el uso de repositorios Git, tecnología para controlar las versiones de un software y la otra sobre Web Services, tecnología que utiliza un conjunto de protocolos y estándares que sirven para intercambiar datos entre aplicaciones. En la primera tarea, menos del 50% de los estudiantes demuestra un desempeño satisfactorio, mientras que, en la segunda tarea, el 100% de los estudiantes logra un buen desempeño.

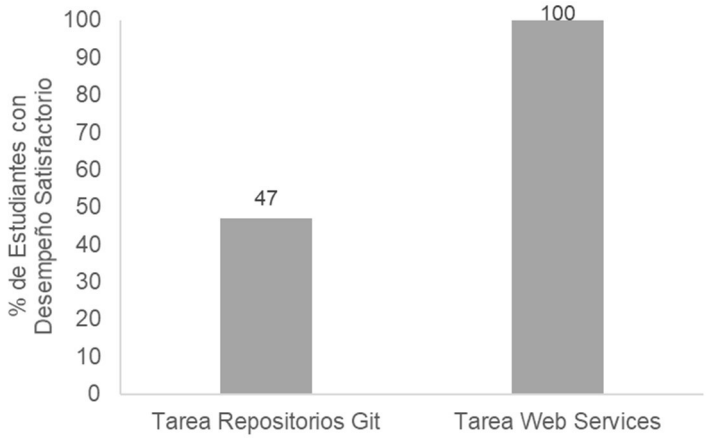
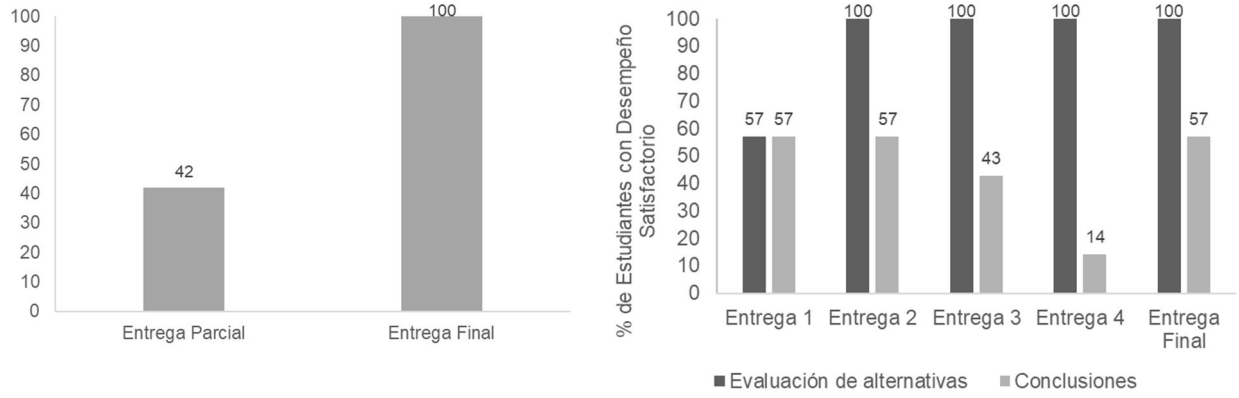


Figura N° 3. Desempeño de los estudiantes del curso de Programación Avanzada en distintas tareas sobre tecnologías que se utilizan en un contexto laboral

Las Figuras N° 4(a) y 4(b) muestran el desempeño de equipos de estudiantes en distintos entregables de proyectos de los cursos de Ingeniería Ambiental y de Diseño de Procesos Químicos respectivamente. En el caso de Ingeniería Ambiental, menos de un 50% de los estudiantes demuestran un desempeño satisfactorio en la entrega parcial, la cual requería la revisión de distintas fuentes de información para formular una idea de proyecto en línea con necesidades actuales. No obstante, el 100% de los estudiantes logra un desempeño satisfactorio en la entrega final, donde presentaron todos los resultados de su proyecto, incorporando más bibliografía y más reflexión sobre lo aprendido como equipo. En el caso de Diseño de Procesos Químicos, todos los estudiantes demuestran la capacidad

de identificar distintas alternativas de evaluación. Sin embargo, un porcentaje menor logra extraer conclusiones de su toma de decisiones, por lo que no se dispone de evidencia directa de su capacidad analítica.

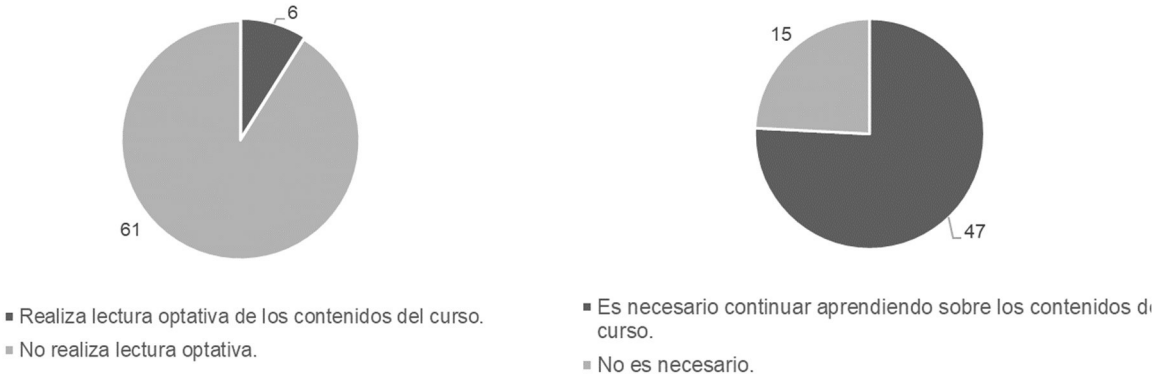


(a) **(b)**

Figura N° 4. (a) Desempeño de los estudiantes del curso de Ingeniería Ambiental en distintas entregas de un proyecto que requería revisión de fuentes bibliográficas. (b) Desempeño de los estudiantes del curso de Diseño de Procesos Químicos en la evaluación de distintas alternativas de diseño y sus conclusiones en diferentes entregas

ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN INDIRECTAS PARA EL DESARROLLO DE LA COMPETENCIA DE LIFE-LONG LEARNING

Las Figuras N°5 a la 7 describen el desempeño de distintos grupos estudiantes en diferentes estrategias indirectas para evaluar el desarrollo de la competencia de lifelong learning. Todas las estrategias presentadas a continuación requieren la aplicación de un cuestionario para conocer la percepción de los estudiantes sobre recursos o instancias optativas para expandir lo aprendido durante el desarrollo del curso. La Figura N° 5 (a) presenta el número de estudiantes que declara haber realizado la lectura optativa del curso Procesos de Manufactura ante una instancia de evaluación formativa (i.e. interrogación). En contraste, la Figura N° 5 (b) presenta el número de estudiantes que declara interés por expandir los contenidos del curso en una instancia sumativa del curso (i.e. examen).



(a) **(b)**

Figura N° 5. (a) Cuestionario sobre uso de bibliografía optativa del curso en prueba del curso Procesos de Manufactura. (b) Cuestionario sobre necesidad de expandir contenidos del curso en pregunta de examen del curso Procesos de Manufactura.

La Figura N°6 muestra los resultados de un cuestionario formativo aplicado en el curso de Tecnologías y Aplicaciones Web para identificar el conocimiento, uso y utilidad percibida de distintos recursos del curso, los cuales son ofrecidos para que los estudiantes tengan oportunidades de expandir lo aprendido durante las clases. En la misma línea, la Figura N°7 muestra los resultados de un cuestionario del mismo tipo aplicado en el curso de Análisis Estructural para saber los beneficios optativos de una clase sobre herramientas comerciales que se utilizan en el ámbito profesional.

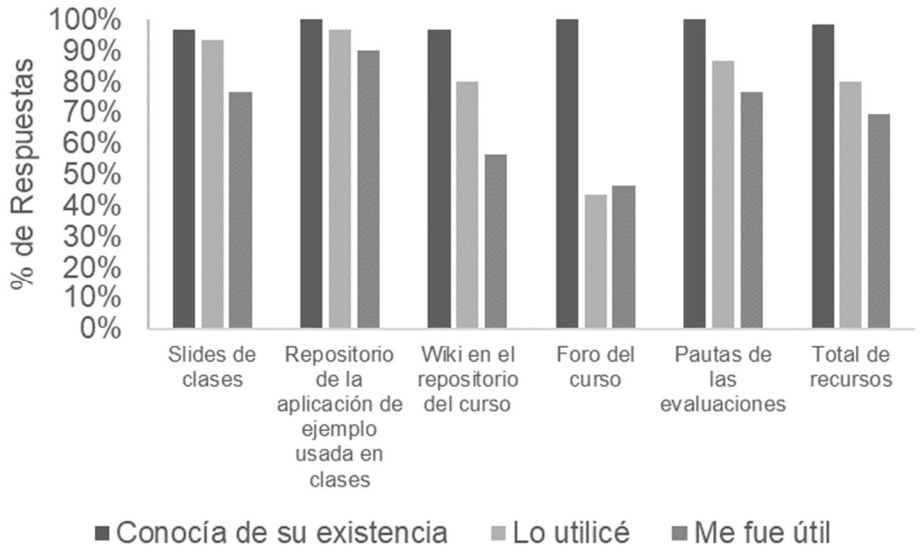


Figura N° 6. Cuestionario sobre uso de recursos adicionales ofrecidos por el curso de Tecnologías y Aplicaciones Web.

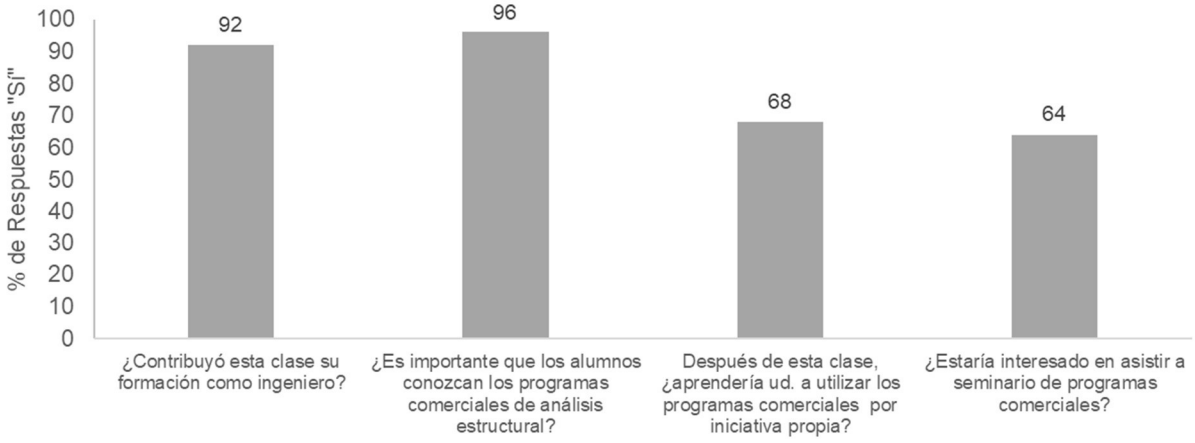


Figura N° 7. Cuestionario sobre clase optativa de programas comerciales aplicado en el curso de Análisis Estructural.

CONCLUSIONES

Ante la inminente importancia de incorporar el desarrollo de la competencia de lifelong learning en el proceso formativo de futuros ingenieros, se han identificado diferentes tipos de estrategias para medir y evaluar esta competencia.

Una estrategia es de tipo directa, lo cual implica que los profesores asignen un puntaje o nota a la capacidad del estudiante de adquirir y/o aplicar conocimiento relacionado con lo visto en el curso, pero que trasciende el alcance de lo visto en clases. Este tipo de estrategia se puede incorporar a preguntas de pruebas, tareas e incluso entregables de proyectos. La otra estrategia es de tipo indirecta, lo cual implica que los profesores recolecten información sobre la percepción de los estudiantes ante recursos o instancias que les entregan conocimiento que va más allá del alcance del curso, pero que puede resultar relevante para su desempeño personal y profesional. Este tipo de estrategia está asociado a cuestionarios, los cuales pueden ser aplicados durante el transcurso y al término del semestre, de manera de que el estudiante se haga consciente de todas las oportunidades de aprendizaje que el curso le ofrece y de su relevancia una vez terminado éste.

Si bien la estrategia de Ingeniería UC para incorporar el desarrollo de la competencia de lifelong learning en sus programas de ingeniería ha permitido generar un proceso en que los docentes realizan un esfuerzo por vincular instrumentos de evaluación con dicha competencia, cabe señalar que no siempre se ha logrado identificar estrategias de medición con una evidente o directa relación, dadas las dificultades propias de esta competencia que ya han sido mencionadas.

Por tanto, en futuros estudios se espera avanzar hacia una mayor comprensión de estrategias metodológicas que permitan desarrollar esta habilidad, e instrumentos que permitan evaluarla a partir de desempeños concretos de los estudiantes. Queda por tanto planteado el desafío de sentar en el presente, las bases de una habilidad que será esencial en el quehacer futuro de nuestros ingenieros.

REFERENCIAS

Hicks, N. M., & Aleong, R. J. (2016). Exploring ABET self-studies: A look at pedagogy, assessment, and evaluation of life-long learning. American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition.

Lang, J. D., Cruse, S., McVey, F. D., & McMasters, J. (1999). Industry Expectations of New Engineers: A Survey to Assist Curriculum Designers. Journal of Engineering Education, 88(1), 43–51. https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.1999.tb00410.x

O'Neill, T. A., Deacon, A., Larson, N. L., Hoffart, G. C., Brennan, R. W., Eggermont, M., & Rosehart, W. (2015). Life-long learning, conscientious disposition, and longitudinal measures of academic engagement in engineering design teamwork. Learning and Individual Differences, 39, 124–131. https://doi.org/10.1016/j.lindif.2015.03.022

Passow, H. J., & Passow, C. H. (2017). What Competencies Should Undergraduate Engineering Programs Emphasize? A Systematic Review. Journal of Engineering Education, 106(3), 475–526. https://doi.org/10.1002/jee.20171

Prabhuswamimath, S. P., Siddalingeshwar, I. G., Angadi, V., Kodancha, K. G., & Kotabagi, S. (2016). Enhancing communication skills and ability to engage in life-long learning through effective assignment ., 29(4).

Shuman, L., Besterfield-Sacre, M., & J. (2005). The ABET 'Professional Skills'—Can They Be Taught? Can they Be Assessed? Journal of Engineering, (January). Retrieved from http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.135.1993&rep=rep1&ty pe=pdf

S. Jiusto & Dibiasio, D. (2006). Experiential Learning Environments: Do They Prepare Our Students to be Self-Directed, Life-Long Learners? Journal of Engineering Education, 95(3), 195-204.

Siewiorek, N., Shuman, L., Besterfield-Sacre, M., & Santelli, K. (2010). Engineering , Reflection and Life Long Learning. In Proceedings from the American Society of Engineering Education.
Wang, J., Fang, A., & Johnson, M. (2008). Ac 2008-324: enhancing and assessing life long learning skills through capstone projects. 2008 ASEE Annual Conference and Exposition. Retrieved from http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-80053801919&partnerID=40&md5=f3d720cd81bb073419538920ab3520fb

USO DE METODOLOGÍA CLIL PARA LA ENSEÑANZA DE INGLÉS EN INGENIERÍA

Daniel Ramírez - Universidad Técnica Federico Santa María - daniel.ramirez@usm.cl
Marianna Oyanedel - Universidad Técnica Federico Santa María - marianna.oyanedel@usm.cl
Emilio Cortez - Universidad Técnica Federico Santa María - emilio.cortez.12@sansanos.usm.cl

RESUMEN

La deficiencia en la enseñanza de inglés como segundo idioma en el sistema de educación ha creado un vacío en los estudiantes universitarios impactando en el acceso a oportunidades y fuentes de conocimiento, en este contexto la metodología de Aprendizaje Integrado de Contenido e Idioma (CLIL en inglés) supone una alternativa efectiva para promover y garantizar el aprendizaje de esta lengua de manera práctica.

Este estudio ha sido realizado en dos etapas dentro de la asignatura de Proyectos Específicos de Ingeniería Civil Química; una fase piloto (S2 2017), aplicada a estudiantes
(6) de Campus Casa Central y luego la fase de estudio (S1 2018) a estudiantes de Campus Casa Central (3) y Campus San Joaquín (7). Ambos grupos contaron con la toma de evaluaciones y cuestionarios sobre nivel y percepción de conocimiento del idioma.

De acuerdo con la información recopilada en la fase piloto, un 50% presentó avances en el uso del inglés y comprensión auditiva; a su vez, de acuerdo con la encuesta de percepción el 75% valoró la experiencia y evaluó de mejor manera su nivel de inglés. Dentro de la fase de estudio, el 70% de los estudiantes mostró un aumento del nivel del uso de inglés y comprensión auditiva.

PALABRAS CLAVE: CLIL, inglés, aprendizaje en Ingeniería, enseñanza de idioma extranjero.

INTRODUCCIÓN

El idioma inglés es una herramienta de suma importancia en la actualidad. La comunicación a nivel internacional, la búsqueda y el entendimiento de información son habilidades imprescindibles en contextos profesionales, académicos y personales. Sin embargo, la mayoría de los jóvenes chilenos no poseen un nivel de competencia lingüística apto para usuarios independientes; y aquellos que lo poseen, carecen de oportunidades en las que pueden ponerla en práctica.

Según el estudio realizado por la consultora Education First (EF), en el año 2017 Chile se encuentra bajo el promedio de los 80 países consultados (#45) y a la baja desde el 2015 (#36 ese año, #44 el 2016), lo que se contrapone con otros indicadores como el promedio de años de educación recibida por personas de 25 años de edad o más, el cual es de 9.9 en comparación a 9.2 del promedio global y en referencia al gasto en educación, el cual es de 19,1% del gobierno en relación al 14% del promedio global de los países consultados por EF EPI (Education First, 2018).

Ante lo anterior y en conformidad de lo propuesto en el proyecto Ingeniería 2030, de crear planteles de categoría internacional, la necesidad de poseer estudiantes y profesionales que puedan insertase en la realidad internacional hace preciso el manejo de este idioma a nivel avanzado. Por ende, potenciar el desarrollo de habilidades lingüísticas en inglés como lengua extranjera durante un curso de sus carreras es una oportunidad significativa para el desarrollo profesional de los estudiantes; como propuesta a esto se tiene la metodología CLIL o Aprendizaje Integrado de Contenido e Idioma en español, la cual posee como principio el acercamiento dual a los procesos de enseñanza-aprendizaje, en donde una asignatura disciplinar se imparte en un idioma extranjero, siendo el enfoque tanto en la adquisición de competencias lingüísticas en el idioma extranjero como en la adquisición de conocimientos y habilidades en la disciplina en cuestión (Ioannou Georgiou, 2016).

Es por ello, que desde el año 2015 el Departamento de Ingeniería Química y Ambiental (IQA en adelante) ha desarrollado un paralelo en inglés (incluyendo su programa) de la asignatura "Proyectos Específicos", el cual se enfoca en el desarrollo y evaluación de proyectos en el área de la ingeniería química con un cupo de 8 a 10 estudiantes. La evaluación de los dos primeros años de implementación mostró consistentemente los siguientes hallazgos:

- La mayoría de los alumnos no posee estudios en algún colegio de habla inglesa o bilingüe. Pese a ello, en general tuvieron un buen desempeño en el ramo, lo cual se vió demostrado en las presentaciones (de alrededor de 15 minutos, 4 veces por semestre) e informes entregados[14].
- Los alumnos descubrieron que poseen mayor conocimiento y manejo del idioma del que pensaban al iniciar la asignatura. En gran medida obtenido de manera autodidacta o de forma indirecta (series, programas de televisión, música, juegos, aplicaciones, etc.)

Es por ello por lo que a principios del 2017 se decide realizar un proyecto de investigación sobre el impacto de la metodología CLIL en los alumnos y de esta manera tener datos e información cualitativa y cuantitativa sobre los alumnos de la universidad, la cual pueda ser útil en la implementación de nuevas asignaturas y planes de carrera.

Hasta el momento, se ha realizado una fase de estudios (Piloto) con el fin de recabar datos de manera inicial y ajuste de las evaluaciones a considerar (semestre S2 2017) y durante el primer semestre del 2018 se llevó a cabo la fase de estudio, la cual por motivo de las paralizaciones ha tenido un desfase en el curso normal de la asignatura.

Finalmente, este proyecto se presenta como antesala a los planes e implementaciones de mallas curriculares en una de las carreras del Departamento de Ingeniería Química y Ambiental que contempla llegar al año 2020 con asignaturas en inglés de carácter obligatorio antes del 5to año.

DESARROLLO

Tanto la fase piloto como la de estudio se llevaron a cabo de acuerdo con las siguientes hipótesis:

1. Los estudiantes logran mejorar significativamente su competencia lingüística en inglés al incluir en la oferta académica una asignatura tradicional de la carrera en esta lengua extranjera.
2. Esta mejora es compatible y complementaria a la que se logra en un curso de inglés general.

[14] De acuerdo con lo informado por los docentes de los Campus Casa Central y San Joaquín.

3. Los estudiantes logran reducir su ansiedad lingüística significativamente, favoreciendo así la toma de decisiones de desarrollo académico profesional tales como optar por pasantías en el extranjero y postular a trabajos en empresas multinacionales.

En ambos estudios se aplicaron dos pruebas de inglés Oxford Online Placement Test (OOPT) al inicio y al fin del calendario académico; Clases, informes, presentaciones y apoyo de ayudantes en habla inglesa y una encuesta de percepción sobre aprendizaje. Esto se realizó a estudiantes en primera instancia correspondientes a Campus Casa Central y luego extendiéndose a Campus San Joaquín.

En específico, el OOPT corresponde a una prueba online adaptativa que determina cuantitativamente mediante preguntas de selección múltiple en base a textos de corte gramatical y audios la compresión lectora y auditiva del estudiante (la cual tiene un tiempo límite de 90 minutos). Los resultados se entregan en dos secciones ("Comprensión auditiva" y "Uso del Inglés") con puntuaciones entre 0 como nulo conocimiento a 120 como experto con una precisión de ± 5, y el respectivo nivel dentro del Marco Común Europeo de Referencia para las lenguas, el cual va desde A1 como Elemental y C2 como Avanzado (Oxford University Press, 2018).

En tanto la encuesta (mediante googledocs) contempla áreas de percepción e historia referente al aprendizaje del estudiante como: medio de aprendizaje, evaluación de la comprensión oral y escrita, mejora luego de cursar la asignatura, diferencias entre el método aprendizaje tradicional propuesto por la universidad y el presente en el curso, aumento de la confianza y disposición a realizar estudios en el extranjero en habla inglesa. Las preguntas contaron con cuantificación de la respuesta de manera que pudieran responder dentro un espectro (e.g. nada, muy poco, algo, bastante, mucho).

Con respecto a la estructura del curso, este se encuentra divido en tres tópicos sobre el desarrollo de proyectos dentro de la Ingeniería Química en base a un tema específico, de manera individual los estudiantes deben realizar informes y presentaciones en inglés a fin de mostrar resultados en cada etapa; en tanto las clases, horarios de consultas y comunicación por otros medios se realizan en idioma extranjero. Cabe mencionar que la evaluación solo está relacionada con el contenido y no con el uso de la lengua inglesa.

RESULTADOS

A continuación, se presentarán los datos recopilados por los instrumentos anteriormente descritos, los resultados de cada estudiante serán presentados con sus iniciales por motivos de privacidad. Tampoco se expondrán las calificaciones de la asignatura por los motivos anteriormente descritos.

De acuerdo con la evaluación preliminar, como se muestra en la Tabla 1, entre los 12 alumnos se encontró un promedio 84 puntos (C1) con una desviación de 16 puntos. De este grupo, durante el transcurso del semestre desertaron 2 alumnos; uno de ellos por la dificultad idiomática, el cual fue precisamente quién mostró menor resultado.

Tabla 1 Resultados OOPT al inicio de semestre (S1-2017) Piloto (Elaboracion propia).

Alumno	Calificación	Tiempo de respuesta	Nivel
NA	64	0:39	B2
BU	96	1:00	C1

DC	85	0:58	C1
EM	73	1:09	B2
MF	72	0:58	B2
RH	101	0:50	C2
JI	84	0:50	C1
FL	90	1:00	C1
MFA	95	0:35	C1
MA	50	0:45	B1
CS	104	0:39	C2
LV	91	-	C1

Con respecto a la encuesta realizada a final de semestre, los estudiantes respondieron que el 100% de ellos aprendió el idioma en la etapa escolar; luego como se muestra en la Figura 1, en segunda instancia los estudiantes se inclinaron por diferentes opciones (se destaca que los alumnos pertenecientes a instituciones de enseñanza bilingües no consideraron otra opción).

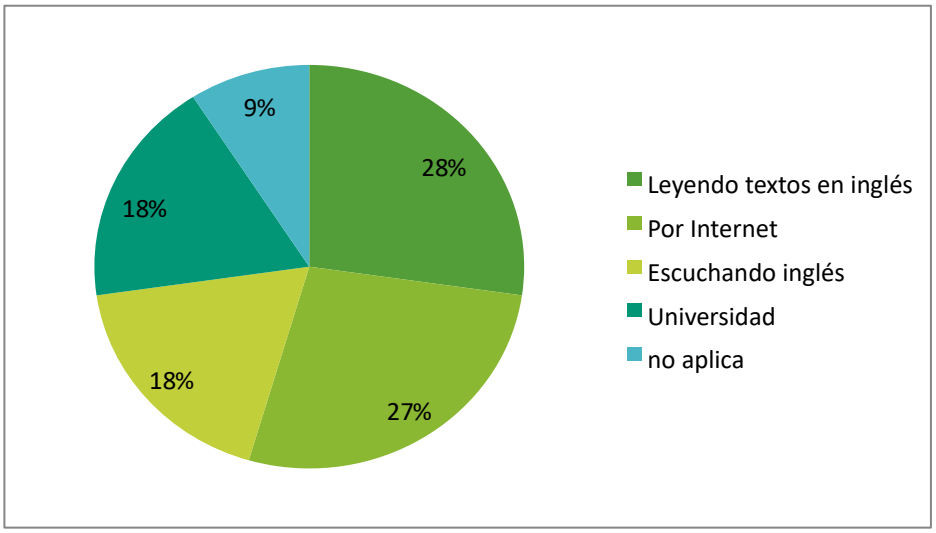


Figura 1 Distribución segundos canales de aprendizaje de inglés (Elaboración propia).

Según la encuesta, 63.6% de los estudiantes siente que mejoró su comprensión oral, 18.2% que se mantuvo, 9.1% que es baja y en el mismo porcentaje otro consideró que mejoró mucho. En relación con el nivel de escritura posterior a la asignatura; un 45.5% siente que su calidad se mantuvo, un 18.2% cree que es levemente mejor, 27.3% es muy alto y finalmente solo un 9.1% siente que su nivel es bajo.

De acuerdo con los datos presentes en las Tablas 2 y 3, se puede realizar un cuadro comparativo del incremento o disminución respecto al “Uso del inglés” y “Comprensión Auditiva”, esto se puede ver en la Tabla 4. A partir de la información anterior, se observa que dos estudiantes presentaron un aumento en su calificación, uno dentro de la variación propia de la herramienta y otro disminuyó su evaluación.

Tabla 2 Resultados Pre OOPT S2-2017 (Elaboración propia).

Alumno	General			Uso del Inglés			Comprensión Auditiva		
	puntos	minutos	nivel	puntos	minutos	nivel	puntos	minutos	nivel
DC	85	58	C1	94	22	C1	75	35	B2
MF	95	35	C1	97	16	C1	93	19	C1
RH	101	50	C2	109	17	C2	93	33	C1
LV	91	-	C1	99	-	C1	82	-	C1

Tabla 3 Resultados Post OOPT S2-2017 (Elaboración propia).

Alumno	General			Uso del Inglés			Comprensión Auditiva		
	puntos	minutos	nivel	puntos	minutos	nivel	puntos	minutos	nivel
DC	74	48	B2	78	18	B2	71	30	B2
MF	91	36	C1	95	17	C1	87	19	C1
RH	109	41	C2	117	10	C2	101	30	C2
LV	94	53	C1	104	20	C2	84	32	C1

Tabla 4 Cuadro comparativo Pre /Post OOPT S2-2017 (Elaboración propia).

Alumno	Uso del Inglés		Comprensión Auditiva	
	puntos	minutos	puntos	minutos
DC	-16	-4	-4	-5
MF	-2	1	-6	0
RH	8	-7	8	-3
LV	5	-	2	-

Según los datos recopilados en la etapa de estudio a estudiantes de Campus Casa Central y Campus San Joaquín, como se observa en la Tabla 7, el 70% de ellos (7/10) presentó un incremento a modo general (en promedio de 9 puntos y 5 puntos de desviación estándar), mientras el resto de los alumnos (3/10) presentó una disminución más allá de la variación propia de la herramienta, comparando la evaluación al inicio y final del semestre (Tabla 5 y 6 respectivamente), atribuible a factores externos.

Tabla 5 Resultados PRE OOPT S1-2018 (Elaboración Propia).

Alumno	General			Uso del Inglés			Comprensión Auditiva		
	Puntaje	Nivel	Tiempo	Puntaje	Nivel	Tiempo	Puntaje	Nivel	Tiempo
CCa	27	A2	42	30	A2	16	24	A2	26
CCa	43	B1	38	40	B1	18	45	B1	20

DDa	91	C1	65	99	C1	28	82	C1	37
JJa	102	C2	73	105	C2	27	99	C1	46
NNa	50	B1	42	49	B1	18	50	B1	23
CCo	83	C1	55	79	B2	25	86	C1	30
EEd	87	C1	60	85	C1	29	88	C1	30
AAl	45	B1	47	37	A2	15	52	B1	32
AAn	82	C1	48	82	C1	18	83	C1	30
VVa	81	C1	74	93	C1	42	70	B2	31

Tabla 6 Resultados POST OOPT S1-2018 (Elaboración Propia).

Alumno	General			Jso del Inglés			Comprensión Auditiva		
	Puntaje	**Nivel**	**Minutos**	**Puntaje**	**Nivel**	**Minutos**	**Puntaje**	**Nivel**	**Minutos**
CCa	32	A2	35	37	A2	11	27	A2	24
CCa	51	B1	40	55	B1	15	48	B1	25
DDa	55	B1	33	44	B1	12	67	B2	21
JJa	110	C2	70	111	C2	18	109	C2	44
NNa	57	B1	51	48	B1	21	66	B2	30
CCo	88	C1	73	89	C1	39	86	C1	33
EEd	81	C1	78	83	C1	38	79	B2	39
AAl	60	B2	37	52	B1	14	69	B2	23
AAn	96	C1	44	101	C2	16	92	C1	27
VVa	71	B2	49	82	C1	24	60	B2	24

Tabla 7 Comparación Pre/Post OOPT (Elaboración Propia).

Alumno	General		Uso del Inglés		Comprensión Auditiva	
	Puntaje	**Minutos**	**Puntaje**	**Minutos**	**Puntaje**	**Minutos**
CCa	5	-7	7	-5	3	-2
CCa	8	2	15	-3	3	5
DDa	-36	-32	-55	-16	-15	-16
JJa	8	-3	6	-9	10	-2
NNa	7	9	-1	3	16	7
CCo	5	18	10	14	0	3
EEd	-6	18	-2	9	-9	9
AAl	15	-10	15	-1	17	-9

AAn	14	-4	19	-2	9	-3
VVa	-10	-25	-11	-18	-10	-7

CONCLUSIONES

De acuerdo con el trabajo realizado se puede apreciar que la prueba tipo OOPT es un medio viable y fiable para determinar si el alumno posee las aptitudes básicas para cursar una asignatura completamente en lingua franca. Además, permite cuantificar el incremento del aprendizaje de inglés como segundo idioma en el alumnado.

Se puede apreciar a partir fase de estudio un aumento del aprendizaje en las áreas de “Uso de inglés” y “Comprensión Auditiva”, esto se refleja en un incremento en el nivel y disminución del tiempo de rendición de la prueba en la misma categoría.

En consideración con la expresión oral y escrita, de acuerdo con lo contestado por los estudiantes con relación a su nivel del uso del idioma, la mayoría percibe que mejoró más su escritura que su fluidez al hablar. A su vez, la gran parte evaluó positivamente las mejoras después de cursar la asignatura.

También se encontró que no solo el desarrollo de trabajos y presentaciones influyó en el aprendizaje, sino también en el ambiente en que las clases se desarrollaron (profesor no nativo y un curso con pocos asistentes); esto debido a la comodidad al momento de hablar y expresar una idea sin sentirse evaluado permitiendo que los estudiantes comenzaran a desenvolverse de manera más libre.

RECOMENDACIONES

Se recomienda repetir la fase estudio para ambos campus dado que coincidió con un periodo de movilizaciones estudiantiles, lo cual impacto significativamente la continuidad del calendario académico (2 meses).

También se recomienda sumar nuevas instancias de evaluación (por ejemplo, entrevista personal) para evaluar mejoras en la expresión oral. También, desarrollar un seguimiento que considere más instancias de evaluación hacia los estudiantes y sus percepciones sobre su aprendizaje.

Finalmente, se recomienda elaborar un manual con recomendaciones para profesores y alumnos que se incorporen a programas de este tipo.

AGRADECIMIENTOS

El desarrollo de este trabajo ha sido posible gracias al apoyo de la Dirección de Enseñanza y Aprendizaje de la Universidad Técnica Federico Santa María; al cuerpo docente del Departamento de Ingeniería Química y Ambiental junto al Departamento de Estudios Humanísticos de esta casa de estudios; A los estudiantes de Ingeniería Civil Química quienes recibieron con entusiasmo a la participación en esta investigación.

REFERENCIAS

Education First. (5 de Julio de 2018). *EF*. Obtenido de EF English Proficiency Index: https://www.ef.com/cl/epi/regions/latin-america/chile/

Ioannou Georgiou, S. (2016). Reviewing the puzzle of CLIL. *ETL Journal*, 66 (4), 495-504.

Oxford University Press. (4 de Julio de 2018). *Oxford English Testing*. Obtenido de https://www.oxfordenglishtesting.com/defaultmrarticle.aspx?id=3074

Dalton-Puffer, *Christiane. 2007. Discourse in Content and Language Integrated Learning* (CLIL) Classrooms. John Benjamins Publishing Company.

Darn, S. 2006. *CLIL Content and Language Integrated Learning*. http://www.stevedarn.com/?Writings::CLIL%3A_Content_and_ Language_Integrated_Learning

Marsh, D. 2002. *Content and Language Integrated Learning: The European Dimension Actions, Trends and Foresight Potential*. http://europa.eu.int/comm/education/languages/index/html

Rodriguez-Bonces, M. (2011) CLILL: Colombia Leading into Content and Language Learning. In Ikala Revista de Lenguagje y Cultura. Vol 16. No 28/ mayo-agosto. Antioquia: Universidad de Antioquia.

COMO ENCANTAR A LOS ALUMNOS DE PRIMER AÑO DE INGENIERIA, CON QUIMICA GENERAL.

María Teresa Villanueva E - Facultad de Recursos Naturales, Universidad Católica de Temuco - mtvilla@gmail.com
Aida Concha F - Facultad de Recursos Naturales, Universidad Católica de Temuco -aconchafritz@gmail.com
Luis Schiappacasse P. - Facultad de Ingeniería, Universidad Católica de Temuco - lschiappacasse@uct.cl

RESUMEN

En este trabajo se presenta la experiencia del desarrollo de nuevos recursos para encantar a nuestros alumnos de Química en Contexto del plan común de ingeniería de la Universidad Católica de Temuco. La química es una ciencia básica y universal, de gran importancia para muchos campos del conocimiento, pero muchos autores señalan que es una ciencia que se encuentra en crisis, debido a la falta de interés mostrada por los alumnos por esta disciplina, la consideran una asignatura muy difícil de aprender y por lo tanto llegan a la universidad con una actitud negativa desde el primer día de clases. Nosotros como grupo o equipo de trabajo (Comunidad de Aprendizaje de Química en Contexto) hemos tratado de encantar y mostrar que la química es una asignatura interesante, divertida, que se encuentra en todo nuestro quehacer cotidiano, presentarla de una forma más dinámica y que le permita al alumno

convertirse en estudiante y aprender química con mayor facilidad, es decir, debemos ser capaces de ayudar al alumno en su proceso de aprendizaje convirtiéndonos en la guía adecuada para canalizar este.

PALABRAS CLAVES: Perfil de ingreso, motivación, estrategias de estudio

INTRODUCCIÓN

Como docentes de la asignatura QUIMICA EN CONTEXTO de la Escuela de Ingeniería de la Universidad Católica de Temuco, correspondiente al segundo semestre del primer año de estudios, nos hemos dado cuenta de que el curso se caracteriza por un gran universo de alumnos muy heterogéneos, y con un nivel de conocimientos muy dispares, dependiendo de la formación que ellos han tenido en la enseñanza media, si ha sido científica, humanista o técnica, además del estrato social. Estas carencias pueden ser: falta de requisitos matemáticos, déficit en comprensión lectora, mala escritura (“escritura abreviada en las redes sociales), sin hábitos de estudio, poca motivación ante un escenario muy diferente al cual estaban acostumbrados. A nuestros alumnos de ingeniería civil (Química, Industrial, Geológica, Obras Civiles y Ambiental) les es difícil insertarse en la vida universitaria, les falta motivación. Las estrategias -al parecer- usadas por el estudiante son en función de factores motivacionales; los alumnos siguen interpretando el mundo según esquemas intuitivos o culturales ajenos a la ciencia. Según algunos autores (2002; Bär, 2010; Ratto, 2012), señalan que los problemas asociados a la enseñanza y al aprendizaje de las Ciencias Naturales, se ven reflejados en los bajos rendimientos de los alumnos, tanto a nivel de enseñanza media como universitario y hace que ellos busquen carreras de nivel superior que tengan el mínimo de asignaturas relacionadas con las ciencias.

Como el docente no sólo debe proporcionar conocimientos y resultados, sino que debe fomentar los procesos mediante los cuales se alcanzan los propósitos de la asignatura. Es de vital importancia que el busque estrategias de aprendizaje; entonces nosotros hemos implementado la clase al revés en las cátedras, la indagación guiada para el laboratorio y en ambos el uso de las Tics.

La motivación para aprender juega un rol fundamental en cualquier campo de estudio. Según Claxton (1984), "motivar es cambiar las prioridades de una persona, sus actitudes ante el aprendizaje", se trataría de partir de “los intereses y preferencias de los alumnos para generar otros nuevos".

DESARROLLO DEL TEMA

Para lograr una motivación de nuestros alumnos fue en primer lugar contextualizar la asignatura, día a día se va perdiendo el interés por la química, por lo que se llevó al futuro quehacer profesional, y por lo tanto ya no es una Química General, sino que pasó a llamarse Química en Contexto. El énfasis de esta enseñanza se coloca, entonces, en las relaciones entre la ciencia, la vida cotidiana y los aspectos sociales, con la finalidad de formar ciudadanos capaces de tomar decisiones fundamentadas en cuestiones científicas y tecnológicas.

Se promueve una compresión de las ciencias como construcción humana, en un proceso de verdadera alfabetización científica (Jiménez-Liso y De Manuel, 2009). Estamos de acuerdo con lo que Caamaño (2011) entiende por contextualizar la ciencia, considerando que esto solo es posible si la ciencia se relaciona con la vida real y da respuesta a las necesidades e intereses de nuestros alumnos.

I. **Contexto:** El aire que respiramos

- Clasifica los componentes del aire puro en elementos y compuestos, escribiendo sus respectivas formulas.
- Discrimina los procesos físicos y químicos que generan los principales contaminantes del aire, escribiendo sus correspondientes ecuaciones químicas balanceadas.

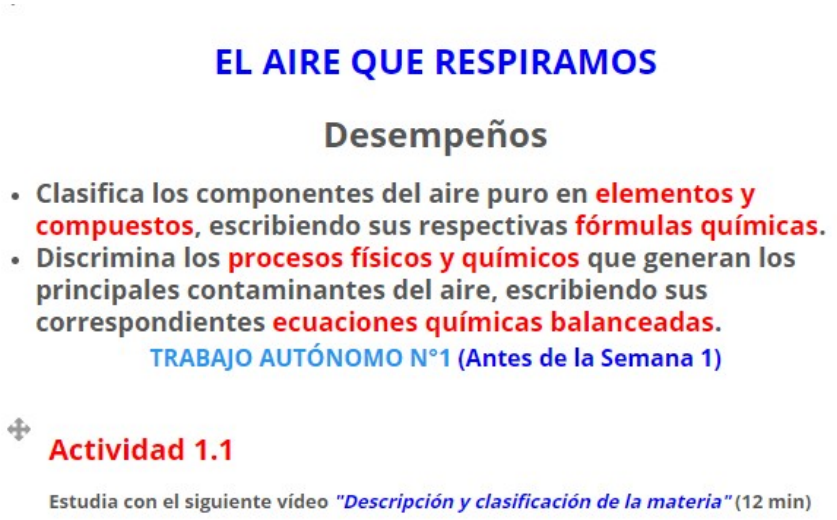


Figura N° 1. Presentación del primer Contexto.

II. **Contexto:** La amenaza del Aluminio.
- Predice la fórmula de los principales compuestos iónicos binarios que forman el aluminio y otros metales abundantes en la corteza terrestre, aplicando un modelo atómico sencillo y la ley de periodicidad.
- Sintetiza en una ecuación química balanceada el proceso de disolución de una sal binaria de aluminio (u otro metal) en agua, nombrando los iones que se formarán.

III. **Contexto:** Protegiendo la capa de ozono.

- Construye modelos que muestran cómo se unen entre sí los átomos que forman las moléculas de ozono, clorofluorocarbonos y de otras sustancias covalentes, aplicando el método de Lewis.
- Describe los mecanismos mediante los cuales el ozono estratosférico filtra la radiación UV y el mismo es destruido por los clorofluorocarbonos, aplicando el concepto de enlace covalente y el modelo de radiación.

IV. **Contexto:** Química del calentamiento Global.

V. **Contexto:** la Maravilla del Agua.

VI. **Contexto:** La Revolución de los fertilizantes.

VII. **Contexto:** Lixiviación del Cobre: aprovechando hasta la última pizca. VIII Contexto: Pilas y baterías, generando y acumulando Energía.

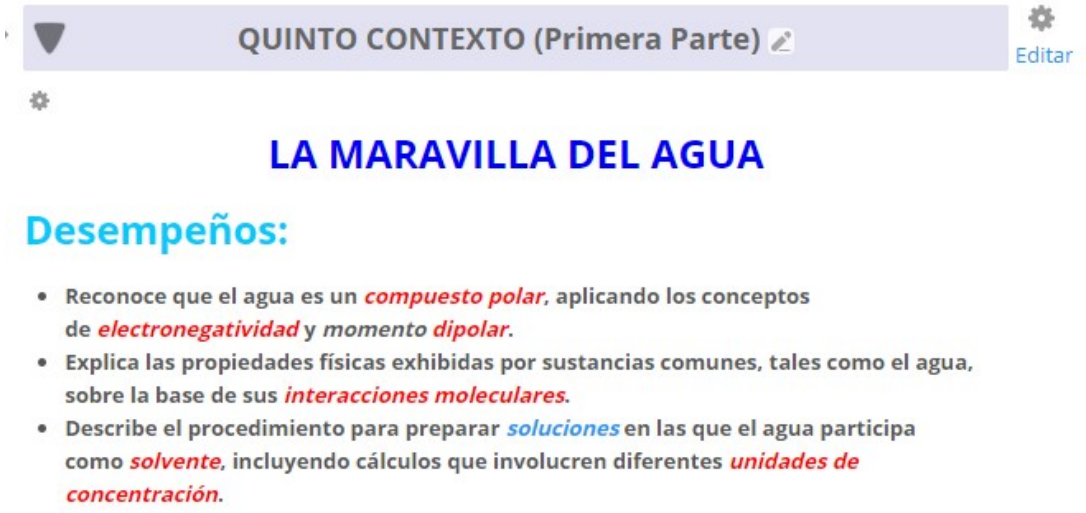


Figura N° 2. Quinto Contexto

Otra de las estrategias utilizadas fue el "Ticket de entrada", en algunos contextos se les pedía a los alumnos una "tarea", una investigación corta o un pequeño trabajo y que además mantuviera al joven interesado en la actividad, esta debía servirle como medio de entrada a la clase, estas peticiones eran publicadas -como todo el curso- en la Plataforma Moodle llamada: EDUCA de la universidad, quien no lo llevara estaba impedido de asistir.



Figura N° 3. Plataforma Educa UCT.

A continuación, se presentan dos tipos de ticket de entrada solicitados en distintos contextos o etapas del curso, para que los alumnos trabajasen en sus horas autónomas que ellos tienen durante el semestre destinados a sus distintos ramos o cursos. La UCT trabaja con el sistema PMA, horas Presenciales (cátedras), horas Mixtas (ejercicios y laboratorios) horas Autónomas (horas que el alumno debe ocupar para sus trabajos de la Plataforma EDUCA.

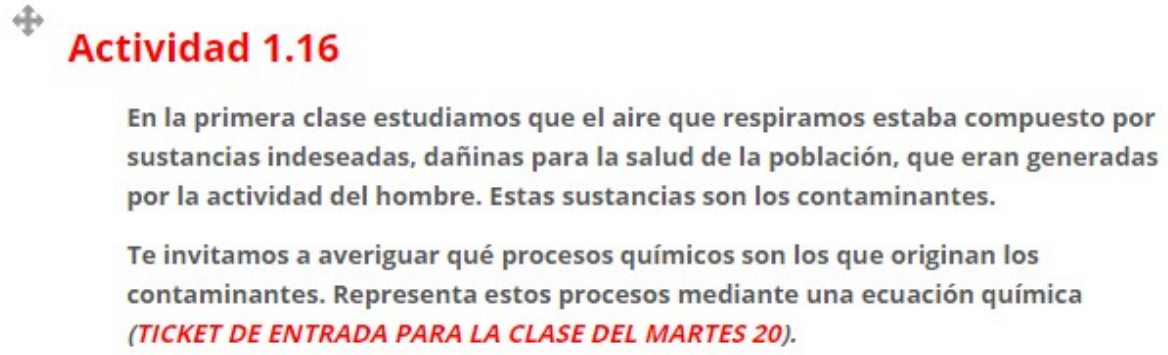


Figura N° 4. Ticket de entrada del I Contexto.

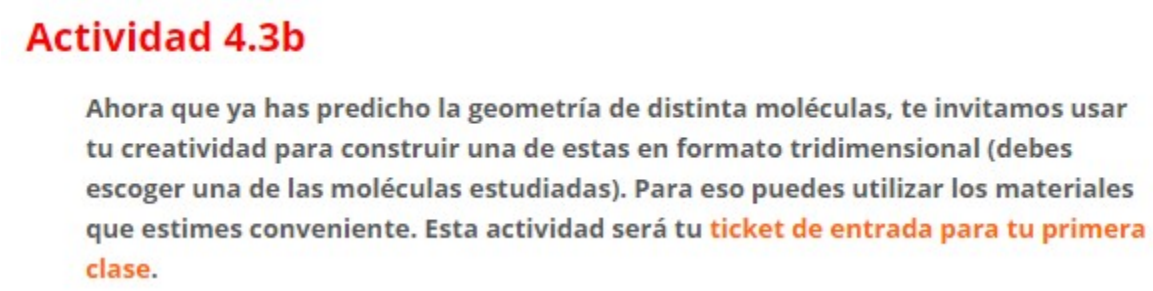
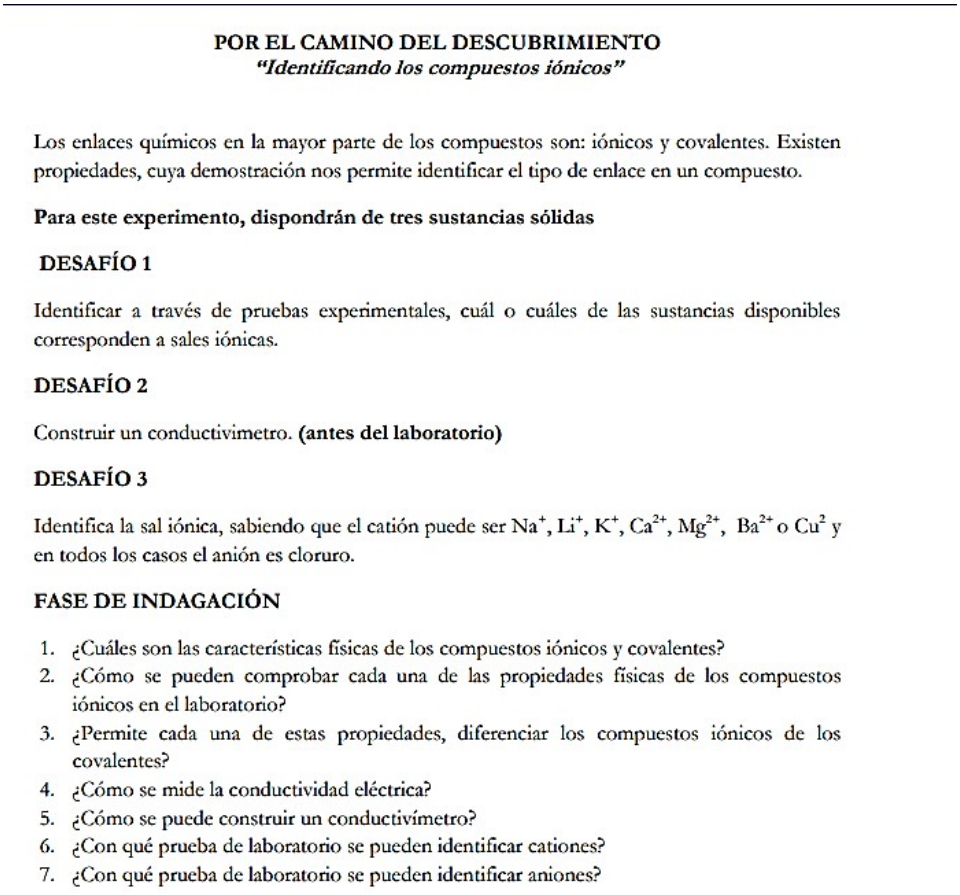


Figura N° 5. Ticket del IV Contexto.

Para los trabajos prácticos se hizo también una readecuación, el estudiante debía generar su propia guía de trabajo, haciendo uso de la tecnología, buscando en internet y en páginas confiables –las que eran guiadas por el docente y /o el ayudante- escogiendo actividades que según ellos eran entretenidas pero que cumplían con los contenidos a estudiar o profundizar. En estas guías se les presenta a los alumnos algunos desafíos que ellos deben atender y preparar junto con sus compañeros de grupo para la próxima sesión de laboratorio, además las actividades deben ser diferentes a la de los otros grupos de trabajo para que cuando sea la presentación no se está exponiendo sobre las mismas actividades sino todas diferentes, lo cual lo hace más atrayente.



POR EL CAMINO DEL DESCUBRIMIENTO
"Identificando los compuestos iónicos"

Los enlaces químicos en la mayor parte de los compuestos son: iónicos y covalentes. Existen propiedades, cuya demostración nos permite identificar el tipo de enlace en un compuesto.

Para este experimento, dispondrán de tres sustancias sólidas

DESAFÍO 1

Identificar a través de pruebas experimentales, cuál o cuáles de las sustancias disponibles corresponden a sales iónicas.

DESAFÍO 2

Construir un conductivimetro. **(antes del laboratorio)**

DESAFÍO 3

Identifica la sal iónica, sabiendo que el catión puede ser Na^+, Li^+, K^+, Ca^{2+}, Mg^{2+}, Ba^{2+} o Cu^2 y en todos los casos el anión es cloruro.

FASE DE INDAGACIÓN

1. ¿Cuáles son las características físicas de los compuestos iónicos y covalentes?
2. ¿Cómo se pueden comprobar cada una de las propiedades físicas de los compuestos iónicos en el laboratorio?
3. ¿Permite cada una de estas propiedades, diferenciar los compuestos iónicos de los covalentes?
4. ¿Cómo se mide la conductividad eléctrica?
5. ¿Cómo se puede construir un conductivímetro?
6. ¿Con qué prueba de laboratorio se pueden identificar cationes?
7. ¿Con qué prueba de laboratorio se pueden identificar aniones?

Figura N° 6. Guía para el trabajo práctico

RESULTADOS

Al principio de la implementación fue un poco lenta la respuesta de los alumnos, pero poco a poco se fue notando un incremento en las actividades solicitadas.

Para la siguiente solicitud sólo se obtuvieron 5 respuestas, hay que hacer notar que era al inicio delsemestre pues se trata del primer Contexto. A medida que avanza el curso se nota un aumento en estas actividades, hay 43 respuestas

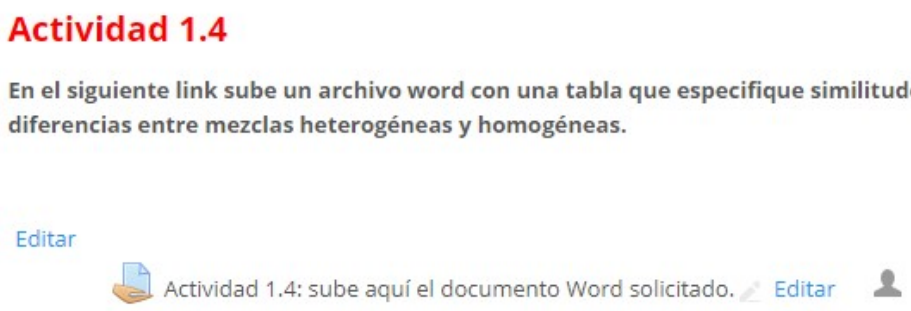


Figura N° 7 Actividad solicitada



Figura N° 8. Respuesta de los estudiantes.

La respuesta a los tickets de entrada fue bastante aceptable, y uno de los que mas les gustó fue la construcción de modelos moleculares, la motivación y por lo tanto la respuesta fue muy buena.



Figura N° 9. Tickets de entrada: modelos moleculares

En el trabajo práctico lo referente a la indagación y preparación de las actividades de laboratorio, fue un desafío muy bien logrado por los estudiantes, ya que ellos se sentían los constructores de sus experiencias, además se logró plena integración entre los miembros delos grupos que componían cada sección de laboratorio, arrastrando los más interesados a los menos entusiastas, se logró una buena cohesión de grupo.

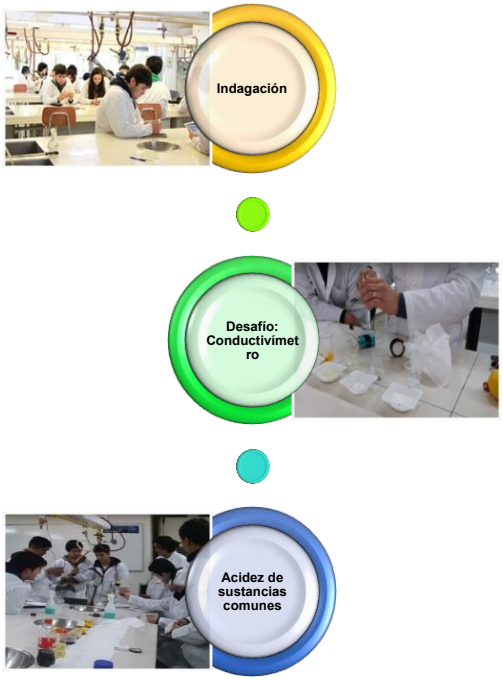


Figura N° 10. Trabajo en el laboratorio

Antes de esta innovación, era frecuente que el trabajo de laboratorio siguiera un camino propio, paralelo y casi independiente al del trabajo que se desarrollaba en aula. La transformación de la asignatura generó resultados notables los que se reflejan en que:

a) La tasa de aprobación creció de un 25% a un 50%;

b) La tasa de deserción disminuyó de un 33% a un 20%;
c) Un elevado porcentaje de los estudiantes aprendió a gestionar un uso adecuado de sus horas autónomas;

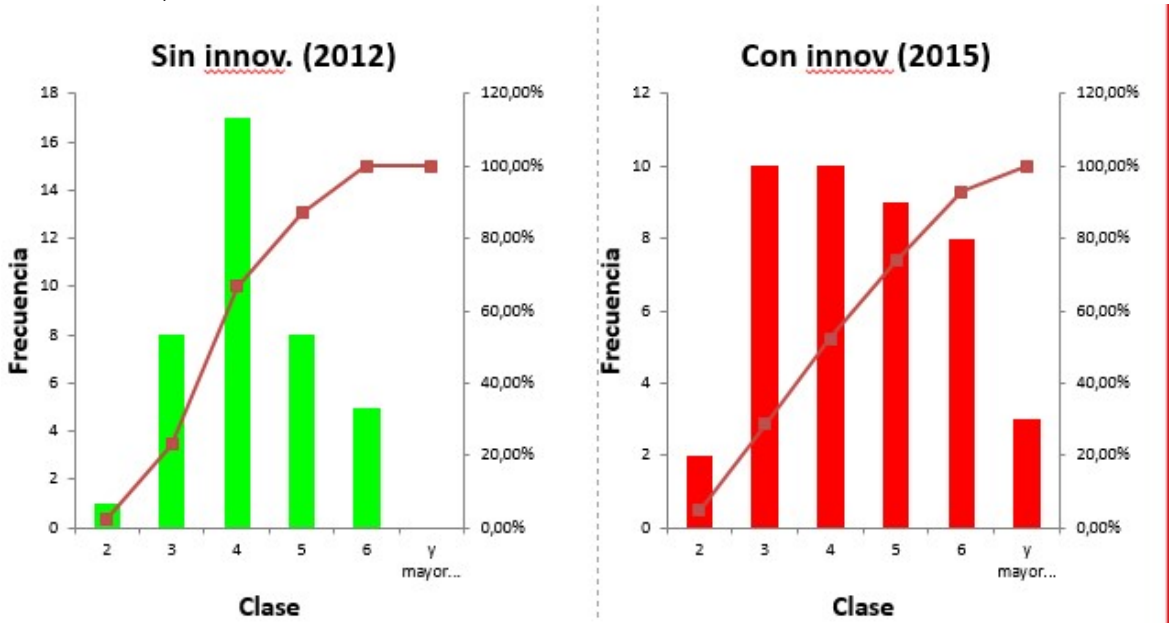


Gráfico N° 1 Resultados antes y después de la innovación

CONCLUSIONES

En aula, pero sobre todo en laboratorio, se observó un cambio altamente positivo en la actitud de los estudiantes. laboratorio a laboratorio fueron cumpliendo con los trabajos asignados, presentando productos de gran calidad. La fase de indagación más la exigencia de exponer y defender su trabajo, llevó a los estudiantes, de manera natural, a investigar más, profundizando en los conceptos ya aprendidos e incorporando otros nuevos.

Se logró plena integración de las actividades de laboratorio con las actividades de aula, pues se evaluó el desempeño de los estudiantes en situaciones auténticas.

La Química es una ciencia teórico-experimental y que presenta amplias posibilidades para estimular el desarrollo de la actividad cognitiva de los alumnos de forma creativa.

Una estrategia que refuerza nuestro modelo didáctico es que el alumno exponga sus conclusiones, conceptos y procedimientos frente a grupos. Lo que la nuestra asesoría en tiempo real y logra que el alumno reconozca sus áreas de oportunidad en el aprendizaje de los temas.

REFERENCIAS

Bär, N. ¿Qué se esconde tras el miedo a las ciencias duras? Diario La Nación. Publicado julio 2010

Caamano, ˜ A. (2011). Ensenar ˜ Química mediante la contextualización. la indagación y la modelización, Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales, 69, 21---34.

Claxton, C. Liberating the Learner. Lessons for Professional Development in Education. Editorial Routledge. USA. ISBN 0-415-131327-8 (1984)

M.R. Jiménez-Liso, E. De Manuel (2009) El regreso de la Química cotidiana: ¿regresión o innovación? Enseñanza de las Ciencias, 27 (2**)** (2009), pp. 257-272

Ratto, J. Disertación: Enseñanza de las Ciencias. Academia Nacional de Educación (Argentina), julio 2012.

AGRADECIMIENTOS

Nuestros sinceros agradecimientos a señor Director del Centro de desarrollo e Innovación a la Docencia **(CeDID)** señor Ricardo García, por su constante apoyo a nuestro trabajo y proyectos de docencia, al Señor Héctor Turra -asesor en innovaciones pedagógicas- por su gran apoyo, constancia y su infinita paciencia.

DISEÑO DE UNA APLICACIÓN MÓVIL DE REALIDAD AUMENTADA PARA LA ENSEÑANZA DE QUÍMICA GENERAL EN INGENIERÍA

Andrea Arias Padilla - Universidad de La Frontera - andrea.arias@ufrontera.cl
Tania Tapia Opazo - Universidad de La Frontera - tania.tapia@ufrontera.cl
Pablo Acuña Mardones - Universidad de La Frontera-Chile - pablo.acuna@ufrontera.cl
Diego Acuña Mardones - Universidad de La Frontera-Chile - diego.acuna@ufrontera.cl

RESUMEN

La química es una ciencia básica que incluye conceptos abstractos, fenómenos y objetos que no pueden verse a simple vista, esto dificulta que todos los estudiantes puedan lograr aprendizajes realmente significativos y se motiven en el aprendizaje de esta ciencia.

Por lo anterior, este trabajo propone como objetivo general el diseño de una aplicación móvil con tecnología de Realidad Aumentada (RA) para ser implementada como apoyo en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química General en carreras de ingeniería de la Universidad de La Frontera.

La propuesta, se presenta en una primera etapa de diseño del prototipo de aplicación móvil con uso de RA en la temática de *Equilibrio ácido-base*, utilizando el motor de videojuegos multiplataforma Unity y el SDK de Vuforia. Y una segunda etapa de prueba de la aplicación, donde además se aplicó una medición de percepción. En esta última, los estudiantes manifestaron una gran aceptación de la aplicación, además de señalar que la incorporación de nuevas tecnologías en la enseñanza de la química permite una mayor motivación e interés en la clase.

PALABRAS CLAVES: Tecnología de Realidad Amentada, TIC, Enseñanza de la química, Aprendizaje activo.

INTRODUCCIÓN

Actualmente las ciencias básicas son fundamentales en la formación integral de un ingeniero, por lo que la didáctica de las ciencias tiene la responsabilidad de provocar profundos cambios en los diferentes elementos del currículum y la metodología de la enseñanza, con el fin de lograr que los cursos se desarrollen vinculados con la realidad y que los estudiantes aprendan lo indicado (Torres, 2010).

La química, es una ciencia con características propias, con métodos basados en el análisis y la síntesis, que debe ser razonada y no aprendida de memoria; una sólida base teórica y la resolución de problemas resulta imprescindible. El docente entonces, debe orientarse a desarrollar las habilidades y destrezas en el aprendizaje de los estudiantes para acrecentar el interés y la motivación (Antezana, 2009).

Es en este contexto, que la actividad docente debe priorizar la incorporación de nuevas metodologías en el proceso de enseñanza-aprendizaje y así estimular la participación activa de los estudiantes y

mejorar sus rendimientos. Para tener éxito en este proceso, no sólo basta con mostrar un contenido desde otro ángulo, sino que, además es necesario considerar los distintos tipos de aprendizaje que posee cada estudiante (Acevedo *et al*, 2015).

El informe HORIZON de 2010, describe las tecnologías emergentes que tendrán un fuerte impacto en la docencia, el aprendizaje o la investigación creativa en facultades y campus universitarios en los próximos años, se incluye la Realidad Aumentada (RA) prediciendo un horizonte de implantación de pocos años y considera que tiene un gran potencial para proporcionar tanto experiencias de aprendizaje contextual e in situ valiosas, como de exploración y descubrimiento fortuito de la información conectada en el mundo real (Martínez *y col.,* 2017).

La Realidad Aumentada (RA) es la combinación de ambientes reales, a los cuales se incorpora información en formato digital con el fin de ampliar lo que nuestros sentidos captan sobre situaciones de la realidad. Esto se puede visualizar en una pantalla donde se mezclan la realidad captada por una cámara (en tiempo real) y la información virtual creada previamente y sincronizada a través de marcas (p. ej., tarjetas con dibujos o diagramas en blanco y negro) o por posicionamiento geográfico (vinculado al uso de internet) (Merino *y col.*, 2016).

Entre las ventajas que Merino *y col.* (2016), han identificado con el uso de la RA, se puede mencionar:

a) Facilita la enseñanza de conceptos abstractos, fenómenos y objetos que no pueden verse a simple vista.
b) Permite establecer un puente entre los conceptos teóricos y la realización física de los experimentos con los dispositivos reales.
c) Los estudiantes, al interactuar con RA, movilizan los mismos recursos cognitivos que usarían para el tratamiento con objetos de la vida real, centrando su atención en el objeto de aprendizaje y no el objeto mediador.

Por lo anterior, este trabajo tiene como objetivo presentar el diseño de una aplicación móvil con tecnología de RA para ser utilizada como estrategia pedagógica en el proceso enseñanzaaprendizaje de química general, que permita a los estudiantes de primer año de Ingeniería generar una participación más activa en clases, estimular el trabajo en equipo y por consiguiente tener una mayor y mejor aprobación de la asignatura.

DESARROLLO

La propuesta de diseño de la aplicación móvil con tecnología de RA se plantea en tres etapas:

1. <u>Elección del contenido de química</u>:

Para determinar en qué contenidos enfocar el diseño de la aplicación, se consideraron los resultados de los diagnósticos de ciencias básicas que los estudiantes de primer año de la Facultad de Ingeniería y Ciencias deben rendir al ingresar a la universidad.

El *Diagnóstico de Química* corresponde a una prueba de 30 preguntas de selección múltiple, con cuatro alternativas de respuesta en donde una es la correcta. Se estructura considerando cinco grandes dimensiones asociadas a conceptos básicos de química: (1) Teoría atómica y estructura electrónica, (2) Tabla periódica y sus propiedades, (3) Reacciones químicas y estequiometría, (4) Propiedades de las soluciones, (5) Equilibrio ácido-base.

El instrumento de evaluación se elaboró en conjunto con un grupo de académicos especialistas en el área y así dar validez curricular al instrumento. De esta manera el test puede ser considerado objetivo.

Los datos recogidos se analizaron descriptivamente de acuerdo a una escala de dos niveles: ***acierto*** que corresponde a un desempeño en acuerdo con los significados científicos, y ***error*** que corresponde a un desempeño en desacuerdo con los significados científicos de los conceptos.

2. <u>Diseño del prototipo de aplicación móvil</u>:

El diseño de aplicación móvil de RA se realizó de acuerdo a las siguientes etapas:

- Generación de modelos tridimensionales que representen los contenidos requeridos en *soluciones indicadoras* utilizando el Software BLENDER.
- Elaboración de marcadores de reconocimiento de patrones para los modelos tridimensionales. - Programación de las interacciones entre los modelos tridimensionales a través del Motor Gráfico UNITY y el SDK de VUFORIA.
- Generación de aplicación móvil de RA en contenidos de Química General.

3. <u>Prueba piloto</u>:

Una vez diseñado el prototipo se realizó una prueba piloto de acuerdo a los siguientes pasos:

- Se aplicó un diagnóstico (encuesta) asociado al uso de TIC.
- Se descargó en los móviles (smartphones, con sistema operativo Android) el App.
- Se entregaron instrucciones generales de la actividad y una guía de trabajo.
- Se realizaron comentarios generales del uso de la aplicación.

RESULTADOS

1. **<u>Elección del contenido de química</u>**:

El diagnóstico de química fue respondido por 570 estudiantes ingreso 2018. Según el análisis de los resultados, en promedio los estudiantes presentaron un 50,96% de aciertos en sus respuestas. En la Tabla Nº 1, se presentan los rendimientos según dominios conceptuales (taxonomías) donde se observa que los contenidos más débiles se asocian a las temáticas de *Equilibrio Ácido-base*, presentando un 48,07% de aciertos.

Tabla Nº 1. Rendimiento diagnóstico de química ingreso 2018 (Fuente: elaboración propia).

TAXONOMÍA	ACIERTOS
1. Teoría atómica y estructura electrónica	**53,24%**
2. Tabla periódica y sus propiedades	**50,02%**
3. Reacciones químicas y estequiometría	**51,35%**
4. Propiedades de soluciones	**52,12%**
5. Equilibrio ácido-base	**48,07%**

De acuerdo a estos resultados, se determinó desarrollar el prototipo de RA en torno a la unidad temática de *Equilibrio Ácido-base*, particularmente en el contendido de *Indicadores de pH*.

2. **<u>Diseño del prototipo de aplicación móvil</u>**:

2.1 Materiales

- *Desarrollo de la aplicación:*

Se utilizó el motor de videojuegos multiplataforma Unity y el SDK de Vuforia, el kit de desarrollo de software de RA. En Unity se diseñó la mecánica de funcionamiento de la aplicación. Por su parte, Vuforia se utilizó para calcular la posición de un marcador a través de la cámara del smartphone e integrar los objetos tridimensionales en la escena. Cuando el marcador es detectado por la cámara, la fusión del mundo real y los objetos virtuales se muestra en la pantalla del smartphone.

- *Marcadores:*

Para la activación de los elementos virtuales se utilizó un marcador NFT (Natural Feature Tracking o Seguimiento de Características Naturales, que en nuestro caso, luego de diferentes pruebas de estabilidad, velocidad de reconocimiento y oclusión, se seleccionó la fotografía de un liquen rojo (Figura Nº 1) (organismo que surge de la simbiosis entre un hongo y un alga), esto dado las características de la imagen, debido a que no corresponde a un patrón repetitivo y sus componentes son perfectamente distinguibles unos de otros.



Figura N° 1. Marcador NFT (Fuente: propia).

Por otra parte, el marcador fue impreso en un material opaco, para que no interfiriera el reflejo de la iluminación. Además, se optó por proporcionar este marcador en un tamaño menor, 6 x 6 cm, para que se adecuara al campo de visión de la cámara del smartphone y fuera fácilmente manipulable para el usuario.

- *Funcionalidad de la aplicación:*

Para controlar las secuencias de animación y el acceso a menús, se programaron scripts en el lenguaje de programación orientado a objetos C#. Se compiló la aplicación en formato apk, para el sistema operativo Android desde la versión 4.1 “Jelly Bean”. La Figura Nº 2 muestra el flujo de trabajo del diseño de la aplicación.



Figura N° 2. Flujo de trabajo del diseño (Fuente: elaboración propia).

2.2 Diseño del experimento virtual

El prototipo representado virtualmente, corresponde a la utilización de *Indicadores de pH*; para tales efectos, un marcador impreso presentado frente a la cámara de un smartphone, activa la visualización de un objeto 3D (vaso precipitado), al cual a través de botones ubicados en un menú lateral se le incorporan cuatro soluciones representativas en concentración 0,1 M (ácido clorhídrico, ácido acético, hidróxido de sodio, bicarbonato de sodio) tal como se muestra en la Figura Nº 3. Por otra parte, un pHmetro virtual, cuyo electrodo es posicionado en el líquido, permite medir el pH teórico de la solución.



Figura N° 3. Visualización inicial de la aplicación (Fuente: elaboración propia).

La siguiente etapa fue la incorporación al prototipo de las soluciones indicadoras de pH, para ello se seleccionaron 3 indicadores: fenoftaleína, naranja de metilo y azul de timol (Tabla Nº 2). Lo anterior, se realizó considerando soluciones indicadoras con virajes de color en medio ácido y básico claramente observables.

Tabla Nº 2. Intervalo de viraje de color de indicadores (Fuente: elaboración propia).

Solución	pH	Fenolftaleína (pH 8,2-10,0)	Azul de timol (pH 8,0-9,6)	Naranja de metilo (pH 3,1-4,4)
Ácido clorhídrico, HCl	1,1	Incoloro	Rojo	Rojo
Ácido acético, CH_3COOH	2,9	Incoloro	Rojo	Rojo
Bicarbonato de sodio, $NaHCO_3$	8,0	Magenta	Azul	Amarillo
Hidróxido de sodio, NaOH	12,9	Magenta	Azul	Amarillo

El indicador se agregó al prototipo a través de la activación de una animación por medio de botones ubicados en un menú lateral derecho, tal como se muestra en la Figura Nº 4.

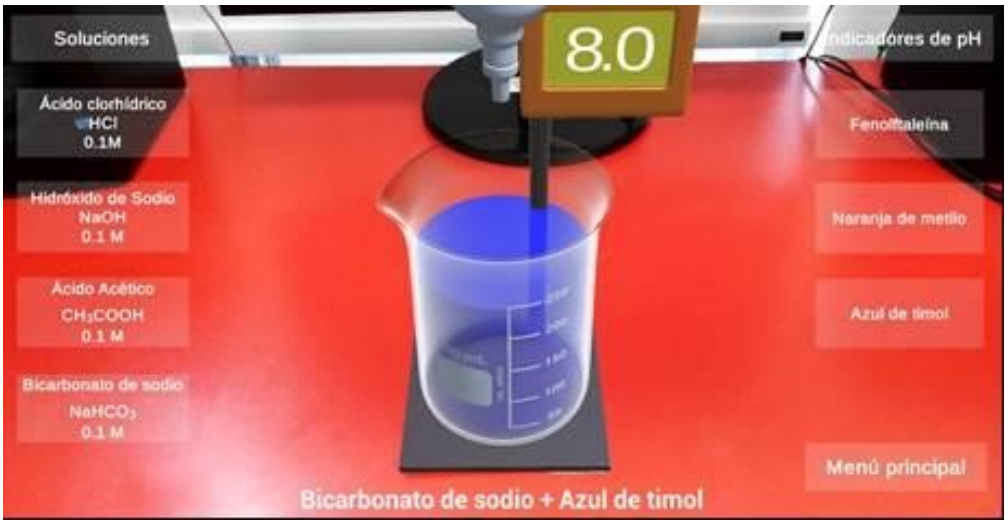


Figura N° 4. Incorporación de indicadores de pH a la aplicación (Fuente: elaboración propia).

2.3 Elementos virtuales

Para crear los modelos 3D que fueron incorporados en la escena, se utilizó el software libre Blender 2.79 y para el diseño de texturas el software libre de edición de imágenes GIMP.

3. Prueba piloto:

Se realizó una prueba piloto del prototipo para poder incorporar los ajustes necesarios al diseño de la aplicación. En esta prueba piloto participaron de forma voluntaria estudiantes de la Facultad de Ingeniería y Ciencias de la Universidad de La Frontera, los cuales debían utilizar dispositivos móviles (smartphones) con sistema operativo Android, para visualizar la actividad práctica virtual.

En primera instancia, se aplicó a los estudiantes un diagnóstico asociado al uso de TIC (encuesta de 7 preguntas). La encuesta mostró que el 83,33% de los estudiantes conoce las TIC y que las más utilizadas por ellos son: Word, Powerpoint, Excel, Google drive, Dispositivos móviles y Notebook. Sin embargo, solo el 33,33% señala conocer la tecnología de RA y en general la asocian solo a actividades de entretención o recreativas, no a contextos educativos o de aprendizaje.

En una segunda etapa, los estudiantes bajaron la aplicación en sus dispositivos móviles y luego con el uso de un marcador pudieron activar los elementos virtuales del diseño. Durante la actividad, los estudiantes debieron completar una guía de trabajo asociada al contenido, como se muestra en la Figura Nº 5.



Figura N° 5. Prueba piloto de la aplicación (Fuente: propia).

Finalmente, los estudiantes al terminar el pilotaje realizaron comentarios respecto a la actividad (pregunta abierta al final de la guía de trabajo). Al analizar las respuestas, se observó que todos los estudiantes opinaron que la actividad fue interesante y que generó una dinámica más activa con sus compañeros: (1) "*La actividad es novedosa, genera interés y motivación por realizarla"*, (2) *"Es maravillosa la aplicación"* y (3) *"Me pareció interesante, bonita y llamativa. El que sea del tipo realidad aumentada la hace mucho más novedosa e interactiva*".

Además, los estudiantes señalan que la aplicación con uso de tecnología de RA es adecuada como herramienta de aprendizaje en contenidos de química, reflejado de manera descriptiva en sus comentarios: (1) *"La actividad me parece muy entretenida y un buen acercamiento para los estudiantes que no tengan clases en laboratorio"*, (2) "*La encuentro muy útil, ya que es fácil de entender cómo se produce el cambio de color en los indicadores dependiendo del pH"* y (3) "*Es una actividad muy entretenida, permite observar claramente los cambios de color cuando se mezcla un indicador con una solución determinada*". Esto concuerda con estudios en asignaturas de química a nivel universitario donde se aplicó tecnología de RA y la valoración de los estudiantes fue positiva, ya que la misma contribuyó a incrementar el interés y comprensión de los contenidos fundamentalmente en la representación de estructuras moleculares, orbitales y elementos de simetría (Martínez *y col.*, 2017).

Todo lo anterior, coincide con lo señalado por Saidin *et. al.* (2015) referente a que la tecnología RA tiene un potencial positivo y ventajas que se pueden adaptar en la educación para hacer que el proceso de aprendizaje sea más activo, efectivo y significativo. Esto debido a que genera una mayor disposición de los estudiantes a participar activamente en sus estudios, involucra a los estudiantes en los procesos de aprendizaje y ayuda a mejorar sus habilidades de visualización. Sin embargo, existen limitaciones

en el uso de esta tecnología y se relacionan principalmente con problemas técnicos y con la necesidad de actualización permanente de los docentes.

CONCLUSIONES

Se logra diseñar una aplicación móvil con uso de tecnología de RA en la temática de Equilibrio ácido-base, utilizando el motor de videojuegos multiplataforma Unity y el SDK de Vuforia.

Según la prueba piloto de la aplicación móvil, es posible apreciar una muy buena recepción de la estrategia por parte de los estudiantes, lo que incide en una mayor motivación e interés en el proceso de aprendizaje de la química.

A pesar de estar en una era muy tecnológica, sorprende que un porcentaje muy bajo de estudiantes conozca las tecnologías de RA, y de ellos ninguno la asocie a contextos educativos o de aprendizaje.

Esta propuesta didáctica representa un cambio importante respecto a experiencias pasadas en cursos tradicionales de química, sin embargo, se requiere que el docente disponga de un mayor tiempo de dedicación y constante actualización.

Se proyecta implementar esta estrategia pedagógica a partir del segundo semestre 2018 en las carreras de Ingenierías Civiles e Ingeniería en Construcción de la Universidad de La Frontera.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el apoyo y financiamiento para su proyecto de parte de:

La Vicerrectoría de Pregrado de la Universidad de La Frontera.
Actual proyecto financiado por el *Fondo Proyectos de Desarrollo e Innovación Docente en el Pregrado*, DID18-0030.

La Facultad de Ingeniería y Ciencias de la Universidad de La Frontera.
Primer Fondo Concursable de Creación e Investigación Formativa en Ciencias e Ingeniería, Ayuda Tipo c.

REFERENCIAS

Acevedo D., Cavadia S. y Alvis A. (2015). “Estilos de Aprendizaje de los Estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Cartagena (Colombia)”. Formación Universitaria Vol. 8(4), 15-22.

Antezana, V. (2009). “La química en la enseñanza de las ingenierías”. Journal Boliviana de Ciencias, Vol. 6, N°18.

Martínez H., García C., Escalona C. (2017) “Modelos de Realidad Aumentada aplicados a la enseñanza de la Química en el nivel Universitario”. *Rev. Cubana Quím*. Vol. 29(1), enero-abril, 13-25, e-ISSN: 2224-5421.

Merino C., Pino S., Meyer E., Garrido J. y Gallardo F. (2016). “Realidad aumentada para el diseño de secuencias de enseñanza-aprendizaje en química”. Educación Química. Vol. 26(2), 94-99.

Saidin N.F., Abd N. D. & Yahaya N. (2015). “A Review of Research on Augmented Reality in Education: Advantages and Applications”. International Education Studies. *Canadian Center of Science and Education.* Vol. 8(13).

Torres, M. (2010). “La enseñanza tradicional de las ciencias versus las nuevas tendencias educativas”. Revista Electrónic@Educare, Vol. XIV(1), 131-142.

APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS (ABP) COMO ESTRATEGIA PARA LA EVALUACIÓN DE COMPETENCIAS ESPECÍFICAS EN LA ASIGNATURA SENSORES Y ACONDICIONAMIENTO DE SEÑAL.

Felipe A. Vargas M. - Facultad de Ciencias de la Ingeniería, UACh - felipe.vargas@uach.cl
Rafael I. Rodríguez O. - Facultad de Ciencias de la Ingeniería, UACh - rafael.rodriguez@uach.cl
Felipe Cid B. - Facultad de Ciencias de la Ingeniería, UACh - felipe.cid@uach.cl
Alejandro Villegas M. - Facultad de Ciencias de la Ingeniería - UACh, avillega@uach.cl

RESUMEN

El presente trabajo, es la primera experiencia utilizando metodologías activas en una de las tres unidades de la asignatura sensores y acondicionamiento de señal. Esta asignatura corresponde al nivel de licenciatura de la carrera de ingeniería civil electrónica de la Universidad Austral de Chile, la cual está diseñada en una malla curricular basada en competencias. Esta asignatura busca un aprendizaje significativo por parte del estudiante, y que pueda generar conocimiento a través de actividades en donde deba resolver problemas reales o simulados. En este documento se encontrará el problema propuesto y su forma de evaluación, donde se pretende medir y calificar el nivel de desarrollo de las competencias asociadas a la signatura. Finalmente se podrá ver los resultados de esta experiencia y se concluirá con una discusión sobre qué tan efectivo es el aprendizaje y que se debe mejorar a futuro.

PALABRAS CLAVES: ABP, Proceso Formativo, Educación en Ingeniería.

INTRODUCCIÓN

La Universidad Austral de Chile, en su labor de mejoramiento en los planes de estudios para cada una de sus carreras, a implementado mallas curriculares innovadoras desde el punto de vista educacional, la cual se destaca por ser un modelo basado en competencias, donde la característica principal es la de estimular al estudiante con diversas técnicas y herramientas de aprendizaje aplicadas en aulas, entregando como resultado el aporte al perfil de egreso del estudiante (Altamirano & Bertran, 2007). Es así, que la carrera de Ingeniería Civil Electrónica ha sido innovada sobre este modelo, y que define una serie de competencias con el propósito de formar profesionales con destrezas y habilidades que les permitan aprender de forma autónoma, trabajar en equipo, y resolver problemas multidisciplinarios, además de una actitud ética y responsable frente a la sociedad (Fierro & Rey, 2015).

La malla curricular implementada por la carrera de Ingeniería Civil Electrónica contempla un marco estructural que define el plan de estudios que seguirá y a su vez guiará el estudiante durante el proceso de formación. Es en este marco donde se establecen las diferentes competencias con sus respectivos desempeños, los cuales tienen diferentes gradualidades de complejidad, llamados niveles de dominio, y que caracteriza finalmente a cada una de las asignaturas.

En la figura 1, se puede observar con un mayor detalle la estructura general de una asignatura dentro del plan de estudio. En una primera etapa, se define las competencias que aporta la asignatura al perfil de egreso, y que están divididas en tres componentes: Sello UACH, Específicas y Genéricas. En una segunda etapa encontramos el nivel de dominio que alcanza la competencia en la asignatura, cuyos niveles de aprendizajes están separadas en Básica, Media, Superior y Avanzado, y finalmente una etapa que determina las unidades, contenidos, evidencias de aprendizaje y ponderaciones (Fierro & Rey, 2015).

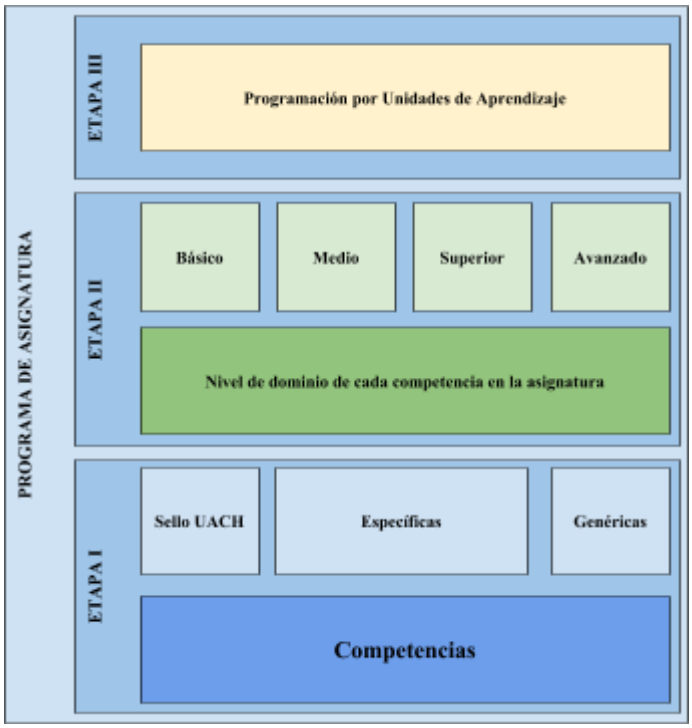


Figura N° 1. Estructura general del un programa de asignatura.

Siguiendo lo anterior, dentro de este trabajo se reúne los resultados obtenidos en la asignatura Sensores y Acondicionamiento de Señal ubicado en el semestre VII, dentro del ciclo de Licenciatura. Esta asignatura tiene como principal objetivo, que el estudiante haga suyo conceptos generales sobre los sistemas de instrumentación electrónicos. Se intenta estimular el pensamiento crítico a través del análisis de circuitos de acondicionamiento de señal entregada por diferentes tipos de sensores, utilizando principalmente como elementos activos de circuitos los amplificadores operacionales, de instrumentación, tarjetas de desarrollo, entre otros. Como se ha indicado anteriormente, esta asignatura es responsable de tributar a las distintas competencias asignadas, pero se dará énfasis en las competencias específicas, ya que es aquí donde se potencia las aptitudes del estudiante respecto a su formación en la carrera de ingeniería civil electrónica (Fernandez & Duarte, 2013). En este contexto, las competencias específicas que se desarrollan dentro del aula son los siguientes:

1. Modelar sistemas electrónicos en procesos productivos y de servicios, seleccionando tecnologías y dispositivos electrónicos, de acuerdo a normas técnicas, costos y estándares de calidad.
2. Realizar diseños electrónicos en procesos productivos y de servicios, sujeto a especificaciones y/o restricciones técnicas y económicas, considerando el contexto y las tecnologías emergentes.
3. Evaluar diseños electrónicos en procesos productivos y de servicios, contemplando criterios de carácter normativos, técnicos, sociales, políticos, ambientales y económicos. Para poder establecer las evidencias de evaluación, el trabajo es realizado en función del método de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), que por definición, el estudiante adquiere e integra nuevos conocimientos por medio del desarrollo de una problemática (Morales Bueno, 2018).

DESARROLLO

Para desarrollar el trabajo, se debió dividir el curso en grupos, los que recibieron el mismo problema, pero son ellos los que darán un carácter único ya que no existe una sóla solución. El tiempo de duración es de cuatro semanas en el que cada grupo estará dando avances de la o las posibles soluciones a su problema.

El problema se ha entregado de forma escrita, en donde se explica de manera breve el contexto de la problemática, restricciones y productos finales que se deben presentar.

Esta solicitud, insta al estudiante a realizar preguntas y generar el pensamiento crítico, debido a que queda abierto la forma de implementar la solución, y por tanto, contribuye a desarrollar la tercera competencia de la asignatura.

A continuación, se expone la solicitud que se ha entregado a los estudiantes, el que está contextualizado en un requerimiento real, manteniendo las proporciones de dificultad asociados según el plan curricular.

I. Problema a resolver

Una importante empresa dedicada a la venta de equipos electrónicos para la industria ha solicitado un requerimiento con un valor comercial muy importantes para ellos. La empresa cuenta con un stock abundante de sensores de diferentes tipos y desde hace un tiempo se ha podido observar una disminución en la venta de estos productos. Ellos realizaron una encuesta entre sus principales compradores, dando como resultado los siguiente:

1. Los sensores tienen muy poca o nula información técnica.
2. No todos los sensores funcionan correctamente.
3. Algunos sensores no se encuentran calibrados.

Son por estas razones que han llegado hasta ustedes para desarrollar un equipamiento capaz de probar cada sensor que la empresa vende.

II. Aspectos técnicos

Basado en los resultados de la encuesta, cada grupo de trabajo contará con tres tipos de sensores diferentes y se deberá acondicionar las señal o señales de salida de estos, el valor medido deberá desplegarse en un visor conformado por dos displays de 7 segmentos. La lectura de la medida se debe desplegar en porcentaje. Se utilizará un visor formado por dos dígitos de 7 segmentos y un diodo led para el dígito más significativo. Si el número es inferior al 100%, este aparece tal cual, en los dígitos, en caso contrario se debe prender un led (indicando la centena), mientras los dígitos marcan 00.

Se debe asegurar que el máximo valor obtenido del conversor sea igual al máximo valor a desplegar, es decir 100 decimal.

III. Informe de prediseño.

A. Definido el problema, haga un prediseño de la solución, asegurándose de la factibilidad técnica del desarrollo de la solución.
B. Defina las actividades o etapas requeridas a su juicio para el desarrollo del proyecto, indicando el tiempo de dedicación (horas hombre) y los recursos requeridos en cada una de ellas.
C. Proponga una Carta Gantt para el desarrollo de la solución, señalando los enclavamientos entre las actividades y el camino crítico.
D. Evalúe el costo aproximado de cada etapa y de la solución final.

IV. Trabajo de Laboratorio.

1. Realice un diseño detallado del circuito, considerando las especificaciones técnicas del estudio previo.
2. Determine las componentes que va a requerir para la construcción del circuito y verifique si estos están disponibles en el Laboratorio.
3. Arme el circuito en protoboard en forma ordenada e identificando claramente las diferentes etapas del circuito y los puntos de medición requeridos para la comprobación de su funcionamiento y la determinación de las especificaciones finales del producto.
4. Mida las variables que permitan explicitar las especificaciones del producto.

V. Informe Técnico Final

Este informe incluye todas las etapas del desarrollo del producto:

1. El **Informe de prediseño** afinado con los conocimientos que ahora tiene de la solución final.
2. El **diseño definitivo** y comentarios sobre posibles aplicaciones.
3. Las **especificaciones finales del producto** determinadas en forma experimental.
4. Comentarios referentes al trabajo de laboratorio.

NOTA 1

Si el sensor termina por ser un led, el display debe entregar el porcentaje del voltaje un color con respecto al otro, es decir, si el verde es la referencia, este se deja el 100% y el azul se varía entre 0 y 100% con respecto al voltaje del verde.

Una vez terminado la presentación del problema a resolver, se presentan las condiciones de evaluación. En esta instancia se informó a los estudiantes cómo se evaluarán los productos que ellos entregarán, siendo estas:

A. Rúbrica de evaluación el informe de prediseño e informe final

En las tablas 1 y 2, corresponden a las rúbricas hechas para determinar la calificación tanto del pre-diseño como el informe final.

Puntaje	Ítem de evaluación	Subitem de evaluación	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5	Grupo 6

0,05	Portada							
0,15	Introducción							
0,5	Desarrollo	Factibilidad Técnica (Restricciones, supuestos, lista de componentes)						
		Etapas del proyecto						
		Carta Gantt						
		Especificaciones						
		Evaluación de Costos						
0,15	Conclusiones							
0,05	Referencias							
0,1	Apreciación General							
	Descuento							
		Nota						

Tabla 1.- Rubrica evaluacion informe de prediseño

Puntaje	Ítem de evaluación	Subitem de evaluación	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5	Grupo 6
0,05	Portada							
0,15	Introducción							
0,1	Desarrollo	Factibilidad Técnica (Restricciones, supuestos, lista de componentes)						

		Etapas del proyecto						
		Carta Gantt						
		Especificaciones						
		Evaluación de Costos						
0,4	Desarrollo Extra	Diseño definitivo y comentarios sobre posibles aplicaciones.						
		Especificaciones finales del producto determinadas en forma experimental						
		Comentarios referentes al trabajo de laboratorio						
0,15	Conclusiones							
0,05	Referencias							
0,1	Apreciación General							
		Nota						

Tabla 2.- Rúbrica informe final

B. Rúbrica de evaluación el informe de pre-diseño e informe final

En la tabla 3 se puede ver la rúbrica realizada para la evaluación del diseño final. Esta rúbrica se aplicó en laboratorio, donde se se midió el grado de acabado del trabajo y que profundidad de conocimiento logró internalizar el grupo.

Grupo Nº	

Nombres							
	0,6			0,3			0,1
	Equipo Listo	Distinguen etapas	Equipo funcionando	P1	P2	P3	Apreciación
	0,3	0,35	0,35	0,34	0,33	0,33	1
Sensor 1							
Sensor 2							
Sensor 3							
Observación							

Tabla 3.- Rúbrica evaluación en laboratorio.

En la tabla 3, se observa la estructura de evaluación que se realiza en laboratorio. En este caso se hace una doble evaluación al estudiante, una por parte del experto, es decir académico responsable de la asignatura y simultáneamente otro académico no necesariamente experto en el área pero con los conocimientos acordes a la asignatura.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos en la evaluación del prediseño y diseño final se puede ver en la figura 2 y figura 3, respectivamente. Podemos ver que si bien en la primera instancia, figura 2, hay un alto porcentaje de cumplimiento en el desarrollo de la propuesta de solución al problema, existe un pequeño porcentaje que requiere mayor atención para llegar al mínimo aprobatorio de esta primera parte. En el informe final, figura 3, en el aspecto general se puede ver que hay mejora en el rendimiento promedio del curso, esto se debe a que el grupo que no había alcanzado el nivel exigido en el informe de prediseño, es decir nota 4.0, ha logrado finalmente corregir sus errores.



Figura Nº 2.- Resultados de notas en la evaluación del informe de prediseño



Figura Nº 3.- Resultados de notas en la evaluación del informe de diseño

En la figura 4, se pueden ver una serie de fotografías tomadas a los trabajos de los estudiantes durante la evaluación del funcionamiento del diseño final. Como se puede observar en su totalidad, el curso ha optado por integrar una solución basada en hardware open source, para este caso, Arduino. Se observa que la utilización de este tipo de equipamiento ayudó de manera significativa el adquirir conocimiento sobre la integración de sensores a un sistema y adecuar las señales de salida de cada uno, en forma rápida, además de interpretación de los datos.

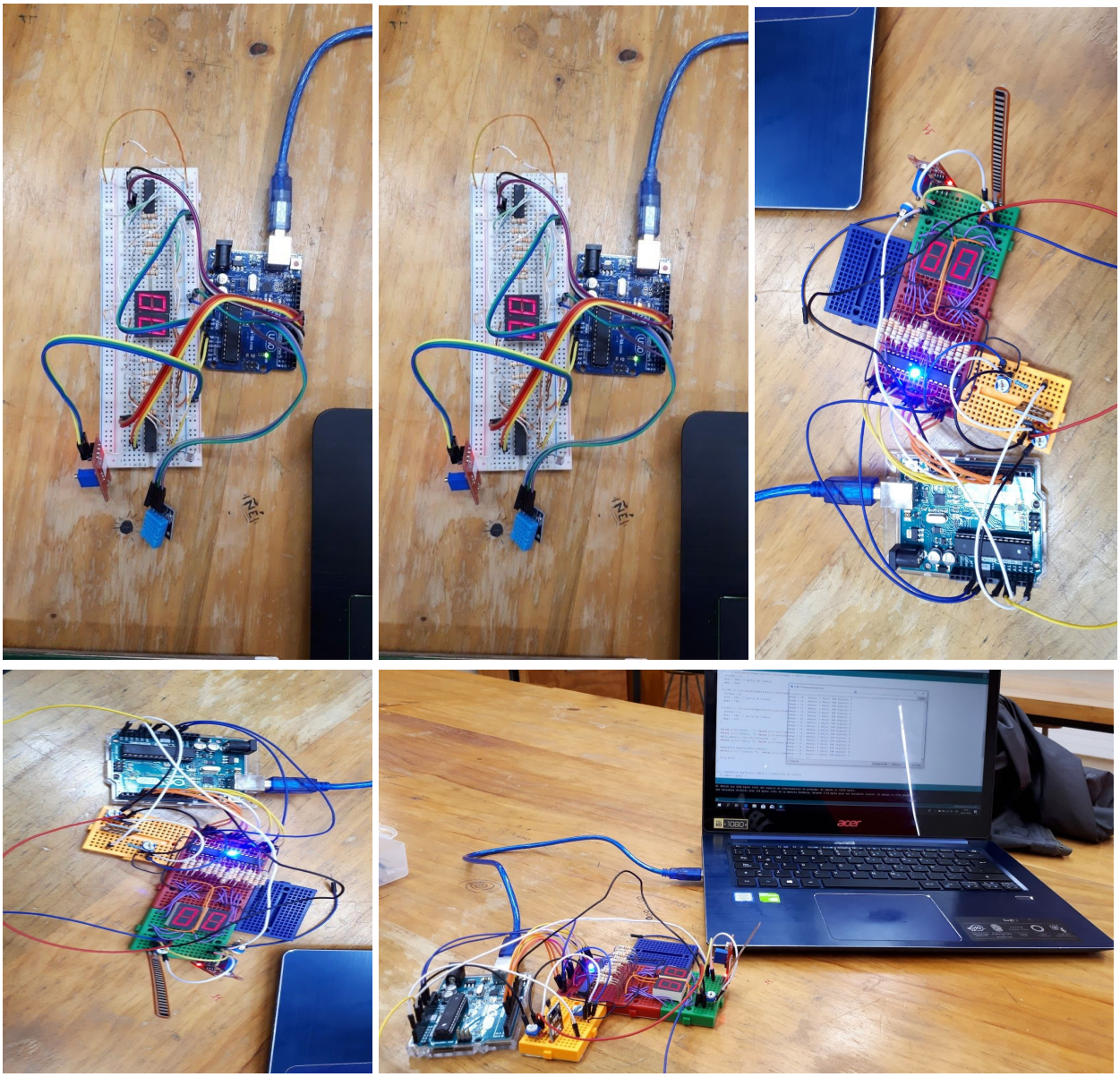


Figura Nº 4.- Resultado final donde se expone en laboratorio el diseño final.

CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN FUTURA

Con respecto al desarrollo general del problema se puede apreciar que, al enfrentar al estudiante a una situación de este tipo en tan poco tiempo, los ha ayudado a adquirir conocimiento amplios sobre el acondicionamiento de las señales que provienen de diversos tipos de sensores, provocando que apliquen otras herramientas de asignaturas anteriores, y que puedan asimilar requerimientos actuales, y proyectar a futuro otras aplicaciones o soluciones de la misma índole.

Las rúbricas creadas para evaluar los informes de ésta actividad, dejan ver que los estudiantes tienen una buena capacidad de entregar información técnica de manera escrita. Si bien, hay calificaciones que llegan sólo al mínimo de aprobación, es decir mayor a nota 4.0, se debe de reforzar a los estudiantes con más trabajos de estas mismas características y así mejorar los indicadores

.

En la evaluación del diseño que da solución al problema, se observó que todos cumplen con los requerimientos solicitados, a su vez, se pudo apreciar que durante el tiempo de preguntas por parte de los evaluadores, los estudiantes son capaces de exponer el nuevo conocimiento adquirido.

De las soluciones propuestas, la motivación por parte de los estudiantes de integrar plataformas electrónicas de open source (Arduino), nos ha demostrado que es posible enfrentarlos a situaciones más complejas que la expuesta en esta experiencia, por la cual, se pretende para la segunda aplicación del ABP, está integración sea parte de los requisitos de evaluación. Con respecto a las evaluaciones, podemos decir que no son totalmente idóneas, ya que la cantidad de información que arrojaron las rúbricas no logra expresar todo el conocimiento adquirido, y se debe redefinir la actividad y sus herramientas de evaluación, para así obtener mejores indicadores de progreso que tributen a las competencias de la asignatura.

REFERENCIAS

Altamirano, p., & Bertran, C. (2007). *Modelo educacional y enfoque curricular, universidad austral de chile* Retrieved from https://www.uach.cl/uach/_file/modelo-educacional-y-enfoque-curricular.pdf

Coppo, R., Iparraguirre, J., Feres, G., Ursua, G., & Cavallo, A. (2011). Sistema didáctico para la enseñanza de la programación con metodologías de aprendizaje basado en problemas. Paper presented at the *XIII Workshop De Investigadores En Ciencias De La Computación.*

Fernandez, F. H., & Duarte, J. E. (2013). El aprendizaje basado en problemas como estrategia para el desarrollo de competencias específicas en estudiantes de ingeniería. *Formación Universitaria, 6*(5), 29. doi:10.4067/S0718-50062013000500005

Fierro, N., & Rey, P. (2015). *Proyecto de innovación curricular carrera de ingeniería electrónica* Retrieved from http://www.ice.uach.cl/?page_id=2039

Morales Bueno, P. (2018). Aprendizaje basado en problemas. *Revista Electrónica Interuniversitaria De Formación Del Profesorado, 21*(2), 91. doi:10.6018/reifop.21.2.323371

MEJORAR LOS APRENDIZAJES DE ESTUDIANTES ADULTOS TRABAJADORES, UTILIZANDO UN ENFOQUE EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL.

Teresa del Carmen Aguilar González - Universidad de las Américas - taguilar@udla.cl

RESUMEN

La Universidad de las Américas recibe a un gran número de estudiantes adultos que son a su vez trabajadores. Una cantidad importante de ellos presentan dificultades en las asignaturas de matemática, especialmente en Cálculo. En UDLA, se definen como asignaturas críticas aquellas que presentan una tasa de reprobación superior al 40% y/o una tasa de abandono superior al 20%. Por tanto, es de gran interés trabajar en metodologías y acciones que permitan avanzar a los estudiantes adultos en el logro de los resultados de aprendizaje de las distintas asignaturas y del mismo modo disminuir los indicadores que conducen a la categoría de crítica a una asignatura.

Las aulas virtuales son un sello de la institución y ellas están orientadas al apoyo del proceso de aprendizaje de nuestros estudiantes, con especial enfoque en los estudiantes adultos trabajadores. De esta forma, se analizó el impacto del uso de los elementos disponibles en el aula virtual. El material diseñado para intervenir a la sección de la asignatura tuvo un enfoque en la resolución de problemas, para posteriormente medir el impacto respecto de los porcentajes de aprobación de los estudiantes expuestos v/s los que no al material de aprendizaje. Se utilizó la prueba estadística T que permite detectar si existen diferencias significativas entre las medias de los distintos grupos.

PALABRAS CLAVES: Estudiantes adultos, aprendizajes, material de estudio, resolución de problemas.

INTRODUCCIÓN

El aumento sostenido de estudiantes adultos trabajadores que ingresan a la educación superior, en busca de perfeccionamiento, trae consigo grandes desafíos, entre ellos, replantearse la enseñanza considerando el individuo que la recibe. De esta forma, cobra gran importancia el concepto de Andragogía. La enseñanza en adultos, debe ofrecer elementos diferenciadores y complementarios a la Pedagogía. Malcom Knowles (1980), conocido como el padre de la Andragogía, propone varios elementos esenciales que se deben considerar en la enseñanza de adultos, entre ellos: “El aprendizaje de adultos está centrado en la problemática de la situación, más que en los contenidos”. Malcom Knowles (1980). “Los adultos necesitan conocer la razón por la que se aprende algo”.

Una habilidad que se desea alcanzar en los estudiantes, independiente del área o ciclo académico de estudio, es la resolución de problemas. Parra (1990) propone que: “Un problema es aquel que, a quien se le plantee puede comprender, pero no dispone de un sistema que le permita identificar directamente la solución”, así un problema propone un desafío intelectual más allá de la aplicación de un algoritmo rutinario. En definitiva, la resolución de problemas es una metodología activa de aprendizaje que propicia el trabajo en equipo y la discusión entre pares, con el objeto de dar respuesta a lo planteado.

Junto a lo anterior, el uso de herramientas como aulas virtuales con materiales y actividades que promuevan el aprendizaje en estudiantes es fundamental, ya que al incorporar elementos tecnológicos

que faciliten cálculos rutinarios, abren paso a la construcción de conocimiento a partir del enfoque en la problemática misma y la comprensión del fenómeno en estudio.

Los estudiantes adultos tienen ventajas respecto de su experiencia y motivación por aprender. Sin embargo, el docente que trabaja con estudiantes adultos debe incorporar distintas metodologías y herramientas que promuevan el aprendizaje. La asignatura Cálculo Diferencial e Integral presenta un gran desafío desde el punto de vista de los aprendizajes por parte de los estudiantes. Así, una propuesta para avanzar en el logro de los resultados de aprendizaje de los estudiantes es el uso del aula virtual como un medio que contiene materiales asociados a la resolución de problemas que motiva a los estudiantes a indagar en la solución de lo planteado y una vez resueltos los cálculos numéricos, dar sentido a la solución encontrada en el contexto planteado inicialmente. De esta forma, la propuesta de innovación plasmada en la creación de materiales de estudio que apoyen y fomenten el aprendizaje de la asignatura de cálculo, surge como una propuesta en busca de disminuir las tasas de criticidad que ha presentado históricamente la asignatura.

Los efectos de la innovación se estudiaron desde una perspectiva cualitativa, a través de encuestas de percepción aplicadas a los estudiantes, respecto del uso de los materiales construidos bajo la orientación de la resolución de problemas. Junto con lo anterior, cuantitativamente, se contrastaron los promedios en la asignatura cálculo diferencial e integral y el porcentaje de abandono de la asignatura. El análisis consideró técnicas estadísticas descriptivas e inferenciales, respecto de los resultados obtenidos en la sección intervenida v/s las que no contaron con el material de estudio.

DESARROLLO

El trabajo es una innovación didáctica, que busca a partir del planteamiento del problema, trabajar en el logro de resultados académicos en la asignatura de cálculo diferencial e integral. Junto con lo anterior, se busca indagar respecto del impacto en el aprendizaje de los estudiantes, a partir del uso sistemático de recursos basados en la resolución de problemas apoyados con tecnología dispuestos en el aula virtual de la asignatura.

- La metodología considera aspectos cualitativos y cuantitativos. Los primeros enfocados en el instrumento de percepción de los estudiantes respecto del material trabajado durante la asignatura, material que ha sido entregado a la sección participante de la innovación cuyo enfoque es la resolución de problemas. El instrumento de apreciación busca indagar en el grado de valor que entregan tanto los estudiantes como el profesor y su percepción del impacto en los resultados obtenidos en las cátedras y también en la dinámica de las clases. Mientras que el análisis cuantitativo, está asociado al análisis de la prueba estadística T de comparación de medias.
- Revisión de bibliografía y diversas investigaciones y/o innovaciones que den cuenta del apoyo en distintos recursos ya sean metodológicos o herramientas como plataformas virtuales que contribuyan al logro de aprendizaje, con especial enfoque en estudiantes adultos.
- Construcción de instrumento de percepción que fue aplicado a los estudiantes y docente, respecto del material dispuesto en el aula virtual y que busca también recoger necesidades declaradas por los estudiantes para enfrentar la asignatura. La construcción de los instrumentos aplicados, pasó por un proceso de validación que se encuentra debidamente documentado. Además, la información entregada por los estudiantes para su posterior análisis contó con los resguardos éticos necesarios y la declaración de su parte, a través de un consentimiento informado.

Descripción de las secciones participantes:

El levantamiento de la información relacionada con el rendimiento e impacto de la innovación se dará a partir de tres secciones de Cálculo Diferencial e Integral (MAT333) que se dictaron el semestre 201810. Las tres secciones corresponden al régimen executive y los docentes involucrados tienen características similares. Si bien lo ideal, habría sido que fuese un mismo profesor dictando la asignatura para las secciones con y sin la intervención, esto no es posible de manejar, ya que la asignación de cursos no es algo sencillo en los campus y lo que prima en la asignación es lograr las cuotas de los profesores planta (número de módulos de clase que deben dictar en el semestre). Debido a lo anterior, se consideran para el estudio a tres profesores que tienen características similares en términos de años de experiencia dictando docencia y específicamente años de experiencia dictando la asignatura en estudio, cálculo diferencial e integral (MAT333) en UDLA.

El profesor que llevó a cabo el acompañamiento de los estudiantes de la sección del curso, Cálculo Diferencial e Integral (MAT333) utilizó los materiales construidos, es un docente del campus de Viña del Mar que tiene gran experiencia en la institución y específicamente en el régimen excecutive trabajando con estudiantes adultos. Los docentes de las secciones con las que se comparan los resultados son docentes con características similares, es decir con experiencia en el trabajo con estudiantes adultos. Junto con la similitud existente entre los docentes, los instrumentos de evaluación también son equivalentes por tablas de especificaciones.

Cada uno de los instrumentos de evaluación a aplicar ha sido validado y construido en base a la tabla de especificaciones abreviada disponible en el aula virtual de la asignatura.

Una vez rendidas las cátedras (evaluaciones) 1 y 2, se procedió a contrastar a través de la prueba estadística T las diferencias entre grupos.

Junto a lo anterior, se aplicó un instrumento que permita medir la percepción de los estudiantes del grupo que dispone del nuevo material alojado en el aula virtual de la asignatura. El objeto de aplicar un instrumento que mida la percepción de los estudiantes, respecto de los recursos disponibles en el aula virtual facilitó las orientaciones relacionadas a las mejoras del mismo y como medio de detección de necesidades no advertidas hasta el momento en los procesos de enseñanza aprendizaje de los estudiantes.

La escala Likert, es muy utilizada en encuestas que miden grados de valoración, frecuencia o intensidad de una tarea o niveles de aceptación. La escala fue diseñada por Rensis Likert (1932). Esta escala es muy utilizada en diversos análisis psicométricos y su uso se ha diversificado a muchos ámbitos. La escala de Likert consta de cinco niveles, siendo dos positivos, dos negativos y el central neutro. Respecto de este último, varios investigadores han estudiado la distorsión que se producen de las opiniones, por la existencia de este nivel neutro. Según Espejo y González-
Romá (1999), indican que las personas tienen pensar que la categoría central es un equilibrio entre las otras y podrían no estar refiriéndose en realidad a su percepción respecto de la afirmación presentada.

Para las encuestas consideradas en el presente análisis, se seleccionó una escala de Likert forzado que contiene sólo cuatro niveles, dejando fuera el nivel neutro o sin posición respecto a lo planteado. Se espera que cualquier observación que no pueda ser recogida en la escala se plasme en las respuestas abiertas dispuestas al final de la encuesta.

En la sección intervenida se trabajó con los estudiantes construyendo su aprendizaje apoyados por el material basado en resolución de problemas. Este material fue trabajado por un total de 8 semanas de clases en las que se aborda por completo las primeras dos unidades de la asignatura “Cálculo Diferencial en una variable” y “Calculo Diferencial en dos variables”. Posteriormente, una vez aplicados los instrumentos de evaluación correspondiente a las cátedras 1 y 2 de la asignatura se procedió al

análisis de resultados. El análisis contempló el estudio de resultados de la cátedra, considerando métodos estadísticos tanto descriptivos como inferenciales (prueba de igualdad de medias T). Además de los instrumentos de percepción que se analizaron descriptivamente, una vez tabuladas las respuestas.

Para la construcción de los instrumentos de percepción se considera una encuesta para el profesor y otra para cada uno de los estudiantes participantes de la innovación.

La encuesta que fue aplicada contó con la validación de tres expertos que consignaron sus observaciones respecto del instrumento y firmaron, acreditando su participación en el proceso. Junto a la encuesta de percepción, se entregó a los estudiantes una carta de consentimiento informado que permite el análisis de la información que ellos proporcionaron en la encuesta.

RESULTADOS

Análisis de criticidad por NSP (no se presenta a la evaluación).

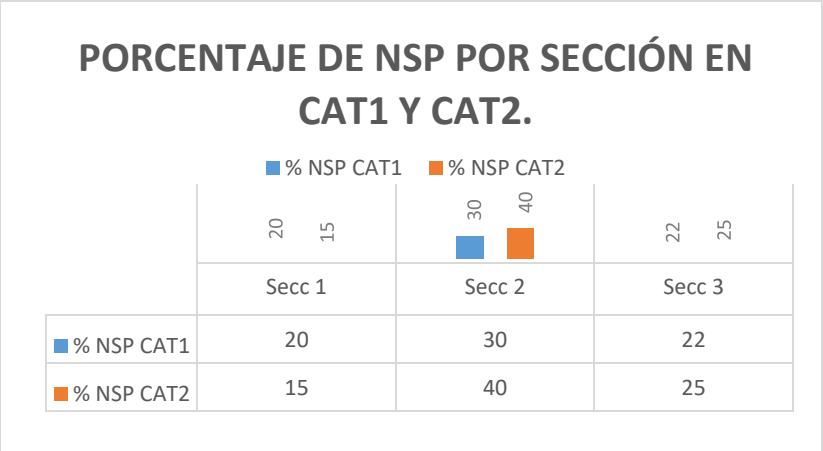


Figura 1: Porcentaje de NSP por sección en CAT1 y CAT2. Fuente: Sistema de información institucional BI (Business Intelligence).

La sección 1, corresponde a la sección que fue expuesta a la innovación respecto de contar para el desarrollo de la asignatura con el material de apoyo para el desarrollo de las clases y también para el estudio autónomo de los estudiantes. En el gráfico se puede observar que la sección 1, inicialmente crítica, lo es marginalmente al poseer exactamente el límite inferior de la categoría que define esta condición. Sin embargo, ella es la única que logra bajar el porcentaje y salir de esta condición al reducir 5 puntos porcentuales y obtener sólo un 15% de NSP en la cátedra 2.

Análisis de criticidad por rendimiento.

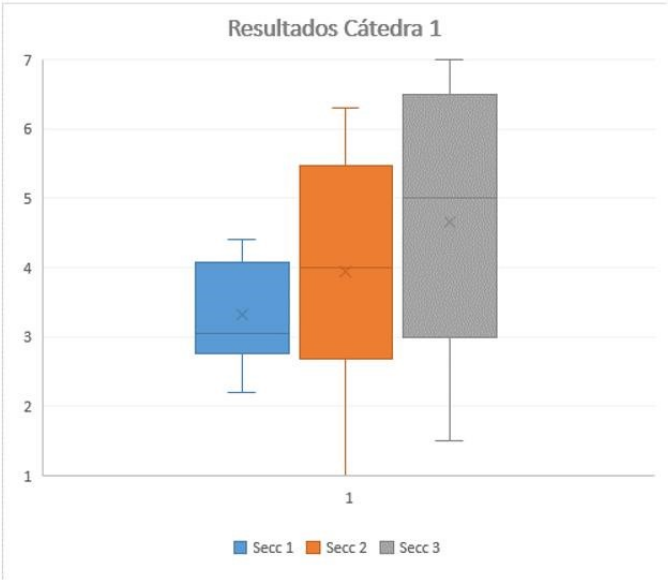


Figura 2: Resultados Cátedra 1 por sección. Fuente: Sistema de información institucional BI (Business Intelligence).

En la primera cátedra de la asignatura, se observa que la mediana de la sección 1 es la más baja respecto de las tres secciones presentadas. Sin embargo, la dispersión que se aprecia también es la menor en la sección 1, este hecho se aprecia por el tamaño de la caja y tampoco se observan valores extremos como los apreciados en la sección 2 que muestra una nota en el valor mínimo (uno), valor que se ubica en el bigote inferior.

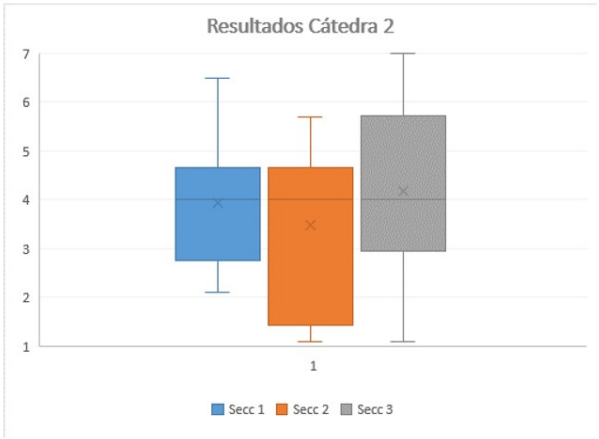


Figura 3: Resultados Cátedra 2 por sección. Fuente: Sistema de información institucional BI (Business Intelligence).

Los resultados obtenidos en la cátedra 2, son particulares en el sentido que la mediana es cuatro, idéntica para las tres secciones. Es decir, el 50% de los estudiantes en cada sección aprobó y el otro 50% reprobó la cátedra 2.

Resultados de encuesta de apreciación aplicada a los estudiantes.

La encuesta fue diseñada para conocer la percepción de los estudiantes, respecto de lo que significó para ellos disponer de los materiales trabajados en la asignatura y dimensionar si esto contribuyó o no a su aprendizaje, contenía las siguientes afirmaciones:

Tabla 1, afirmaciones contenidas en la encuesta de apreciación aplicada a los estudiantes.

N°	Afirmación
1	El uso del "material" potencia mi aprendizaje en la asignatura.
2	El uso del "material" facilita el trabajo en grupo en la clase.
3	El uso del "material" me permite aclarar dudas respecto de los procedimientos aplicados en los problemas.
4	El uso del "material" me permite una comprensión más profunda de los conceptos estudiados en clase.
5	El uso del "material" permitió que estuviese más preparado para la evaluación.

Fuente: Instrumento construido para recoger información cualitativa de la innovación.

Al inicio de la encuesta, se define "material" como las guías con problemas propuestos y resueltos entregados por el profesor durante el desarrollo de la asignatura. En cada pregunta, se consultó por el grado de acuerdo respecto de la afirmación dada (Tabla 1). En cada afirmación entregada, se presentaron cuatro niveles de apreciación frente a lo declarado.

Tabla 2, niveles de acuerdo presentados para cada afirmación declarada previamente.

MA: Muy de acuerdo
A: De acuerdo
D: En desacuerdo
MD: Muy en desacuerdo

Fuente: Instrumento construido para recoger información cualitativa de la innovación.

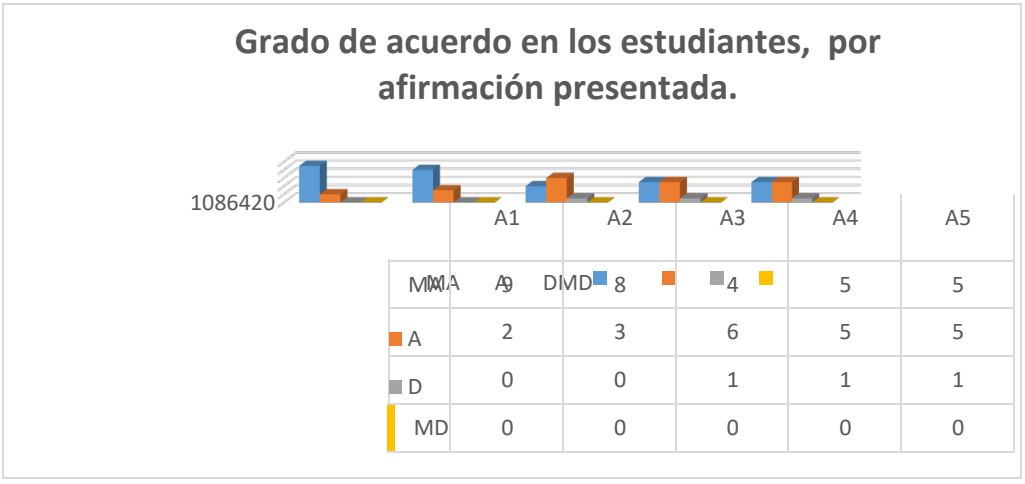


Figura 4: Grado de acuerdo en los estudiantes, por afirmación presentada.

En el gráfico se encuentra el consolidado de las respuestas entregadas por los estudiantes para cada una de las afirmaciones declaradas en la **Tabla 1** y sus respectivos niveles de acuerdo establecidos en la **Tabla 2.** Se observa que en general los estudiantes, respecto de las afirmaciones planteadas relacionadas con su percepción del uso de los materiales entregados se inclinan mayoritariamente por los dos primeros niveles que corresponden a los niveles positivos o bien en acuerdo frente a la afirmación presentada.

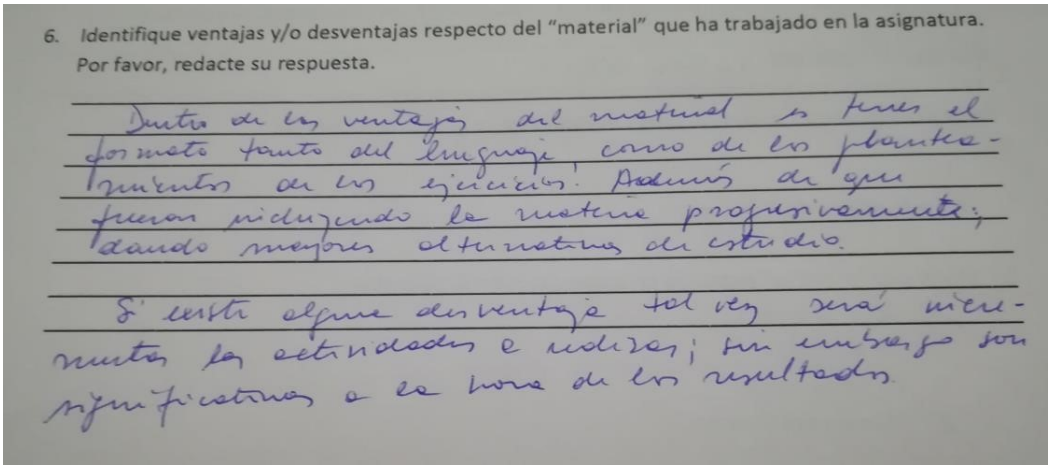


Figura 5: Ejemplo de las respuestas abiertas entregas por los estudiantes.

Análisis estadístico inferencial.

A continuación, se presenta el análisis inferencial, respecto de la prueba estadística T para dos poblaciones. Se realizaron las comparaciones por pares de grupos, identificando las secciones 1, 2 y 3. La sección 1, corresponde a la que participó de la innovación académica.
Las comparaciones se realizaron separadamente por cátedra, de la siguiente forma: sección 1 v/s sección dos, sección 1 v/s sección 3.

Tabla 3: Resumen análisis estadístico inferencial referente a la cátedra 1, sección intervenida (1) v/s sección 2 y 3 respectivamente.

	Secc. 1 v/s Secc. 2		Secc. 1 v/s Secc. 3
Prueba de hipótesis	$H_0: \mu_1 = \mu_2$ $H_1: \mu_1 < \mu_2$	$H_0: \mu_1 = \mu_3$ $H_1: \mu_1 < \mu_3$	
Estadístico de prueba	-1,3660476		-2,711806155
Valor - p	0,0913982		0,004395363
Significancia (α)	**0,05**		**0,05**

Para la primera prueba el p-valor es mayor que el nivel de significancia $\alpha = 0.05$. Es decir, no se rechaza H_0. De esta forma, no existe suficiente evidencia estadística que la media de la sección 1 sea inferior a la de la sección 2, con una significancia del 5%. Mientras que, en la segunda prueba el valor-p es levemente menor que la significancia, de esta se rechaza H_0. Es decir, existe suficiente evidencia estadística para indicar que la media de la sección 3 supera a la media de la sección 1, con una significancia al 5%.

Tabla 4: Resumen análisis estadístico inferencial referente a la cátedra 2, sección intervenida (1) v/s sección 2 y 3 respectivamente.

	Secc. 1 v/s Secc. 2	Secc. 1 v/s Secc. 3
Prueba de hipótesis	$H_0: \mu_1 = \mu_2$ $H_1: \mu_1 > \mu_2$	$H_0: \mu_1 = \mu_3$ $H_1: \mu_1 < \mu_3$
Estadístico de prueba	**0,85371649**	**-0,677113**
Valor - p	**0,79961347**	**0,25056098**
Significancia (α)	**0,05**	**0,05**

En ambas pruebas estadísticas, el valor-p supera el nivel de significancia, lo que indica que no se rechaza H_0. Así se concluye que a un nivel de significancia del 5%, existe suficiente evidencia estadística para indicar que las notas promedio de la sección 1 no difieren significativamente de la sección 2.

CONCLUSIONES

Respecto a la innovación implementada se aprecian indicios positivos sobre la sección intervenida (**sección 1**) respecto de las otras dos secciones. En términos del primer indicador de criticidad la sección 1 muestra el mejor comportamiento, es más es la única que deja de ser crítica y reduce su porcentaje de inasistencia a la evaluación. Se podría considerar que el material en forma conjunta con el trabajo de acompañamiento realizado por el docente pudiese haber incidido en el compromiso con el estudiante a rendir sus cátedras y también la percepción de ellos al considerar que tienen opciones reales de obtener buenos resultados al ser expuestos desde el inicio a problemas en línea con lo que será consultado en la instancia evaluativa.

En relación a los resultados obtenidos en las cátedras los análisis descriptivo e inferencial muestran que, en la primera no existen grandes indicios del impacto de los materiales trabajados, excepto por la dispersión que es la menor entre los grupos que indica mayor homogeneidad en la sección 1. Sin embargo, ya en la cátedra 2 se observan mejoras considerables de la sección 1 al ser comparada con ella misma en la anterior evaluación y también se aprecian aspectos positivos respecto a las otras secciones ya que continúa manteniendo la menor dispersión entre las secciones consideradas. Además, en esta cátedra la sección 1 deja de ser critica por concepto del porcentaje de reprobación, ya que es inferior al 50%.

Claramente en términos de los resultados académicos, ellos no son los esperados, ya que no existe evidencia estadística significativa que dé cuenta del avance en los resultados en la sección intervenida.

Si bien no es lo esperado, se debe reflexionar respecto de los elementos que quizás estuvieron descendidos y que deberían ser potenciados para avanzar en el logro de mejores resultados y por consiguiente mayores aprendizajes.

Además, la encuesta de apreciación aplicada a los estudiantes muestra que ellos valoran positivamente el trabajo que se ha desarrollado en la asignatura apoyado por los materiales y comentan mayoritariamente de las ventajas que ha significado para ellos, la incorporación de estos recursos a la asignatura. Este aspecto es positivo y evidencia que los estudiantes valoran el uso del material y apoyo durante el desarrollo de la asignatura. Se deben analizar las sugerencias mencionadas por los estudiantes, con el objetivo de mejorar los productos y la metodología utilizada.

Finalmente, respecto de la extensión de la innovación y uso de los materiales construidos a todas las secciones del MAT333, considero que ello es posible y sería favorable para los estudiantes. Se podría disponer el material en el aula virtual de la asignatura, pero en forma conjunta con ello, para garantizar la utilización de este recurso se puede incluir en el programa de asignatura. Lo anterior, dejando como indicación las guías a tratar en cada unidad. Por supuesto que es necesario someter el material a revisión y validación para hacer extensivo su uso. Además, se debe incluir solucionarios de los problemas y eventualmente un número de ellos resueltos, ya que fueron algunas de las inquietudes expresadas por los estudiantes en la encuesta. De igual manera, se puede aprovechar de mejor forma las potencialidades del aula virtual, ya sea para el desarrollo de trabajo formativo como para fomentar una retroalimentación inmediata, considerando el uso de herramientas tecnológicas.

Bibliografía

Barbera, E.; Badía, A. (2005). “El uso educativo de las aulas virtuales emergentes en la educación superior”. Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC) (vol. 2, n° 2). UOC.
Bautista, G.; Borges, F.; Forés, A. (2006). Didáctica universitaria en entornos virtuales de enseñanza-aprendizaje. Narcea Ediciones.

Barajas, M. (2003). La tecnología educativa en la enseñanza superior: entornos virtuales de aprendizaje. McGraw-Hill Madrid. España.

Brousseau, G., 1981. Problèmes de didactique des décimaux, Recherches en Didactique des Mathématiques, Vol. 2, pp. 37-127.

De Zubiría, J. (2006). Los Modelos Pedagógicos. Hacia una pedagogía dialogante (2ªed.). Bogotá, Colombia: Cooperativa Editorial Magisterio.

Espejo, B. y González-Romá, V. (1999). El significado de las categorías centrales en las escalas tipo Likert. Trabajo presentado al VI Congreso de Metodología de las CC. Sociales y de la Salud. Oviedo, España.

Henschke, J. (2010). Beginnings of the History and Philosophy of Andragogy. Integrating Adult learning and Technology for Effective Education.

Hitt F. (1996). Sistemas semióticos de representación del concepto de función y su relación con problemas epistemológicos y didácticos. Investigaciones en Educación Matemática, Vol. I (pp. 245-264). Grupo Editorial Iberoamérica, México.

Iglesias, N. & Alonso, I. (2017). Estudio exploratorio sobre la importancia de la matemática para las carreras de ingeniería civil en la Universidad de Oriente. Revista electrónica de formación y calidad

educative, 5(1),45_62. http://www.runachayecuador.com/refcale/index.php/refcale/article/download/1325/883.

Knowles, M. (1980). The modern practice of adult education: From pedagogy to andragogy. Englewood Cliffs: Prentice Hall/Cambridge.

Muñoz, E. (2010). Capítulos 3, 4 y 5 de: Talleres para la construcción de instrumentos evaluativos en educación. Santiago: Bibliográfica Internacional.

Parra, M. (1990) Dos concepciones de resolución de problemas de matemáticas. Educación Matemática. 2(3), 22 - 31.

Tall, D. (1996). Functions and Calculus. International Handbook of Mathematics Education, pp. 289-325. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Walpole, R. (1992). Probabilidad y estadística. México. McGraw-Hill.

Zimmermann W. (1990) Visual Thinking in Calculus. In Visualization in Teaching and Mathematics.

REALIDAD-VIRTUAL PARA FACILITAR LA COMUNICACIÓN VERBAL

Oscar Saavedra - Departamento de Industrias, UTFSM - oscar.saavedra@usm.cl,
Paolo Varas - Departamento de Industrias, UTFSM. - paolo.varas.13@sansano.usm.cl
Beate Pedrals - Departamento de Industrias, UTFSM. - beate.pedrals@usm.cl

RESUMEN

En este estudio se analiza una herramienta de realidad virtual para manejar el miedo a hablar en público, que presentan estudiantes y profesionales de la ingeniería. El cual es un miedo extremo a una situación específica; es irracional porque lo que causa es un temor tan exagerado que va en contra de la razón. Estos estados pueden generar grandes malestares, porque la sintomatología del miedo provoca sudoración de manos, voz temblorosa, aceleración del ritmo cardiaco, incremento de temperatura e incluso pérdida de estabilidad y control, entre otras manifestaciones.

La pregunta que motivó la investigación: ¿Esta experiencia, muchas veces paralizante, podría ser superada con una herramienta tecnológica: la realidad virtual?

El objetivo general de la investigación es diseñar un sistema de realidad virtual para fortalecer la comunicación efectiva y habilidades expositivas en estudiantes y profesionales de la Universidad Técnica Federico Santa María.

En la investigación, se utilizó un método cualitativo exploratorio-descriptivo. Este diseño permite una aproximación sistemática al problema señalado, junto a la posibilidad de establecer conocimiento para la proyección de nuevas estrategias de investigación.

PALABRAS CLAVE: Realidad virtual, comunicación, método cualitativo exploratoriodescriptivo, Lenguaje.

INTRODUCCIÓN

Para los estudiantes y futuros profesionales, resulta imposible evitar la realización de múltiples y diversas exposiciones orales en público. Dicha capacidad pertenece al catálogo de competencias transversales tanto instrumentales de forma explícita (lingüística) como de forma implícita a las interpersonales (individuales y sociales) según el proyecto Tuning (Santana & Santana, 2009).

Villa & Poblete (2007), expresan que el dominio de la competencia de comunicación oral implica la eficacia en la comunicación de ideas, conocimientos y sentimientos a través de la palabra tanto en situaciones conversacionales y en actividades grupales como en presentaciones públicas ante audiencias más o menos numerosas. Por lo tanto, supone claridad y eficacia en la comunicación, organización estructurada del discurso, capacidad de argumentación, adaptación a la audiencia, complementariedad entre el lenguaje verbal y el corporal, manejo del tiempo, uso adecuado de tono de voz y de los medios de apoyo y, en general, la capacidad para transmitir realmente lo que se pretende comunicar.

La aptitud en el hablar en público es una habilidad configurada por factores psicológicos, ligados estrechamente con otros elementos de carácter lingüísticos, fisiológicos y culturales (Martins & Fortes, 2008). Respecto específicamente a los estudiantes universitarios, diversos estudios demuestran que la mayoría de ellos, consideran el hablar en público una habilidad necesaria para desenvolverse laboralmente y expresan su interés en incorporar clases de comunicación, oratoria y desplante (Marinho, Mesquita de Medeiros, Córtes Gama, & Celdas Teixeira, 2015). Para desarrollar plenamente la habilidad, se requiere la exposición del estudiante a situaciones donde debe expresarse oralmente, es decir la puesta en práctica de la competencia, y su entrenamiento. El dominio de esta habilidad varía mucho entre estudiantes y algunos pueden sentirse cohibidos y presentar barreras relacionadas con el manejo del contenido y otros con aspectos emocionales. En relación a este último aspecto, una de las barreras que puede afectar la comunicación efectiva en público, es el pánico escénico o miedo escénico, que puede tener origen en ciertos procesos psicológicos, como son la falta de confianza o excesiva timidez, entre otros.

Cada vez es más evidente el efecto que tienen los trastornos de ansiedad en el comportamiento de la sociedad, al identificarse como una de las enfermedades de carácter mental más comunes, pero tratable. Palpitaciones, sudoración y voz quebrada son algunas manifestaciones de temor a hablar en público, una de las posibles manifestaciones de la ansiedad.

El temor a hablar en público es un miedo extremo a una situación específica. Es irracional porque lo que causa un temor tan exagerado va en contra de la razón. Estos estados pueden generar grandes malestares porque la sintomatología del miedo provoca sudoración de manos, voz temblorosa, aceleración del ritmo cardiaco, incremento de temperatura e incluso pérdida de estabilidad y control, entre otras manifestaciones.

El miedo a hablar en público es común entre los jóvenes, aunque también se presenta en adultos. En particular, esta reticencia a hablar ante una gran audiencia afecta a estudiantes desde la instrucción básica hasta la superior. Sin embargo, esto no sólo afecta a estudiantes, sino a profesionales que ocasionalmente deben presentar proyectos o conversar frente a grandes audiencias para presentar sus ideas.

Durante el transcurso de la vida laboral, y en especial el inicio de ésta, es común que un individuo se encuentre en situaciones de miedo frente a una audiencia y experimente ansiedad al realizar su presentación. La capacidad de perder el miedo y de controlar la ansiedad en estas situaciones, es una competencia determinante del éxito profesional, además de ser una habilidad estratégica para lograr credibilidad, ventajas competitivas, y buena reputación en el medio laboral (Martins & Fortes, 2008).

Cabe destacar que, de acuerdo con un estudio realizado en la Universidad Técnica Federico Santa María en 2013, una de las competencias transversales que los estudiantes menos sienten desarrollados al egresar es la de oratoria (Hurtado, Reyes, Saavedra, & Zúñiga, 2016).

Antes, para tratar este problema, se recomendaba al individuo encarar la circunstancia generadora de sus alteraciones nerviosas; posteriormente, se le pedía que visualizara imaginariamente estos escenarios perturbadores, pero ahora, la realidad virtual, puede hacer posible enfrentar los miedos cara a cara, a través de una nueva herramienta.

Mediante una computadora y un simulador, un terapeuta y la persona pueden tener un espacio menos amenazante que permita manejar la situación.

La pregunta que surgió fue: ¿Esta experiencia, muchas veces paralizante, podría ser superada con una herramienta tecnológica: la realidad virtual?

Un camino es echar mano a los escenarios cibernéticos para tratar miedos que se han convertido en una complicación para una multitud de personas. Se deben recrear ambientes tridimensionales en los que la persona entra en contacto con su temor. Lo ideal, es exponer a la persona a la fuente de sus pavores.

A lo largo de la simulación para este tipo de personas, la computadora despliega escenarios variados como una audiencia atenta, otra distraída e inclusive otra en la que los asistentes abandonan el lugar. El propósito es probar el autocontrol de los estudiantes ante situaciones estresantes.

El objetivo general de la investigación es: Diseñar un sistema de realidad virtual para fortalecer la comunicación efectiva y habilidades expositivas en estudiantes de la Universidad Técnica Federico Santa María.

Mediante la compatibilización de tecnologías de la información, con herramientas de expresión oral, para lograr impactos medibles en los oyentes y en la seguridad del alumno expositor.

Objetivos Específicos:

a) Identificar las principales teorías y metodologías relacionadas con las competencias de expresión oral.
b) Identificar áreas de trabajo y límites donde la realidad virtual es compatible con las metodologías anteriormente halladas.
c) Determinar los límites tecnológicos para la programación de escenarios de realidad virtual, en función de la verosimilitud alcanzada.
d) Colaborar en la formación de profesionales de la Universidad Técnica Federico Santa María a través del fortalecimiento de una de las competencias sello, la comunicación efectiva.
e) Aplicar la herramienta tecnológica a estudiantes que forman parte de un curso de desarrollo de competencias transversales, obteniendo los resultados de estas sesiones.

En este trabajo se expone la creación de un sistema virtual para fortalecer la competencia de expresión oral, mostrando el estado del arte del tema, los avances en el desarrollo de un simulador para poner en práctica la habilidad de hablar en público, y las posibles aplicaciones de esta nueva herramienta.

ESTADO DEL ARTE Y ANTECEDENTES

La competencia transversal de hablar en público

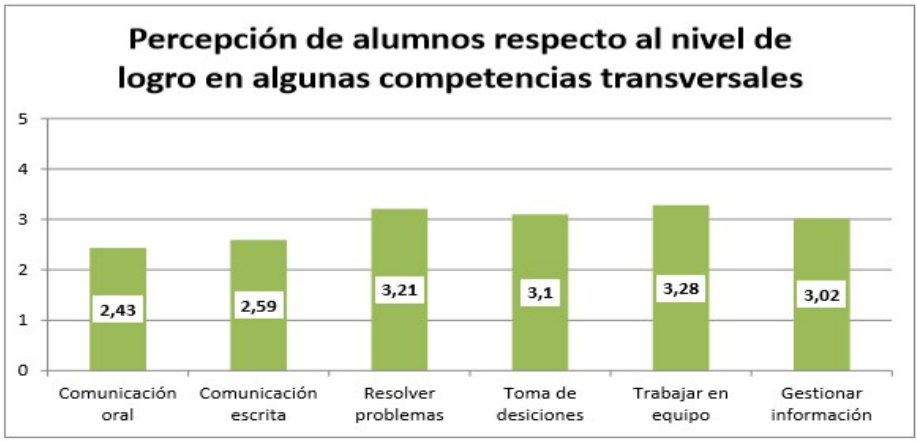
El proceso de Bolonia y la creación del Espacio Europeo de Educación Superior, ha sido uno de los cambios conceptuales, metodológicos y estructurales más grandes en los últimos años respecto al sistema educativo en Europa. Este sistema prioriza un modelo centrado en competencias, en conjunto

con el fomento de la autonomía en el aprendizaje y el uso de las tecnologías de la información y comunicación.

El fenómeno en Latinoamérica se conoce como Tuning América Latina, y busca “afinar” las estructuras educativas de la región, proyecto impulsado y coordinado por universidades de distintos países, tanto latinoamericanos como europeos (Hurtado, Reyes, Saavedra, & Zúñiga, 2016). Por otra parte, un estudio realizado en Europa en el año 1998 demuestra que las empresas demandaban más aquellas habilidades generales o comportamentales, llamadas competencias transversales, que otras competencias (por ejemplo, las relacionadas con conocimiento teórico). Permitiendo concluir que la educación universitaria europea pre EEES poseía un déficit en la enseñanza de habilidades como resolver problemas, comunicación efectiva, toma de responsabilidades, entre otras (Paul, 2006).

Entre los meses de noviembre y diciembre del 2013, se realizaron encuestas en la Universidad Santa María, dirigidas a alumnos de las 25 carreras que se imparten en la Casa Central y las 20 del Campus Santiago (San Joaquín y Vitacura). Alcanzando un total de 490 estudiantes, correspondiendo un 27% al género femenino y un 73% al masculino. El sondeo se enfocó en determinar la percepción de los alumnos respecto al nivel de logro de las competencias transversales. Si bien en el análisis se preguntaron por más de 20 distintas competencias transversales, se muestran a continuación los resultados de aquellas que resultaron encontrarse en los extremos.

Figura N° 1: Competencias Transversales UTFSM



Fuente: “Fortalecimiento del desarrollo de competencias transversales UTFM”

El notable déficit en la percepción de los alumnos para sus competencias de comunicación oral, es el indicador que avala y muestra de manera urgente, la generación de nuevas herramientas y metodologías pedagógicas que permitan el aprendizaje bajo el marco teórico mencionado anteriormente.

Hoy en día, una gran cantidad de corrientes tanto psicopedagógicas como fonoaudiológicas se llevan a cabo por medio de diversas metodologías, herramientas prácticas y recursos audiovisuales. Estas áreas de estudio relacionadas con la terapia del lenguaje brindan a las personas el fortalecimiento de sus habilidades comunicativas y el control de la ansiedad en estas situaciones de presión escénica (Goberman, Hughes, & Haydock, 2011). Sin embargo, si el individuo al presentarse frente una audiencia experimenta un miedo cada vez menos controlable, le será necesario previamente un tratamiento psicológico o psiquiátrico (Botella, Baños, & Perpiñá, 2003), al poder tratarse de un trastorno de ansiedad social, más que únicamente timidez y falta de práctica.

Realidad virtual

El término realidad virtual se utiliza por primera vez en Alemania el año 1796, aunque su uso no involucraba tecnología. Su uso moderno fue popularizado por la compañía Microsoft, en la década de 1980. Sin embargo, el término entornos virtuales es anterior al uso generalizado de la realidad virtual y actualmente es el preferido por la mayoría de los investigadores universitarios, aunque por lo general, se considera que es sinónimo de entorno virtual.

Lamentablemente, el nombre de la realidad virtual en sí parece contradictorio, lo cual es un problema filosófico que se rectificó el año 2005, al incorporar el término alternativo virtualidad. Sin embargo, a pesar de la diversa terminología que se pueda utilizar, lo importante es considerar que el mundo real se refiere al mundo físico, que contiene al usuario en el momento de la experiencia, y el mundo virtual se refiere al mundo percibido como parte de la experiencia de realidad virtual dirigida (LaValle, 2016).

La realidad virtual y otras tecnologías similares, permiten alcanzar de mejor manera la complejidad de las experiencias cotidianas, pues, de producir ansiedad o miedo en el individuo inmerso, esto es realizado de manera controlada (Mühlberger, Wieser & Pauli, 2008). La validación de esta herramienta se relaciona con cuán cercana es su capacidad de evocar una reacción o sentimiento en el individuo, respecto de la respuesta que realmente experimentaría en el escenario simulado (Freeman, Avons, Meddis, Pearson, & IJsselsteijn, 2009), lo que con el paso del tiempo cada vez entrega mejores resultados, gracias a la mayor capacidad de inmersión en el universo virtual. Entonces, se trata de una tecnología de interés para compatibilizar con la adquisición de destrezas oratorias.

La utilización de la tecnología de realidad virtual para el tratamiento de trastornos psicológicos se llevó a cabo por primera vez en 1994. Desde entonces, su uso ha despertado el interés de clínicos e investigadores y se ha convertido en una potencial herramienta destinada a la evaluación y neuro rehabilitación psicológicas.

La realidad virtual no conducirá a un cambio de paradigma en la educación, ya que es, simplemente, una nueva herramienta dentro del amplio abanico de técnicas de las que ya disponen los educadores. La decisión respecto a si utilizamos las Tecnologías de la Información y Comunicación “TICs” o bien alguna de las técnicas tradicionales dependerá, por tanto, de las características que presenta el estudiante, las habilidades del profesor, el objetivo del estudio experimental que se desea realizar, etc. Llegados a este punto otra cuestión central es conocer si las personas aceptan esta nueva forma de intervención basada en las nuevas tecnologías. Para resolver esta duda García-Palacios (GarcíaPalacios, Hoffman, See, Tsai y Botella, 2001) realizó un estudio en el que preguntó a un grupo de estudiantes con miedo a las arañas qué tipo de tratamiento preferirían llevar a cabo para superar su miedo: la exposición en vivo o la exposición a entornos de realidad virtual (RV). Los datos obtenidos mostraron que entre el 81 y el 89% de los estudiantes preferirían realizar la terapia de exposición mediante RV. Además, sólo entre un 4-8% afirmó que se negaría a realizar el tratamiento mediante RV, estos datos contrastan con el 17.4-34.7% que rechazaría realizar la exposición en vivo. En el año 2007 García-Palacios (García-Palacios, Botella, Hoffman y Fabregat, 2007) replicó el estudio anterior utilizando una muestra clínica compuesta por 150 pacientes diagnosticados de fobias específicas o de miedo a hablar en público. En este caso el 76% de los pacientes estaba más dispuesto a iniciar un tratamiento mediante RV, siendo la tasa de rechazo para la exposición en vivo (27%) mucho mayor a la encontrada para la exposición mediante RV (3%). Sin duda estos datos son muy prometedores, pero es importante recordar que el uso de la RV aún se encuentra en una fase semi-experimental. Por otro lado, también podemos encontrar varias compañías que comercializan sus propios entornos de RV. En la tabla 1, se presenta un breve resumen de los principales sistemas comerciales de realidad virtual dirigidos al campo de la salud.

Tabla 1. Sistemas comerciales de RV disponibles actualmente en el campo de la salud

Empresa	País	Página Web	Trastornos Psicológicos
Previ	España	www.previsl.com	Fobia a volar, claustrofobia, trastornos alimentarios, agorafobia, miedo a hablar en público
Virtually Better	EEUU	www.virtuallybetter.com	Fobia a volar, acrofobia, miedo a hablar en público, miedo a las tormentas, agorafobia, PTSD
Insight Instruments	Austria	www.insight.com	Fobia a volar
Imago Systems	Canadá	www.drivr.com	Fobia a conducir
Hangyang University	Corea	www.bme.hangyang.ac.kr.vr	Fobia a conducir, fobia a las alturas, miedo a hablar en público, agorafobia, ADHD
5DT	EEUU/ Suráfrica	www.insight.co.at	Claustrofobia, fobia a las alturas, fobia a la oscuridad

© REP:TE. Departamento de Psicología. Universidad de Girona.

MÉTODO

Diseño del estudio

El presente estudio consta de dos etapas, la primera orientada al análisis del estado del arte de los temas centrales de la investigación y la creación del simulador virtual, y la segunda se focaliza en aplicar la herramienta a una muestra de estudiantes de la Universidad Técnica Federico Santa María. En este trabajo se presentarán los resultados de la primera etapa y se esbozarán los pasos a seguir en la segunda etapa.

El estudio presenta un diseño Cualitativo Exploratorio Descriptivo. Según JiménezDomínguez (2000) “los métodos cualitativos parten del supuesto básico de que el mundo social está construido de significados y símbolos. De ahí que la intersubjetividad sea una pieza clave de la investigación cualitativa y punto de partida para captar reflexivamente los significados sociales (…) La investigación cualitativa puede ser vista como el intento de obtener una comprensión profunda de los significados y definiciones de la situación tal como nos la presentan las personas, más que la producción de una medida cuantitativa de sus características o conducta”.

Los estudios descriptivos, (G. Valdivia 2008) son aquellos que estudian situaciones que generalmente ocurren en condiciones naturales, más que aquellos que se basan en situaciones experimentales. Por definición, los estudios descriptivos conciernen y son diseñados para describir la distribución de variables, sin considerar hipótesis causales o de otra naturaleza. De ellos se derivan frecuentemente eventuales hipótesis de trabajo susceptibles de ser verificadas en una fase posterior.

La metodología para la realización de la primera etapa considera los siguientes pasos:

a) Revisión del estado del arte en relación a la competencia de expresión oral, el pánico escénico y el uso de simuladores virtuales para el fortalecimiento de la competencia y el manejo de este tipo de miedo.
b) Entrevista a expertos en los ámbitos del desarrollo de competencias transversales y del desarrollo y aplicación de simuladores de realidad virtual.
c) Construcción de la herramienta: programación del espacio virtual: escenario, público, luminosidad, sonidos, etc.

La tecnología de realidad virtual a utilizar consistirá en el sistema HTC Vive (Figura N° 2). Este sistema cuenta con tres elementos que hace posible experimentar la realidad virtual. Los cuales son un par de lentes, dos controles y dos dispositivos láser. Los lentes son conectados vía HDMI a un computador de alta gama que se encargará de generar el escenario virtual.



Figura N° 2: Elementos de realidad virtual

Los lentes de realidad virtual y controles manuales, permitirá al usuario sentirse inmerso en un escenario virtual, con la posibilidad de caminar, girar la cabeza y mover las manos. Todas estas acciones se verán replicadas en la simulación, gracias al sistema láser que detecta la orientación de la cabeza y manos.

El escenario virtual en donde los alumnos podrán practicar sus presentaciones constará de un auditorio con una gran cantidad de butacas, una gran pantalla que estará a las espaldas del expositor y un amplio espacio para poder desplazarse a medida que se desarrolla la actividad (Figura N° 3). Se propone la incorporación de cambios en las variables del entorno virtual en tiempo real, de tal manera que el profesor y/o psicólogo que utilice la herramienta, tenga el control sobre la iluminación del escenario, ruido ambiental, ingreso o salida de los participantes oyentes, o incluso sobre la presentación Power Point que se estará proyectando.



Figura N° 3: Escenario de realidad virtual

Será posible incorporar presentaciones propias de los alumnos en formato PPTX (Power Point), así, el usuario podrá cambiar sus diapositivas a medida que presenta en la simulación y mirar hacia atrás en caso de necesitar el apoyo visual.

Diversos elementos de entrenamiento permitirán a los alumnos practicar el desplante por el escenario a medida que realizan su presentación. Para esto, se incorporarán indicadores en el suelo que sugerirán al usuario desplazarse a diferentes planos, por ejemplo, acercarse al público oyente, cambiar de lado o lugar, e incluso concluir su presentación en el centro de la escena. Estos indicadores podrán ser automatizados para cambiar de lugar dependiendo de la diapositiva que esté siendo proyectada. Con el objetivo de retroalimentar al usuario que utiliza la herramienta, será posible realizar grabaciones de la simulación e incluso el audio correspondiente a su discurso. Este material será clave al final de las sesiones de entrenamiento, permitiéndole identificar fácilmente los puntos más débiles de su presentación y en los que tendrá que trabajar para las futuras sesiones.

Para llevar adelante el estudio, se realizó un estudio de revisión interpretativo sobre la realidad virtual y la comunicación, con el fin de localizar los estudios más recientes y relevantes, para conseguir una interpretación científico humanista de los resultados. Para la realización de este trabajo se llevó a cabo una búsqueda en las bases de datos Thomson Reuters, Sciencedirect y Dialnet, a través del acceso remoto del portal web de la Universidad. También se ha utilizado Google Scholar. Con lo cual, este diseño permite una aproximación sistemática al problema señalado, junto a la posibilidad de establecer conocimiento para la proyección de nuevas estrategias de investigación aplicadas al mejoramiento continuo de las herramientas de realidad virtual.

La metodología para la segunda etapa del estudio, considera las siguientes actividades:

a) Prueba piloto de la herramienta virtual con expertos (profesores, psicólogos y estudiantes), para revisar si cumple con lo esperado.
b) Mejoras de la herramienta virtual considerando la información recogida en la prueba piloto.
c) Diseño de módulo para aplicación de herramienta virtual (contexto de la aplicación, duración de la intervención, número de sesiones, etc.).
d) Recolección de datos: diseño de pautas de evaluación y entrevistas para analizar avances a través del uso de la herramienta virtual en el módulo educativo.
e) Aplicación de la herramienta virtual a estudiantes de ingeniería, que forman parte de un curso de desarrollo de competencias.
f) Análisis cualitativo y cuantitativo de la información obtenida a través de pautas de evaluación, rubricas, entrevistas, focus group y usando el software Atlas ti®.
g) Preparación de resultados y conclusiones.

RESULTADOS

De la primera etapa del estudio se pueden mencionar los siguientes resultados:

- Se cuenta con un estado de arte sobre el uso de simuladores virtuales para el manejo del pánico escénico (Figura N° 4).
- Se han modelado elementos necesarios para generar un auditorio virtual a ser compatibilizado con tecnologías de realidad virtual por medio del software gratuito Blender. Estos elementos son básicamente las butacas, paredes, escaleras, puerta de entrada, suelo y pantalla de proyección.

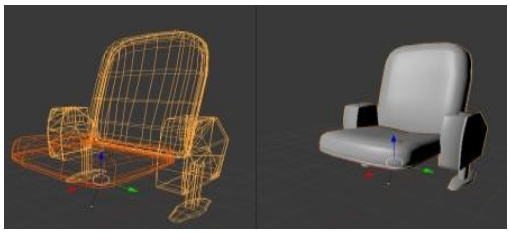


Figura N° 4: Ambiente actual

- Se ha logrado integrar los elementos digitales desarrollados con un simulador virtual realista (Figura N° 5). Actualmente es posible mostrar en la proyección virtual un documento power point y hacer cambios de diapositiva a medida que se ejecuta alguna acción, por ejemplo, un clic o pulsar una tecla. Se encuentra integrado el control sobre la luminosidad del lugar y nivel de ruido ambiental.



Figura N° 5: Escenario actual

- Se encuentra integrado el sistema de realidad virtual con el escenario desarrollado, posibilitando la observación y desplazamiento en el espacio virtual donde se realizarán las presentaciones. Actualmente la simulación permite la observación de los elementos recreados y de las diapositivas cargadas en el simulador.

CONCLUSIONES

Las tecnologías de la información y comunicaciones han modificado drásticamente la vida de las personas. El campo de la educación no es una excepción, y tecnologías como la Realidad Virtual ha empezado a desempeñar un papel central tanto en el ámbito docente como en el de la investigación.

Ello es debido a que la RV, mediante la estimulación multi-sensorial y la posibilidad de interactuar con el mundo virtual, es capaz de inducir en el usuario emociones y reacciones muy semejantes a las que suelen darse en el mundo real.

En este estudio se ha considerado la aplicación de la RV para el tratamiento de un trastorno de ansiedad, “Miedo a hablar en Público”. Los experimentos estudiados, recrean un entorno virtual parecido a un aula o auditorio, donde puede llevarse a cabo una conferencia delante de un grupo de personas virtuales. El público simulado puede presentar diferentes tipos de comportamientos y actitudes, que puede generar ansiedad en la persona que debe hablar ante ellos.

El programa de ordenador para RV crea una serie de situaciones o escenarios, que el participante captaba a través del HMD (Head-Mounted Display), dispositivo colocado en la cabeza donde podían verse imágenes tridimensionales de la audiencia según los movimientos que se realizaban.

El estudio aún es preliminar para obtener resultados concluyentes sobre el impacto de la RV en el desarrollo de la competencia de expresión oral de un estudiante y/o profesional de la ingeniería.

Pero en la actualidad, se hace necesario desarrollar la competencia de profesores y estudiantes en la utilización de las nuevas tecnologías si queremos mejorar tanto la práctica docente como la actuación profesional.

Para concluir, del análisis de los estudios referenciados y del desarrollo de este estudio, se desprende que, en general, la inclusión de la RV, se muestra muy prometedora en el desarrollo de la competencia sello “Comunicación efectiva”, de la UTFSM.

AGRADECIMIENTOS

Al Departamento de Industrias de la Universidad Técnica Federico Santa María.

REFERENCIAS

Alsina, I. (2009). Revista de Enseñanza de la Psicología: Teoría y experiencia, Universidad de Girona.

Botella, C., Baños, R., & Perpiñá, C. (2003). *Fobia social: avances em la psicopatología, la evaluación y el tratamiento psicológico del transtorno de ansiedad social.* Barcelona: Paidós.
Díaz-Pérez, E, et al. (2018) Realidad virtual y demencia, Rev. Neurol, 66(10): 344-352.

Freeman, J., Avons, S., Meddis, R., Pearson, D., & IJsselsteijn, W. (2009). Using behavioral realism to estimate presence: a study of the utility of postural responses to motion stimuli. .
Presence Teleoperators Virtual Environ, 9,149-164.

Goberman, A., Hughes, S., & Haydock, T. (2011). Acoustic characteristics of public speaking: anxiety and practice effects. *Speech Comun*, 53:867–876.

Hurtado, M., Reyes, C., Saavedra, O., & Zúñiga, M. (Noviembre de 2016). *Competencias transversales en la formación de profesionales de la Universidad Técnica Federico Santa.*
Obtenido de Documentos Competencias transversales: http://competenciastransversales.usm.cl/index.php/documentos

LaValle, S. (2016). *Virtual Reality.* Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press.
Marinho, F., Mesquita de Medeiros, A., Córtes Gama, A., & Celdas Teixeira, L. (2015). *Fear of Public Speaking: Perception of College Students and Correlates .*

Martins, M., & Fortes, W. (2008). A expressividade da comunicação oral e sua influência no meio corporativ. *Rev Commun.*, 139–148.

Paul, J. (2006). At the centre of the Bologna process: european universities train their students to face knowledge-based societies? *Revista española de educación comparada. Madrid: UNED*.

Santana, A., & Santana, M. (2009). *Comunicación Efectiva en la defensa de Proyecto Fin de Carrera en Ingeniería. 17 Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño.* Universidad Politécnica de Valencia Valencia, 15 a 18 de septiembre.

Villa, A., & Poblete, M. (2007). *Aprendizaje basado en competencias. Una propuesta para la evaluación de competencias genéricas. Vicerrectorado de Innovación y Calidad con la colaboración del ICE de la Universidad de Deusto.* Ediciones Mensajero S. A. U.

HACIA LA TRANSFORMACIÓN DE LOS LABORATORIOS DE QUÍMICA PARA INGENIERÍA

Tania Tapia Opazo - Universidad de La Frontera - tania.tapia@ufrontera.cl
Andrea Arias Padilla - Universidad de La Frontera - andrea.arias@ufrontera.cl

RESUMEN

En la constante búsqueda del fortalecimiento en las ciencias básicas para estudiantes de primer año de ingeniería, se incorporan distintas estrategias y metodologías que sin duda logran elevar la aprobación y retención de estudiantes. Sin embargo, en muchos casos este aumento es suficiente sólo para dar respuesta satisfactoria a las exigencias mínimas de aprobación de la asignatura y con esto, una posterior acreditación de la carrera, sin asegurar un conocimiento y aprendizaje significativo en los estudiantes. Tal es el caso, en la asignatura de Química de los Materiales, para estudiantes de Ingeniería en Construcción de la Universidad de La Frontera, cuyo porcentaje de aprobación en los años 2016-2017 es de 89% y 94%, pero el promedio de aprobación es de 4,4 y 4,2 respectivamente.

Con el deseo de mejorar estos índices, particularmente el promedio de aprobación, se plantea modificar las actividades prácticas de laboratorio química, con actividades que respondan al programa de asignatura, pero además ofrezcan una visualización de aplicación en su futuro profesional, dándole un enfoque más activo, con la metodología indagatoria. De esta forma, se espera promover la participación activa, la motivación para el trabajo en clases, elevar el aprendizaje significativo y por consiguiente, aumentar el promedio de la asignatura.

PALABRAS CLAVES: laboratorio de química, metodología indagatoria, participación activa, aprendizaje significativo.

INTRODUCCIÓN

En la constante búsqueda del fortalecimiento en las ciencias básicas para estudiantes de primer año de ingeniería, se incorporan distintas estrategias y metodologías que logren elevar el aprendizaje, la aprobación y retención de estudiantes.

La implementación de los laboratorios en asignaturas de ciencias, como física, química o biología han sido un buen complemento para una comprensión más acabada de los contenidos. De esta forma la implementación de laboratorios en educación superior tiende a ser más frecuente, sin embargo, no cuenta con un proceso de revisión que logre sistematizar y analizar los factores o elementos constitutivos de esas prácticas (Galvis, 2017).

No obstante, cada vez que se considera la modificación de la asignatura para obtener mejores resultados de aprendizaje, motivación, participación activa de los estudiantes, entre otros, las innovaciones metodologías que se incorporan, en su gran mayoría consideran cambios en el aula, tales como aprendizaje basado en problemas (ABP), el aula invertida, resolución de problemas en grupo, portafolio, desarrollo de investigaciones, búsquedas bibliográficas, etc. y no en las actividades de laboratorio.

Hoy en día, gran parte de las actividades de laboratorio están orientadas al desarrollo de actividades que tienden a ser una “receta” que debe seguir el estudiante (Cardona, 2013), lo que tiende a la adquisición de distintas habilidades de motricidad y de orden, pero no necesariamente demandan al estudiante un análisis metacognitivo de lo que aprende, ni implican la creación de nuevos conocimientos correspondientes al nivel de logro superior (Anderson *y col* . 2001).

En el contexto específico de la formación en química, surge como necesidad replantear los métodos tradicionales de enseñanza de laboratorio, aplicando metodologías de participación activa, que permitan la colaboración entre estudiantes y el desarrollo de pensamiento crítico (González *y col.,* 2016).

Metodología Indagatoria como Estrategia de Aprendizaje

La indagación puede explicarse como un estado mental caracterizado por la investigación y la curiosidad. Indagar se define como “la búsqueda de la verdad, la información o el conocimiento” y los seres humanos lo hacen desde su nacimiento hasta su muerte. El aprendizaje por indagación es una actitud ante la vida, que implica involucrar al individuo en un problema y desde esta óptica, aportar soluciones. Dentro del ambiente del aprendizaje, pretende que el docente ayude a los alumnos a externalizar todas sus grandes ideas a través de preguntas, y que busquen con interés las posibles respuestas, penetrando en el fondo de las ideas, desarrollando esa capacidad de asombro ante la realidad, analizando, entendiendo y reflexionando (Garritz, 2010).

El enfoque indagatorio requiere que los estudiantes piensen en forma sistemática o investiguen para llegar a solucionar razonables a un problema, esta es una característica distintiva de la indagación, pues la enseñanza se centra en el estudiante, no en el profesor; se basa en problemas, no en soluciones y promueve la colaboración entre los estudiantes, todo lo anterior, en una atmósfera de aprendizaje físico, intelectual y social (Hernández, 2012).

Paralelamente el enfoque por indagación, facilita la participación activa de los estudiantes en la adquisición del conocimiento, ayuda a desarrollar el pensamiento crítico, la capacidad para resolver problemas y la habilidad en los procesos de las ciencias y las matemáticas, por ultimo también estimula para que los docentes se preparen y capaciten mejor para ayudar a los estudiantes a progresar en su conocimiento (Uzcátegui y Betancourt, 2013).

¿Por qué Incluir la Indagación en la Enseñanza? La indagación debe usarse como una estrategia para el aprendizaje por varios motivos: vivimos en un mundo cambiante, los alumnos tienen una necesidad de desarrollar su comprensión de la vida moderna y además nuestra sociedad se mueve muy rápido, tiene conexiones globales y se orienta hacia la tecnología. En suma, se requiere formar personas que sean capaces de resolver problemas y con capacidad de crítica, es decir una integrantes de una sociedad que piensa con inteligencia (Hernández, 2012).

Etapas de la metodología indagatoria:

A. *Fase de Focalización.* Se trata de presentar un problema cuya temática a abordar se relacione con el objetivo de la actividad. Esto se hace habitualmente a través de una discusión en clase provocada por una pregunta focalizadora en la cual los estudiantes comparten lo que saben del tema y sus posibles respuestas a la interrogante planteada. El profesor debe fijarse que nadie responda solo con un sí o con un no, debe promover que todos argumenten sus respuestas de acuerdo a sus creencias, no en función de la “materia” que él enseña pero si hay quienes la usan que no lo impida. Las respuestas a las preguntas, son solo eso, respuestas. Si hay algunas respuestas o argumentos erróneos o correctos, eso se confirmará en una fase posterior. Es una etapa donde se debe estimular y centrar la atención de los alumnos en torno al tema planteado, además, como recoge todas las ideas de los estudiantes sin emitir juicios, esta etapa le permite

entender el conocimiento actual de los estudiantes, sus posibles ideas erróneas y para considerar cómo incorporarse esta información y la curiosidad de los niños, para alentarlos a considerar la búsqueda de sus propias respuestas.

B. *Fase Exploratoria.* El objetivo de toda actividad indagatoria es que el estudiante se apropie progresivamente, de aprendizajes. Así el aprendizaje les será significativo. En el proceso también habrá consolidación de la expresión oral y escrita en torno a los aprendizajes. En esta fase está la clave de la metodología. Aquí se hará una actividad experimental con materiales de fácil acceso. No debe requerirse un laboratorio sofisticado ni grandes aparatajes que ilustran, casi siempre, la idea de laboratorio de ciencias. Esta etapa está centrada en los estudiantes, ellos ponen manos a la obra, y se comprometen con la exploración a profundidad de los fenómenos de la ciencia. En ella, el docente juega un rol de facilitador. Éste observa, plantea preguntas, y asiste a los alumnos que lo requieran. Durante esta fase es importante para los estudiantes tener el tiempo adecuado para completar su trabajo y para realizar pruebas de repetición, si es necesario. Los estudiantes generalmente trabajan en pequeños grupos durante esta fase, así tienen la oportunidad de discutir sus ideas con sus compañeros de clase, lo cual es una parte valiosa del proceso de aprendizaje.

C. *Fase de Reflexión.* Está centrada en el profesor. En esta etapa se “pone nombre” a cosas, eventos, procesos. La función del docente es ordenar la información recopilada en la fase exploratoria. El docente guía a los estudiantes para que éstos desarrollen un vocabulario pertinente y los estimula a que formulen definiciones y expliquen conceptos con sus propias palabras, siempre basados en la evidencia lograda por los estudiantes en la etapa exploratoria, a la vez formaliza definiciones, explicaciones y nuevos conceptos, utilizando las explicaciones de los alumnos como base. Aquí es donde se afianzan los conocimientos previos de los alumnos. También es donde se producen las modificaciones de los mismos. Aquí es donde se manifiesta el aprendizaje que pudo haber obtenido el alumno. Una vez que se han obtenido los resultados experimentales se verifica si las predicciones e hipótesis hechas por los alumnos en forma individual y grupal se ven o no confirmadas. Se espera que si lo predicho por los alumnos se constata en la observación experimental, hay un argumento empírico que da validez a los conocimientos previos que tenían. Si no se cumple lo predicho, entonces debe producirse una modificación de los conocimientos previos. Cualquiera sea la situación, lo interesante es que lo acertado o no que estaban los conocimientos previos, sobre un tema específico, proviene de una verificaciones Página Nº 8 experimental. También es útil que el profesor, en este paso casi final, organice las ideas y los aprendizajes logrados dando un lenguaje más apropiado o más coherente. No hay que modificar sustancialmente lo que plantean los propios alumnos, pero hay que velar porque no se aprendan “errores”.

D. *Fase de Aplicación.* Esta fase está centrada en los estudiantes. Es una etapa de transferencia de los conceptos adquiridos, donde los alumnos utilizan los conceptos, definiciones, y explicaciones en situaciones parecidas. Proponen preguntas y soluciones, toman decisiones y diseñan experimentos. Sacan conclusiones en torno a una situación a partir de la evidencia recogida. Comparan su propia comprensión con la de sus compañeros. En esta fase está la verificación si el objetivo que se había propuesto para la actividad ha sido logrado con éxito. Es una fase donde se transfiere lo aprendido a otras situaciones que no necesariamente se han planteado en la actividad hasta el momento anterior a esta instancia.

Por lo anterior este trabajo tiene como objetivo la modificación de las actividades prácticas de laboratorio, de acuerdo a la metodología indagatoria, para promover motivación, participación activa, aprendizaje significativo, y por consecuencia elevar los índices y promedios de aprobación de la asignatura de Química.

DESARROLLO

Antecedentes del grupo objetivo

- La asignatura de Química de los Materiales está dirigida para estudiantes de primer año de la carrera de Ingeniería en Construcción de la Universidad de La Frontera.
- El ingreso anual fluctúa entre 60-70 estudiantes.
- El puntaje de ingreso a la carrera tiene un promedio de 604,42 puntos.

Actividades realizadas durante los años 2016 y 2017

Las guías de laboratorio están diseñadas como un protocolo que deben desarrollar, y de acuerdo a eso, los estudiantes deben resolver ejercicios y responder algunas preguntas planteadas entre cada actividad. Los contenidos están distribuidos en seis sesiones de laboratorio, de acuerdo al siguiente detalle:

Práctico 1: Determinación de dimensiones básicas: determinación de masa, volumen, densidad
Práctico 2: Técnicas de separación: decantación, filtración, centrifugación, precipitación, cristalización
Práctico 3: Reacciones químicas: clasificación de reacciones y estequiometría
Práctico 4: Preparación de soluciones: unidades físicas y químicas de concentración
Práctico 5: Equilibrio ácido base: técnicas de medición de pH y constantes de acidez
Práctico 6: Reacciones orgánicas: reacciones orgánicas elementales más representativas

Actividades por realizar durante el segundo semestre 2018

1. Cada una de las guías se modificará en su procedimiento, de acuerdo a la metodología indagatoria, de manera tal, que puedan desarrollarse las cuatro fases de ella:

- Etapa de focalización: Adaptación y contextualización del contenido
- Etapa de exploración: Apropiación progresiva de conceptos, etapa de experimentación con sustancias y materiales de laboratorio.
- Etapa de reflexión: Conducción y ordenamiento por parte del profesor(a) de definiciones, conceptos, procesos recopilados por los estudiantes.
- Etapa de aplicación: Transferencia de conceptos adquiridos, cuestionamiento, decisiones, propuestas, conclusiones.

2. Aplicación de encuesta Likert a los estudiantes, para recolectar información sobre percepción de la innovación metodológica y la incidencia de ésta sobre los resultados obtenidos.

RESULTADOS

Los antecedentes con los que se cuenta hasta ahora, y que son el respaldo para proponer este trabajo, son los promedios de aprobación de los años 2016 y 2017, de la asignatura de Química de los Materiales, para los estudiantes de Ingeniería en Construcción, de acuerdo a lo detallado en la siguiente tabla:

Tabla N° 1. Porcentaje y promedios de aprobación para la asignatura de Química de los Materiales

	Número de estudiantes	Porcentaje de aprobación (%)	Promedio cátedra	Promedio laboratorio	Promedio final
Año 2016	64	89	4,3	4,7	4,4
Año 2017	70	94	4,0	4,7	4,2

Luego de la aplicación de esta metodología, se hará una recolección de información de índole cuantitativa (notas y promedios) para realizar un análisis estadístico comparativo entre los resultados de los años 2016-2017, y año 2018.

Por otra parte, se hará la recolección de información de índole cualitativa (encuestas de apreciación Likert), para analizar percepción de los beneficios y limitaciones que pueda tener la metodología, como así mismo la incidencia de la metodología sobre mejoras obtenidas.

CONCLUSIONES

Se espera aplicar la metodología indagatoria, en cada una de las actividades de laboratorio de Química de los Materiales, para estudiantes de Ingeniería en Construcción.

Se espera que la incorporación de esta metodología promueva la motivación y participación y aprendizajes significativos de los estudiantes en la asignatura.

Como consecuencia de lo anterior, se espera una elevación en los índices y promedios de aprobación de la asignatura de Química de Materiales.

AGRADECIMIENTOS

Proyecto de Investigación formativa IF17-0029, Vicerrectoría de Investigación y Postgrado, Dirección de Investigación, Vicerrectoría de Pregrado.

Departamento de Ciencias Químicas y Recursos Naturales.

REFERENCIAS

Anderson, L., Krathwohl, D., Airasian, P., Cruikshank, K., Mayer, R., Pintrich, P., Raths, J. y Wittrock, M. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives (complete edition)*. Nueva York: Longman.

Cardona, F (2013). *Las prácticas de laboratorio como estrategia didáctica* (tesis enédita de maestría). Universidad del Valle, Cali, Colombia.
Galvis, M., Laiton, P., Ávalo, A. (2017). Prácticas de laboratorio en educación superior: ¿Cómo transformarlas?. *Actualidades Pedagógicas*, (69), 81-103.
Doi:http://dx.doi.org/10.19052/ap.4085.

Garritz A. (2010). Indagación: las habilidades para desarrollarla y promover el aprendizaje *Educación química*. 21(2). pp.106-110.

González, A., Rozas, K., Hernández, C. (2016). Transformando el enfoque del laboratorio de química para la formación del profesorado. Un estudio de caso en Chile. *Escenarios* Nº 18, pp 6-20.

Hernández C. (2012). Utilización de la indagación para la enseñanza de las ciencias en la E.S.O. Elaboración de material didáctico y su puesta en práctica en el aula. Trabajo fin de máster, Valladolid. Máster en Profesor de Educación Secundaria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas.

Uzcátegui Y. y Betancourt C. (2013). La metodología indagatoria en la enseñanza de las ciencias: una revisión de su creciente implementación a nivel de Educación Básica y Media. Inquiry methodology in the

teaching of the sciences: a review of its growing implementation to basic and secondary education level. *Revista de Investigación* Nº 78, Vol. 37

.

Aplicando metodologías activas para mejorar el aprendizaje colaborativo y exposiciones orales

Rodolfo Villarroel - Pontificia Universidad Católica de Valparaíso - rodolfo.villarroel@pucv.cl
Héctor Cornide - Universidad de Atacama - hector.cornide@uda.cl
Roberto Muñoz - Universidad de Valparaíso - roberto.munoz@uv.cl

RESUMEN

Los procesos de rediseño curricular y el desarrollo de proyectos académicos han permitido reflexionar sobre la actividad en el aula, dando origen a nuevos métodos centrados en el alumno, permitiendo que los profesores realicen actividades que permitan guiar el aprendizaje de sus alumnos, quienes también deben ser agentes activos de su aprendizaje. En este artículo se presentan dos experiencias relacionadas con la mejora del aprendizaje colaborativo y la obtención de información que permita retroalimentar las presentaciones para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje. La primera experiencia utiliza el modelo Flipped Classroom para fomentar el aprendizaje colaborativo usando el método BYOS (Build Your Own Scrum) en la enseñanza de conceptos de la metodología ágil SCRUM. La segunda experiencia permitió analizar presentaciones orales usando Analítica Multimodal del Aprendizaje, consistente en la obtención de datos por medio de sensores y un software que analiza diferentes posturas que pueden relacionarse con un patrón de comportamiento con buenas o malas calificaciones, lo que permitiría corregir una determinada conducta en beneficio del proceso de enseñanza-aprendizaje. El resultado de estas experiencias ha demostrado que son muy valoradas por los estudiantes y muy apreciadas las mejoras del proceso de enseñanza-aprendizaje.

PALABRAS CLAVE: Metodologías activas, Aprendizaje colaborativo, Flipped Classroom, Analítica Multimodal del Aprendizaje, Método BYOS, SCRUM

INTRODUCCIÓN

La búsqueda, implementación y evaluación de nuevas metodologías activas (centradas en el aprendizaje) son tareas necesarias y fundamentales para los profesores de asignaturas en el ámbito de la ingeniería. En el desarrollo de las competencias de asignaturas relacionadas al desarrollo de software se debe distinguir entre conocimientos y habilidades (Bennedsen y Caspersen, 2007). En una metodología tradicional centrada en la enseñanza, lo contenidos son transmitidos efectivamente por el profesor en el aula, pero la aplicación de los mismos (desarrollo de habilidades) es realizada por los estudiantes fuera del aula, generalmente de forma individual sin la guía, supervisión y retroalimentación por parte del profesor. Además, Biggs (2010) señala que este tipo de metodología es bastante ineficaz en la estimulación del pensamiento de orden superior y no inspira un cambio actitudinal favorable en los estudiantes.

Existen evidencias en el área de las ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas en el ámbito universitario que prueban las ganancias significativas de aprendizaje que el aprendizaje activo puede producir en comparación a una estructura de clase tradicional (Freeman et al., 2014; Biggs, 2010). Además, se logra un mejor aprendizaje cuando los estudiantes se enfrentan a problemas importantes,

atractivos o intrigantes, a tareas auténticas que les plantearan un desafío cuando tengan que tratar con ideas nuevas, recapacitar sus supuestos y examinar sus modelos mentales de la realidad (Biggs, 2010).

Este trabajo es un nuevo intento por ganar experiencia académica en metodologías activas y para evaluar la efectividad del modelo Flipped Classroom y de la Analítica Multimodal del Aprendizaje.

El modelo Flipped Classroom se utiliza principalmente cuando se detectan dificultades en la asimilación de contenidos. Se trabajó con Flipped Classroom con el objetivo de propiciar un ambiente de trabajo colaborativo entre los alumnos. Se trabajó con la asignatura Ingeniería de Software, específicamente el contenido Metodologías Ágiles de Desarrollo de Software como tema para desarrollar la experiencia de aprendizaje.

El curso seleccionado para estas experiencias corresponde a Ingeniería de Software de la Escuela de Ingeniería Informática de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.

El objetivo principal de estas experiencias se refiere a estimular el trabajo colaborativo a través de los contenidos de Metodologías Ágiles de Desarrollo de Software y Analítica Multimodal del Aprendizaje, en la asignatura Ingeniería de Software de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Como objetivo secundario, en el caso de metodologías ágiles, se propone incrementar la experiencia en el uso del modelo Flipped Classroom y de los métodos usados de manera activa en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Para el caso de Analítica Multimodal del Aprendizaje, el objetivo secundario es utilizar la información proporcionada mediante sensores que reconocen posturas corporales, posicionamiento espacial y comportamientos básicos que realiza el estudiante en una presentación oral, de manera de presentarla y relacionarla con información de otra índole correspondiente al estudiante, como, por ejemplo, calificaciones y así retroalimentar para optimizar el aprendizaje.

Este artículo incluye una descripción del modelo Flipped Classroom y del método BYOS, la descripción de la Analítica Multimodal del Aprendizaje, la aplicación de ambas experiencias, los resultados y conclusiones.

MODELO FLIPPED CLASSROOM y MÉTODO BUILD YOUR OWN SCRUM (BYOS)

En experiencias anteriores (Griffiths et al, 2016; Villarroel et al, 2017), se han incorporado algunas herramientas TIC (Plickers y Kahoot!) para estimular el trabajo colaborativo y como complemento al modelo Flipped Classroom para las evaluaciones formativas. Si bien, estas herramientas mostraron un alto nivel de aceptación entre los alumnos, la estimulación del trabajo colaborativo no siempre fue lograda. Por tal razón, se investigaron algunas alternativas que pudieran ayudar a crear ambientes colaborativos de trabajo en el aula.

El método BYOS consiste en armar una representación de la metodología ágil SCRUM utilizando unos ítems representados en tarjetas donde están los componentes del marco de trabajo ágil.

El objetivo de BYOS es lograr que cada grupo se auto organice y logren conceptualizar a través de un esquema el framework de SCRUM. Se formaron grupos entre 5 y 6 personas, para que construyeran juntos el esquema y lo representaran de una manera fácil de comprender por los otros alumnos. Una de las ventajas de este método es que propone un trabajo iterativo en el desarrollo de la experiencia con posibilidades de retroalimentar y mejorar lo realizado. Fueron estas características las que motivaron la decisión de utilizarla en conjunto a Flipped Classroom.

ANALÍTICA MULTIMODAL DEL APRENDIZAJE

La Analítica del Aprendizaje se considera una metodología para medir, coleccionar, analizar y presentar datos referentes a los contextos e interacciones que generan entre ellos los estudiantes, de manera de comprender el proceso de aprendizaje que se está desarrollando, así como también optimizar los entornos en el cual este aprendizaje es desarrollado (van Harmelen y Workman, 2012).

Una modalidad del Análisis del Aprendizaje está basada en el análisis del lenguaje no verbal, donde la evidencia del aprendizaje se obtiene por medio de gestos, posturas corporales, sonido, etc. A esta modalidad se le ha denominado Analítica Multimodal del Aprendizaje, la cual permite optimizar el análisis cualitativo tradicional, por medio del uso de sensores para capturar datos que no son fácilmente perceptibles por medio de la visión humana (Worsley et al., 2016).

Se refiere a la observación o captura de información que proporciona un estudiante. En gran parte corresponde a gestos corporales (movimientos, expresiones y lenguaje corporal), pero también hace referencia al lugar espacial de la persona (proximidad y dirección), voz y audio y cualquier sensor que sea utilizado con el objetivo de obtener datos de un estudiante en el momento de desenvolverse en un ambiente de aprendizaje.

EXPERIENCIA PILOTO DE FLIPPED CLASSROOM Y BYOS

La Pre Clase se inició con la habilitación del material (video, slides, paper) en la plataforma institucional de la universidad. Los estudiantes recibieron el material con una semana de anticipación para estudiar de manera autónoma, teniendo siempre la posibilidad de realizar consultas por si existieran dudas.

La Clase práctica comenzó con la actividad formativa, para verificar el conocimiento y comprensión del material entregado. Posteriormente, se desarrollaron las siguientes actividades planteadas por el método BYOS:

- Entrega de materiales y organización de los grupos.
- Representación de SCRUM por cada grupo (ver Figura 1).
- Intercambio de integrantes para recibir retroalimentación.
- Mejora de la representación de SCRUM por cada equipo retroalimentado.
- Exposición del resultado de cada equipo (ver Figura 2).



Figura 1: Esquema de SCRUM



Figura 2: Presentación final

La Post Clase estuvo relacionada con complementar el trabajo realizado en la clase práctica, teniendo en consideración la retroalimentación del profesor y los demás estudiantes. Además, se debía entregar un ensayo para profundizar en los conocimientos de las metodologías ágiles.

EXPERIENCIA PILOTO DE ANÁLISIS MULTIMODAL DEL APRENDIZAJE

Para esta experiencia se realizaron 43 escenas o grabaciones, cada una de las cuales representa una presentación en la que participaron 2 estudiantes. Las escenas fueron procesadas con el software Leikelen, utilizando el sensor Microsoft Kinect (Muñoz et al., 2018), el cual permite obtener una serie de tipos de datos, de las cuales se utilizaron las posturas corporales, voz (si está o no hablando), proxemia exacta y aproximada, y si está mirando al público o no.

El método realizado consistió en lo siguiente:

a) Proceso de medición y captura de datos: Por medio de sensores que se enfocan en los estudiantes, que mientras se desenvuelven en el ambiente de aprendizaje, brindan información respecto a posturas corporales que son perceptibles a simple vista (ver Figura 3).



Figura 3. Medición y captura de datos

b) Clasificación de etiquetas: Se establecen etiquetas por tipo de medición, para obtener un conjunto de dimensiones que corresponden a cada etiqueta establecida (ver Figura 4). El software Leikelen realiza esta labor, cuyos datos de entrada corresponden a la captura de datos proveniente de sensores, y su salida es un set de datos organizado y establecido previamente por este software (Muñoz et al., 2018).



Figura 4. Despliegue de datos con posturas corporales

c) Análisis de datos multimodales: Se utilizó el software llamado Dashboard Multimodal que cumple la función de realizar el análisis a los datos multimodales recolectados. Este software fue creado para complementar y presentar de manera más didáctica los resultados entregados por el software Leikelen (ver Figura 5).

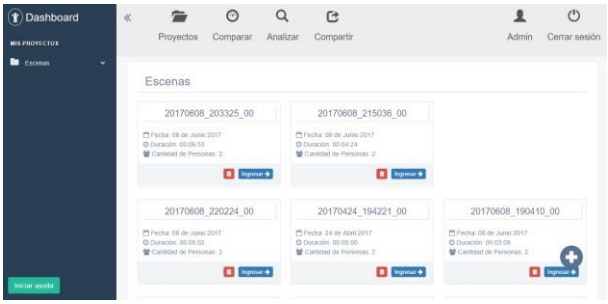


Figura 5. Interfaz de Dashboard Multimodal

d) Validación y Análisis de resultados: Se realizaron gráficos para mostrar la coherencia que tiene cada persona con el grupo al que fue asignado (ver Figura 6). Se interpretan los gráficos obtenidos permitiendo una visualización de datos en diferentes modalidades y la comparación de escenas.



Figura 6. Agrupamientos definidos en posturas "Point" y CrossArms"

RESULTADOS

Se analizaron los resultados de los dos profesores y dos ayudantes que participaron en la actividad. Los profesores concordaron en que Flipped Classroom permite propiciar el trabajo colaborativo de los estudiantes. Destacaron que los alumnos mostraron un buen nivel de conocimiento en la actividad formativa. Reconocen, además, que los estudiantes adoptan de manera muy positiva este tipo de innovaciones pedagógicas, mostrándose siempre muy entusiastas y motivados con las actividades.

Se aplicó una encuesta a los estudiantes, de los cuales respondió el 70%. Un 82% de los estudiantes indica que prefiere el modelo Flipped Classroom a la metodología tradicional. Un 75,5% considera que el material entregado como Pre Clase permitió un buen aprendizaje de los contenidos. Un 86,7% indica que la actividad práctica grupal realizada en el aula mejoró su nivel de conocimiento respecto a SCRUM.

Sin embargo, como observación indicaron que la actividad práctica grupal debería utilizar más de un módulo de clase, debido a que algunos tomaron decisiones apresuradas para la organización del esquema porque necesitaban más tiempo.

Respecto al Análisis Multimodal del Aprendizaje, la interpretación de los gráficos es primordial para entender de buena forma lo que se está representando. En la Figura 6, se puede ver que existen 3 grupos, de colores rojo, verde y azul.

El grupo de mayor tamaño (cluster 1) corresponde a los estudiantes que estuvieron la mayor parte del tiempo con los brazos cruzados y con el menor tiempo apuntando. El grupo de menor tamaño (cluster 3) corresponde al caso contrario.

La obtención de información con otras fuentes de datos permitirá obtener un patrón de comportamiento que puede ser comparado con buenas o malas calificaciones, permitiendo tomar decisiones para la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje.

En este caso específico, se necesitan más experiencias para asegurar que existe un patrón de comportamiento, sin embargo, este indicio sirvió para aconsejar pensando en el logro de mejores aprendizajes.

CONCLUSIONES

Se destaca la buena recepción que tuvo el modelo Flipped Classroom, el método BYOS y el Análisis Multimodal del Aprendizaje, entre los profesores y alumnos, esto es producto del convencimiento de que mejora el proceso de enseñanza-aprendizaje usando este tipo de innovaciones académicas. El Análisis Multimodal del Aprendizaje realizado busca mejorar el comportamiento y/o la manera en que los estudiantes exponen sus trabajos en la clase. Si se establece un patrón de comportamiento inadecuado que ocasione bajas calificaciones es posible retroalimentar al estudiante, aconsejando y proponiendo formas adecuadas para optimizar el aprendizaje.

Es importante seguir trabajando en mejorar este tipo de métodos activos de enseñanzaaprendizaje. Los alumnos le otorgan un alto valor en la construcción del aprendizaje, ayudan a crear ambientes colaborativos y estimula a profesores a desarrollar el rol de guía en el aprendizaje de los alumnos.

AGRADECIMIENTOS

Al proyecto CORFO Innova-Chile 14ENI2-26905 “Nueva Ingeniería para el 2030”, de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.

REFERENCIAS

Bennedsen, J. y Caspersen, M.E. (2007). Failure Rates in Introductory Programming, SIGCSE Bull, vol. 39, 2.

Biggs, J. (2010). Calidad del Aprendizaje Universitario, editorial Narcea, España.

Freeman, S.; Eddy, S.L.; McDonough, M.; Smith, M.K.; Okoroafor, N.; Jordt, H.; Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics, Proc. Natl. Acad. Sci.

Griffiths, L., Villarroel, R., & Ibacache, D. (2016). Implementación del modelo de aula invertida para el aprendizaje activo de la programación en ingeniería. In XXIX Congreso Chileno de Educación en Ingeniería SOCHEDI.

Muñoz, R.; Villarroel, R.; Barcelos, T.S.; Souza, A.; Merino, E.; Guiñez, R. and Silva, L.A. (2018). Development of a software that supports multmodal learning analytics: A case study on oral presentations, JUCS – Journal of Universal Computer Science, vol. 24, no. 2, pp. 149-170.

van Harmelen, M., Workman, D. (2012). Analytics for learning and teaching; CETIS Analytics Series, 1, 3, pp. 1–40.

Villarroel, R., Cornide-Reyes, H., Muñoz, R., & Barcelos, T. (2017). Flipped classroom+ plickers, an experience to propitiate collaborative learning in software engineering. In 2017 36th International Conference of the Chilean Computer Science Society (SCCC). IEEE.

Worsley, M., Abrahamson, D., Blikstein, P., Grover, S., Schneider, B., Tissenbaum, M. (2016). Situating multimodal learning analytics'; Proceedings of International Conference of the Learning Sciences, ICLS, 2, pp. 1346–1349.

ESTRATEGIA DOCENTE PARA LA FORMACIÓN ESPECIALIZADA EN INGENIERÍA. EXPERIENCIA DE UNA ASIGNATURA ELECTIVA.

Mg. Ruth Nnovoa T. – Universidad de La Frontera – Ruth.novoa@ufrontera.cl
Mg. Rodrigo Ramírez – Universidad Santo Tomás – rodrigoramirez@santotomas.cl

RESUMEN

La enseñanza centrada en el estudiante y el adecuarse a un escenario dinámico invadido por tecnologías, sumado a las exigencias en la formación de profesionales, conlleva al docente a una serie de desafíos y tiempo que debe invertir tanto en su perfeccionamiento, como en el diseño de recursos de enseñanza aprendizaje, especialmente en contenidos nuevos de especialidad. Desde esta perspectiva, para esta experiencia se generaron instancias de apoyo al docente, que le permitieron trabajar de manera colaborativa, compartiendo conocimientos y experiencias en torno a líneas y contenidos específicos.

Se generaron redes con docentes de otras instituciones educativas, para conocer experiencias ya realizadas y probadas, que permitieran adaptarlas a nuestro escenario y realidad educativa en particular, desde un punto de vista metodológico y/o procedimental, alineado con los resultados de aprendizaje definidos por las asignaturas en las que se incorporaron estos contenidos, así como el desarrollo y adaptación de recursos digitales disponibles, que apoyaron la enseñanza del docente y el trabajo autónomo del estudiante.

En la búsqueda de estos recursos y estrategias para optimizar tiempos del docente, en el diseño, búsqueda y utilización contextualizada de estos recursos, se aplicó el trabajo colaborativo, multidisciplinar e interinstitucional con colegas que estaban en condiciones similares o en mayor nivel de experticia en las temáticas de la asignatura. Entre las estrategias colaborativas se destacan las comunidades de aprendizaje, contenidos dictados de manera colegiada con otros colegas de la misma o diferente institución, charlas en empresas para contextualizar contenidos, cursos con expertos y con acceso a material y recursos para utilizar en contexto educativo propio.

La experiencia se desarrolló en una asignatura electiva del área de Sistemas de Información Integrados, con uso de herramienta ERP SAP, en la Universidad de La Frontera.

PALABRAS CLAVES: Vinculación con el medio; comunidades de aprendizaje, trabajo multidisciplinar e interinstitucional

INTRODUCCIÓN

Los constantes cambios que estamos presenciando día a día, en todo ámbito, implica en el contexto educativo, un gran desafío y rol de los docentes para adecuarse a las características de este contexto y al perfil de estudiante que debe formar, principalmente en áreas de especialidad profesional.

Desde esta perspectiva, es importante incorporar líneas de formación especializada, acorde a las demandas del entorno, para disminuir la brecha entre lo que se aprende en el aula y lo que demanda el mercado laboral. Ello involucra vincularse con el entorno, conocer experiencias de expertos, generar redes de colaboración, de tal forma que faciliten y permitan diseñar un modelo de implementación de contenidos de especialidad acorde al perfil de estudiante, y que no involucre un desgaste excesivo en ello para el docente.

Bajo este enfoque, se requieren docentes dispuestos a asumir un rol creativo, abiertos a compartir ideas y conocimientos con sus pares, para adaptarse a esta visión de enseñanza y aprendizaje sin fronteras. Sintonizar esto requiere que el docente, tenga la disposición y actitud de realizar cambios en su manera de enseñar y formar profesionales acordes a las exigencias del mercado laboral global.

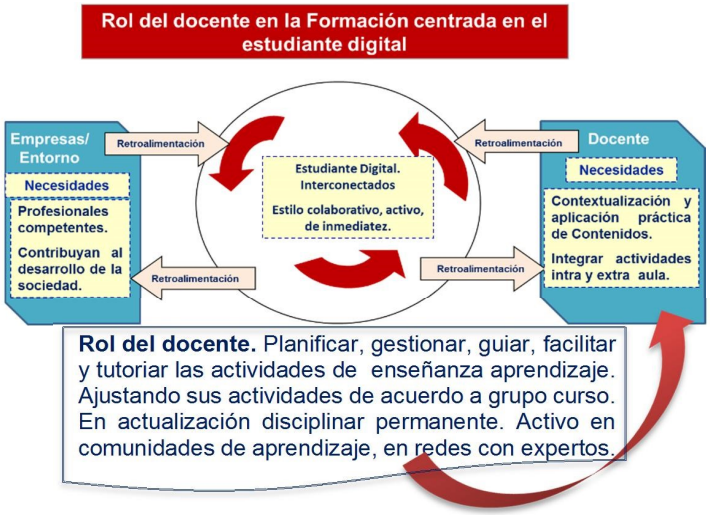
Por otro lado, las necesidades de las empresas en el contexto tecnológico, en particular por automatizar e implantar Sistemas y tecnologías de información que permitan la mejora de los procedimientos de trabajo, la innovación y la necesidad del control y obtención de la información en tiempo real, debe ir en sintonía con la formación de profesionales que se adecuen a esta realidad.

Desde esta perspectiva este artículo da cuenta de la estrategia que se utilizó para levantar una línea de formación especializada en Sistema de Gestión Empresarial del tipo ERP para estudiantes de Ingeniería en la Universidad de La Frontera, generando en primera instancia redes de colaboración, experiencia y conocimientos, para disminuir tiempos de aprendizaje, provechar recursos disponibles, compartir experiencias y redes que potencien el desarrollo de otras actividades de mutua colaboración en beneficio de la formación de los estudiantes y experticia de los docentes y profesionales interesados en desarrollar esta línea de trabajo.

DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA

Entre las labores docentes centradas en el aprendizaje centrado en el estudiante, podemos nombrar algunas como: explorar, seleccionar y preparar material didáctico junto al diseño de actividades prácticas y teóricas para aplicarlas con metodologías de enseñanza que permitan Involucrar a los estudiantes de manera activa y motivacional, en las unidades de aprendizaje.

La figura Nº1 muestra un esquema del rol e interacción del docente que se utilizó en esta experiencia.



La figura Nº1 Rol del Docente

Integrar en la formación, todos aquellos elementos que permitan adecuarse a las demandas del medio laboral, a estas nuevas formas de trabajo, tendencias tecnológicas, tal como lo es el contenido especializado del área de sistemas de información integrados, particularmente de ERP SAP, implica adecuar la enseñanza a estos escenarios. Esto es un reto no solo para los estudiantes sino también para el docente, ya que conlleva a una serie de desafíos, tales como adquirir experiencia en el manejo de estas herramientas y en adecuar las estrategias metodológicas pertinentes, así como también en contar con los recursos y material de apoyo atingente, para centrar su docencia en un rol de guía y facilitador en pro de lograr los resultados de aprendizaje, tal como se describe en fig. N°1.

Para facilitar este proceso y rol del docente, fue necesario conocer experiencias de la incorporación de estos contenidos de especialidad, de otras universidades o instituciones educativas tanto nacionales como internacionales, de sus áreas de investigación y desarrollo, de la disponibilidad de recursos de apoyo tanto para la enseñanza como para el aprendizaje, así como también de su implicancia en la implementación organizacional.

A través de la adjudicación de dos proyectos de innovación educativa al interior de la universidad, se obtuvieron recursos para acceder a eventos y encuentros con académicos y expertos que estaban trabajando en esta línea de especialidad y ya tenían la experiencia de como incorporar estos contenidos en la formación especializada en estudiantes de Ingeniería. De esta manera se compartieron conocimientos, acceso a recursos y materiales de enseñanza, principalmente con la visita de colegas de la Universidad del Biobío, Universidad Santo Tomás y a través de la conformación de una red latinoamericana de colaboración de académicos en esta línea junto a la integración a una comunidad de aprendizaje.

A través de estas estrategias se aprovecharon recursos disponibles, se compartieron experiencias y se conformaron redes que potenciaron el desarrollo de otras actividades de mutua colaboración, en beneficio de la formación de los estudiantes y experticia de los docentes.

El trabajo colaborativo y los encuentros con expertos para la actualización permanente se realizó de manera presencial y virtual entre docentes de distintas facultades e instituciones.

La figura Nº2 describe las estrategias utilizadas que contribuyeron a facilitar el rol y las actividades del docente.

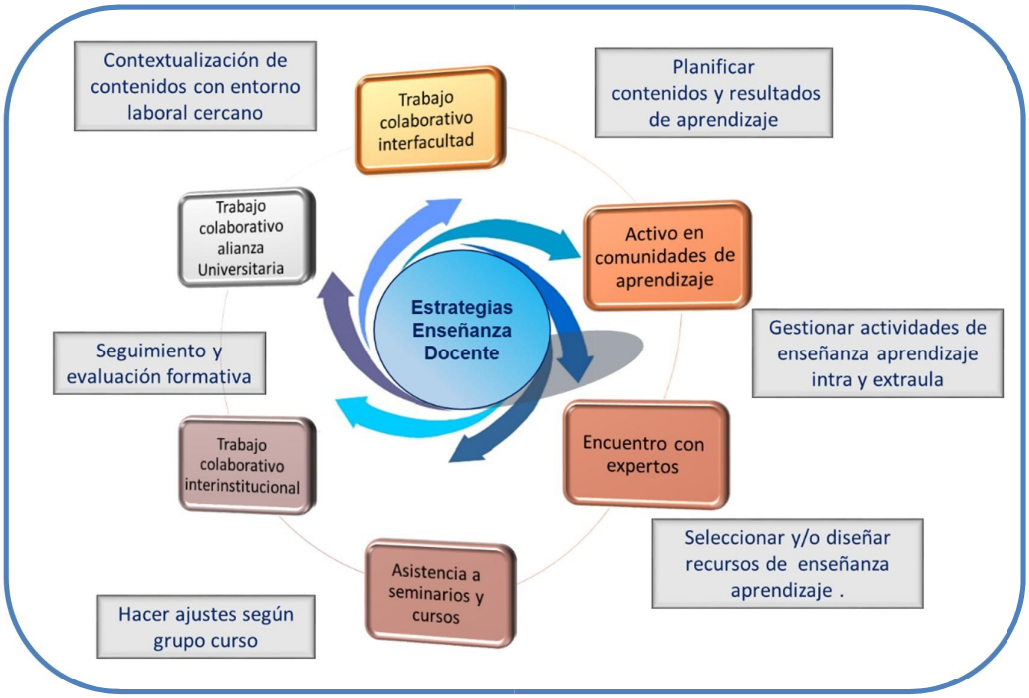


Fig. N°2 Actividades y Estrategias de enseñanza Docente

Estas estrategias permitieron alcanzar los resultados de aprendizaje y motivación de los estudiantes, así como también facilitaron la labor del docente.

Lo anteriormente descrito se complementó con charlas y talleres con expertos del ámbito empresarial y académico que permitió validar contenidos y vincularlos al contexto laboral.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Respecto a los resultados y desde el punto de vista del docente, estas estrategias facilitaron la planificación de la asignatura de formación especializada, reutilizando recursos y contextualizándolos de acuerdo a las características del grupo curso, se acortaron tiempos de actualización, se generaron y compartieron conocimientos y metodologías de enseñanza aprendizaje con expertos externos. Además, el trabajo colaborativo con expertos externos asociados al contexto laboral y académico, provocaron un impacto positivo en la motivación de los estudiantes asumiendo un rol activoparticipativo en su aprendizaje. Ello además valida el rol del docente en su contexto disciplinar, en su gestión de las actividades y en su rol de facilitador del proceso de enseñanza aprendizaje.

Para obtener la percepción de los estudiantes, se diseñó un instrumento que permitió obtener información y comentarios de las actividades y rol del docente en esta asignatura. Entre las que destacan, se mencionan o valoran la contextualización de los contenidos a la realidad profesional, así como los talleres prácticos, el uso de recursos digitales, el acceso a plataformas de aprendizaje, la incorporación de relatores en el aula y la resolución de guías de trabajo.

Como conclusión podemos decir que el trabajo colaborativo docente es una estrategia que permite compartir conocimiento, recursos, estrategias de enseñanza, entre otros aspectos, y que van en

coherencia con lo que como docente se incentiva que realicen los estudiantes en el desarrollo de las diversas las actividades de enseñanza aprendizaje que se planifican.

Por otro lado, se valora y valida el rol del docente en su gestión de buscar las mejores instancias, recursos y oportunidades de enseñanza aprendizaje.

BIBLIOGRAFÍA

Caro, S y Reyes, J. (2003). Practicas docentes que promueven el aprendizaje activo en ingeniería civil, en revista de ingeniería, 18.

Recursos y estrategias para un aprendizaje activo del alumno en el aula de ELE, Diana Esteba Ramos Universidad de Málaga, España. Extraído de https://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca_ele/publicaciones_centros/PDF/budapest_2013/43_esteba.pdf

ARTÍCULO EN CONTEXTO DE:

Primer Fondo Concursable de Creación e Investigación Formativa en Ciencias e Ingeniería. Facultad de Ingeniería y Ciencias, 2018

Proyectos de Desarrollo e Innovación Docente en el Pregrado. Concurso 2018. Universidad de La Frontera.

QUIMIPUNTOS: DESCUBRE TU POTENCIAL

Aida Concha Fritz - Universidad Católica de Temuco - aconcha@uct.cl
L. Nicolás Schiappacasse - Universidad Católica de Temuco - lschiappacasse@uct.cl María
Teresa Villanueva - Universidad Católica de Temuco - mtvilla@uct.cl

RESUMEN

El presente trabajo presenta un sistema de canje implementado en la asignatura de Química en Contexto de la Universidad Católica de Temuco, denominado “QUIMIPUNTOS”, este sistema tiene como finalidad instaurar una dinámica de tarjeta virtual que busca incentivar y premiar el esfuerzo personal de cada estudiante durante su trabajo autónomo en el marco de la estrategia metodológica clase al revés.

Quimipuntos convierte cada instancia de desempeño del estudiante en puntos para hacer uso en canje de premios como borrar 1 día de inasistencia y décimas en evaluaciones sumativas y formativas.

Con el sistema se pudo evidenciar una mayor participación del estudiante en las actividades para el aprendizaje autónomo, manifestando también un aumento en la motivación y participación en las actividades presenciales, en donde se logró trabajar con problemas de aplicación que involucran mayor complejidad y de orden cognitivo superior.

INTRODUCCIÓN

La asignatura “Química en Contexto” (ciencia básica) ha tenido una importante transformación en el marco del proyecto PM UCT 1309. En efecto, desde el segundo semestre del año 2014, en todas las sesiones de cátedra se aplicó la estrategia metodológica “clase al revés”, y en las actividades de laboratorio, “indagación guiada”, apoyada por el uso de tablets. Se hizo esta transformación, porque el equipo de profesores de la asignatura (autores de esta iniciativa) consideró que con ella los alumnos tenían mayores posibilidades de lograr un “aprendizaje profundo” (en los términos de Biggs) y, por tanto, aprobar la asignatura. Por otra parte, se vio que esta estrategia fortalecía el aprendizaje autónomo, una competencia fundamental para finalizar con éxito la etapa universitaria y, luego, crecer en la vida profesional. Resultados preliminares (tasas de aprobación y encuestas de percepción) muestran que la decisión de transformar la asignatura Química en Contexto fue acertada (Informe parcial PM UCT 1309)

El proceso de transformación incluyó la grabación en video de TODAS las clases que comprende la asignatura. Se grabó un total de 60 videos, cuya duración no supera los 15 minutos cada uno, los cuales fueron almacenados en un canal Youtube y desde allí enlazados a la plataforma Educa. De esta manera, quedó a disposición de los estudiantes un verdadero “libro electrónico”, con muchas actividades como foros, tareas y cuestionarios que los estudiantes deben realizar, previo a las clases presenciales.

Esta innovación, pionera en la UCT y muy bien evaluada por expertos nacionales e internacionales, tiene, sin embargo, algunas desventajas, puesto que, no todos los estudiantes realizan las actividades

dispuestas en la plataforma Moodle, lo cual es indispensable para un buen desarrollo de la clase presencial, la clase se hace más “pesada o lenta y no se logra la actitud proactiva que debería tener el estudiante frente a ella.

El problema hace referencia al poco interés de los estudiantes en realizar las actividades programadas en la plataforma Educa y por siguiente no asistir a clases, ya que, en éstas se realizan actividades que dejan en evidencia a aquellos que no realizaron el trabajo. Actualmente el esfuerzo por las calificaciones se encuentra en el mínimo, ya que, con aprobar el curso basta, invalidando toda actividad que no involucre una “nota”.

A 3 años de haber comenzado con la innovación, se puede observar que los estudiantes se están mecanizando con este tipo de trabajo, no logrando así un aprendizaje profundo o adecuado para ellos.

Al realizar un catastro, cuantificando la participación promedio de 4 secciones de la asignatura, se arrojan los resultados de la Figura N°1, en donde se puede apreciar un decrecimiento en la participación de los estudiantes en relación al tiempo, las primeras actividades tienen alrededor de un 75% de participación y en las últimas la participación decae a un 20%

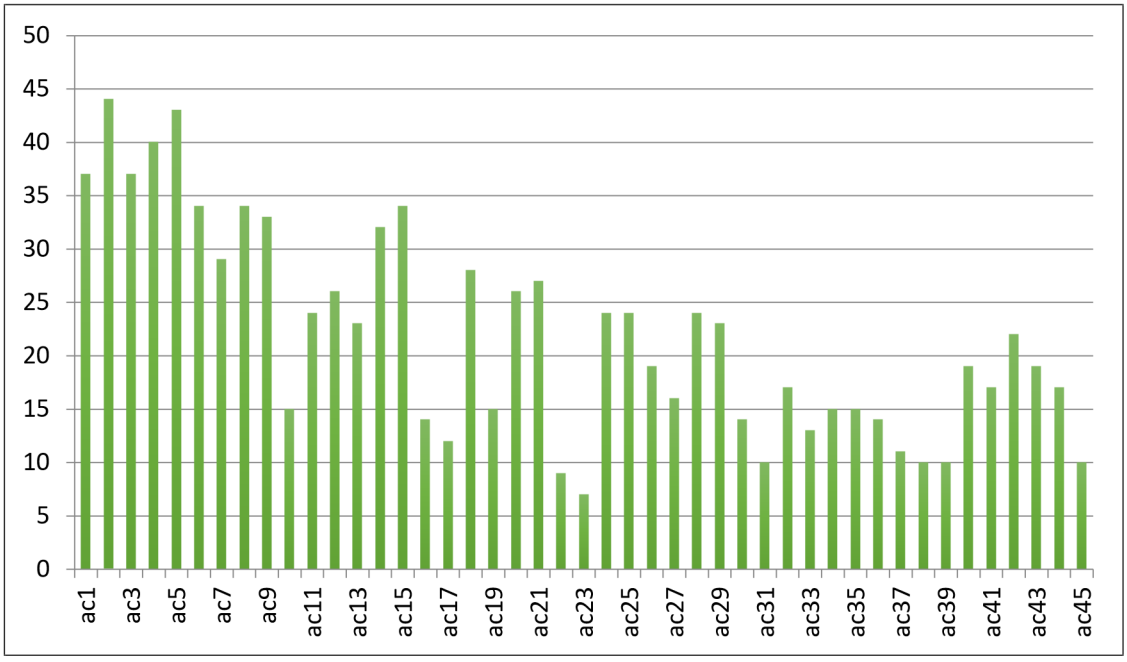


Figura N° 1. Participación de estudiantes en las actividades de la plataforma Moodle

Dada la importancia que tiene el trabajo autónomo en la estrategia metodológica clase al revés, el porcentaje de estudiantes que no desarrolla las actividades asignadas para las horas autónomas, tiene una altísima probabilidad de reprobar, más aún, cuando en la estructura de evaluación se ha dado mucha más relevancia al proceso de aprendizaje.

DESARROLLO

Quimipuntos, es un software que tiene como finalidad instaurar la dinámica de tarjeta virtual dentro del curso Química en Contexto, es un ente que busca incentivar y premiar el esfuerzo personal de cada

estudiante durante su trabajo en la plataforma Moodle en las horas autónomas, presenciales y laboratorio, convirtiendo cada instancia de desempeño del estudiante en puntos para hacer uso en canje de premios como borrar 1 día de inasistencia, décimas, etc., dentro del mismo software.

Se diseñó un recurso alojado en la plataforma Moodle, la cual se visualiza para docentes y estudiantes como las Figuras N° 2 y N° 3 respectivamente.

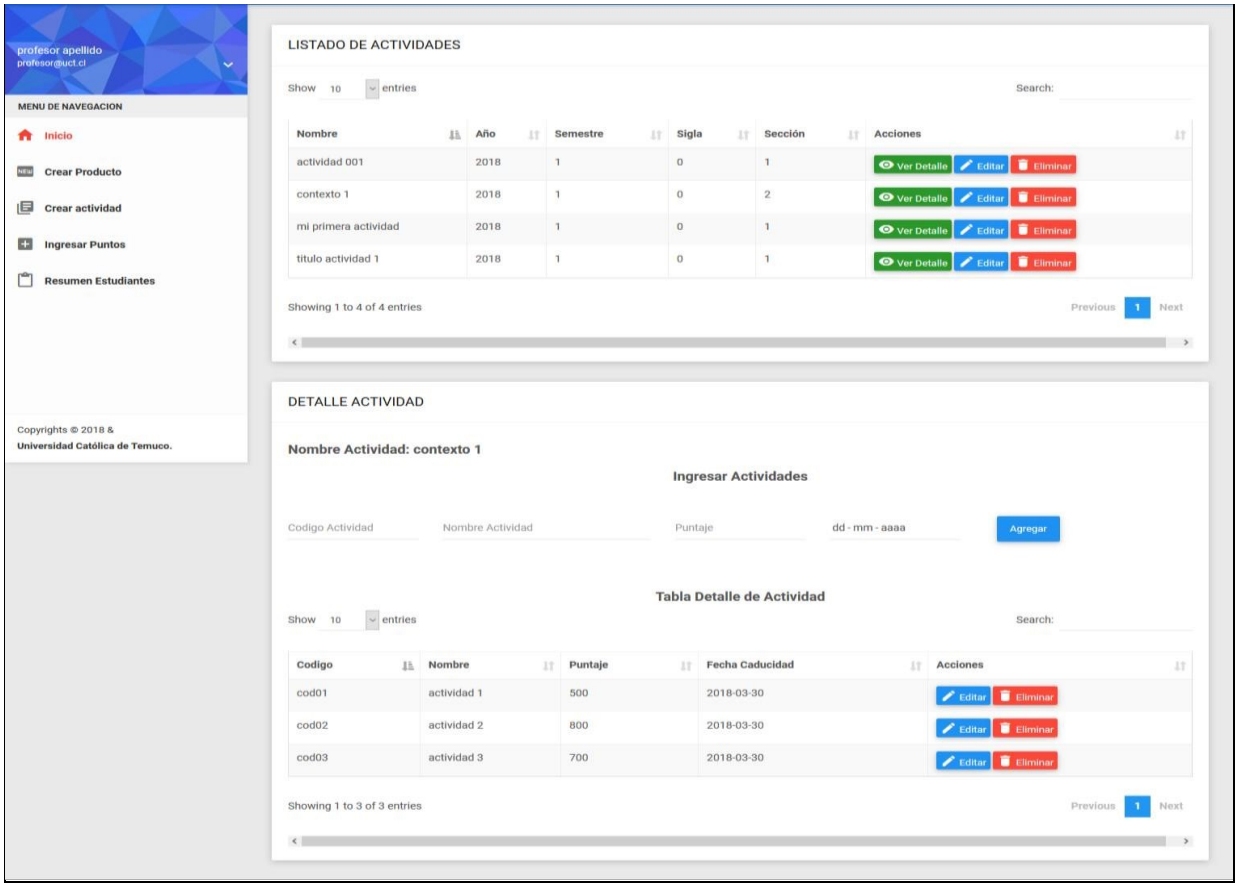


Figura N° 2. Vista profesor

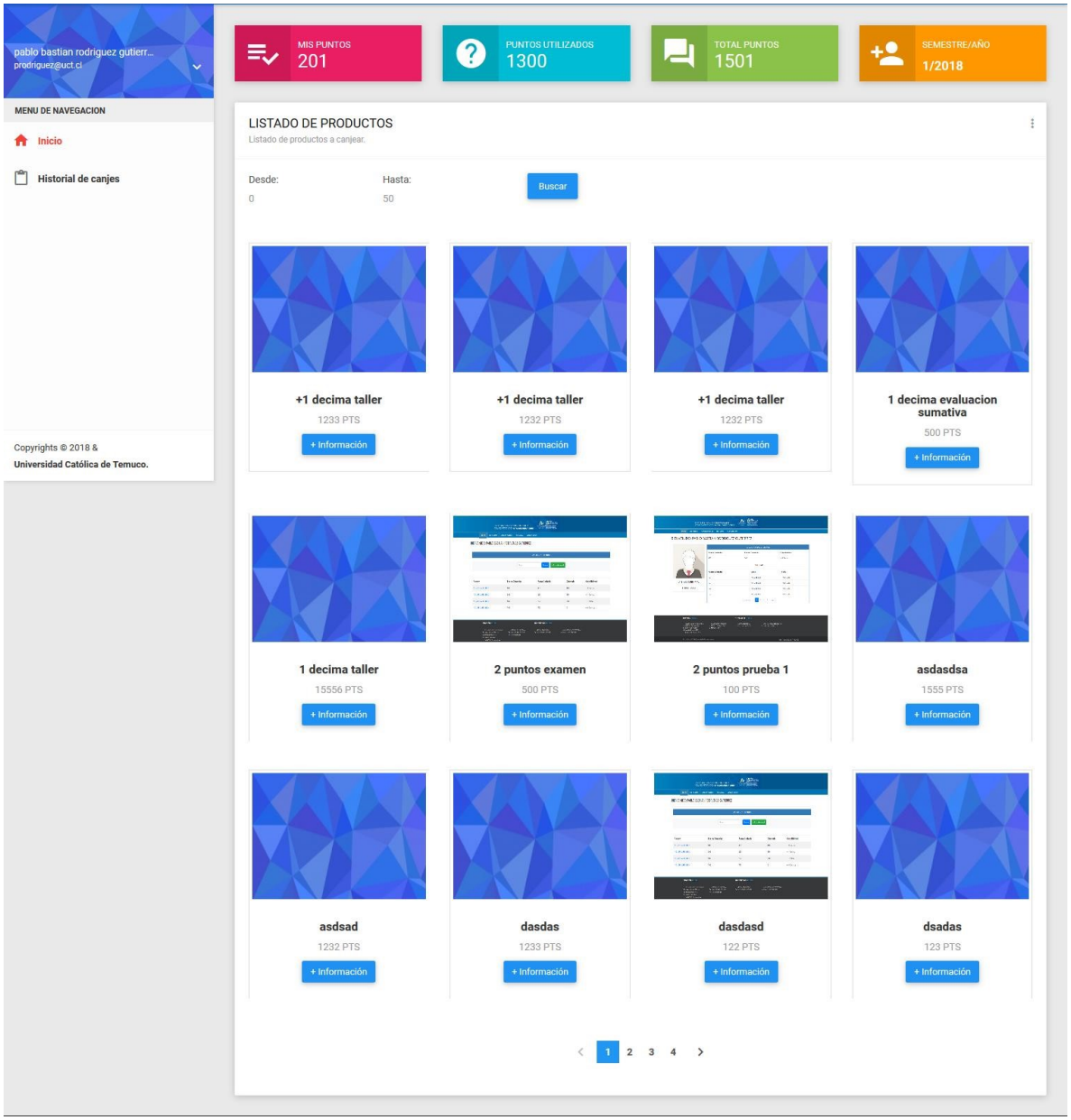


Figura N° 2. Vista profesor

RESULTADOS

En el marco de la iniciativa Quimipuntos se diseñó un instrumento de recolección de información, específicamente una encuesta, la que tuvo como propósito recopilar las percepciones e impresiones de los estudiantes, pertenecientes al curso Química en Contexto respecto a su implementación.

El proceso de construcción del instrumento contempló como fase inicial la revisión de la documentación del Proyecto de Innovación de la Docencia (PID), luego una revisión de literatura respecto a iniciativas similares, revisión de plataforma Educa Moodle, y por último la identificación de las dimensiones a medir y sus indicadores.

A continuación, se presentan resultados de encuesta:

Características de la muestra

La muestra efectiva corresponde a 65 estudiantes, el 62% hombres y 39% mujeres, su edad se concentra principalmente entre 18 y 20 años (82%), pertenecen a la Facultad de Ingeniería, específicamente a las Carreras de: Ingeniería Civil Ambiental, Ingeniería Civil Industrial, Ingeniería Civil Química, Ingeniería Civil Plan Común, Ingeniería Civil Obras Civiles, Ingeniería Civil Geológica.

El 72% de los estudiantes declara procedencia proveniente de sector urbano y un 28% en sector rural y año de ingreso a la universidad principalmente 2017 con un 77%.

Un 95% de los estudiantes declara disponer de un computador y un 94% tener acceso a Internet, mientras que un 5% manifiesta no disponer de un computador y un 6% no tener acceso a Internet, bajo el contexto de residencia universitaria.

Los estudiantes aluden a que se informaron de la iniciativa Quimipuntos principalmente mediante Plataforma Educa Moodle y clase presencial.

- Tipo de actividades que prefieren realizar para obtener puntos

Los estudiantes manifiestan que prefieren realizar principalmente cuestionarios y evaluaciones online para obtener puntos.

Opciones de respuesta	%
Cuestionarios	68%
Subir archivos a Plataforma Educa Moodle	17%
Evaluaciones online	66%
Actividades extra	39%

- Tipo de premios que prefieren canjear

Opciones de respuesta	%
Décimas en evaluaciones sumativas	95%
Disertaciones	20%
Controles	34%
Planificaciones	8%
Un día de asistencia	26%

- Respecto a actividades y premios

¿Qué tipo de actividad agregarían? *Pregunta abierta

- Actividades como “modelando con la química”
- Actividades “donde se entregue nuestra opinión respecto a temas relevantes”
- Actividades didácticas como crucigramas, sopas de letras, puzzles
- Actividades evaluadas en clases presenciales mediante formularios, mapas conceptuales
- Actividades incluidas en las guías de trabajo
- Actividades más dinámicas que ayuden a complementar el laboratorio
- Actividades tipo “quiz”, pero más didácticas
- Charlas y talleres de química
- Presentaciones en clases de cátedra de materia para que “nosotros no enseñemos” / disertaciones
- Desafíos
- Exámenes recuperativos
- Participación en clases
- Pre-pruebas especiales asociadas a un 70% de lo que podría ser una prueba real
- Puntos por trabajo en grupo
- Sorteo de quimipuntos en clases producto de un buen rendimiento
- Interrogación oral cada semana a un estudiante al azar
- Subir un resumen de lo que se aprendió en clases
- Subir a la plataforma mini informes relacionados con la materia presentada

¿Qué tipo de premios agregarían?

- Acceso a pruebas de años anteriores
- Asistencia
- Quimipuntos para el examen
- Décimas a; promedio final, examen final, pruebas
- Eliminar un control
- Notas extras para subir el promedio
- Un 7 en los controles
- Un día de asistencia en los laboratorios

- Un bono por cierta cantidad de quimipuntos
- Repetir una disertación o un control
- Que valgan más de una 1 décima
- Canjear como punto base
- Premios por pasar a la pizarra i terminar las tareas en clases

➢ Reflexiones finales

	Sí	No
¿La iniciativa Quimipuntos motivó a hacer actividades durante las horas autónomas?	86%	14%

	Sí	No
¿Les gustaría incluir esta iniciativa en otros cursos?	91%	9%

Nivel de satisfacción	%
Totalmente insatisfecho	1%
Insatisfecho	8%
Satisfecho	57%
Totalmente satisfecho	34%

Fortalezas	• Motivación a estudiar y realizar actividades • Aumenta el incentivo a estudiar • Ayuda a complementar lo visto en clases • Es creativo e interesante • Es un sistema que ayuda
Debilidades	• Falta de tiempo, pocas horas a la semana • Se requiere mucho tiempo y dedicación • Los cuestionarios no entregan retroalimentación ni errores • Algunas actividades tienen muy pocos puntos • Actividades muy extensas • Falta de información de actividades (fechas) • Poca claridad en los test
Propuestas de mejora	• Agregar un día más de tiempo a las entregas • Agregar más evaluaciones online

- Aumentar el valor de los quimipuntos, más puntos por actividad
- Mayor claridad en los videos
- Actividades con preguntas de prueba

CONCLUSIONES

Las innovaciones tanto metodológicas como tecnológicas dirigidas a una educación de calidad en donde se genere aprendizaje profundo, requieren una serie de metodologías y estrategias que pueden facilitar el logro de los resultados de aprendizaje y reconocemos que en este sentido, los materiales didácticos y la motivación son los elementos más visibles, para lograr el propósito.

Implementar el software “Quimipuntos” en la asignatura “Química en Contexto”, ayudó a fortalecer el trabajo autónomo en el marco de la estrategia metodológica “clase al revés”, aumentando la participación en la plataforma Moodle y en las clases presenciales, lo que permitió que un mayor porcentaje de estudiantes logre un aprendizaje profundo, incrementándose, en consecuencia, las tasas de aprobación.

AGRADECIMIENTOS

Centro de Desarrollo e Innovación de la Docencia de la UCT (CeDID)

REFERENCIAS

Universidad La Salle Bolivia., F., & Arteaga Rivero, C. (2015). *Fides et ratio : revista de difusión cultural y científica de la Universidad La Salle en Bolivia*. *Fides et Ratio - Revista de Difusión cultural y científica de la Universidad La Salle en Bolivia* (Vol. 9). Universidad La Salle. Retrieved from http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2071-081X2015000100006&lng=es&nrm=iso&tlng=es

Gamif Uni 1. (n.d.).

Fernández, M. D., & González, A. S. (2009). Estrategias Didácticas Creativas En Entornos Virtuales Para El Aprendizaje. *Revista Electrónica “Actualidades Investigativas En Educación,” 9*(2), 1–21.

Torres, L., & Lorenzo-Quiles, O. (2009). Estrategias de aprendizaje en estudiantes universitarios. Un aporte a la construcción del Espacio Europeo de Educación Superior. *Educación Y Educadores*, *12*(3), 75–98. Retrieved from http://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3122237.pdf

Hernandez, L. L. (2012). Implementacion de la gamificación en el proceso de enseñanza/aprendizaje en el uso de la tecnologia a estudiantes del colegio Fray Jose Maria Arevalo del municipio de la playa de Belen, 122. Retrieved from http://repositorio.ufpso.edu.co:8080/dspaceufpso/bitstream/123456789/1719/1/30614.pdf

DEVELAR SI LA APLICACIÓN DE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMA DIRIGIDA, FUNDAMENTADO EN LA TEORÍA APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO, MEJORA LAS COMPETENCIAS EN LOS ALUMNOS DE FÍSICA I DE INGENIERÍA CIVIL CIVIL DE UNIVERSIDAD CATÓLICA DE LA SANTÍSIMA CONCEPCIÓN.

RicardoEspinosa Cabeza - Universidad católica de la santísima Concepción - respinosa@ucsc.cl.
Claudio Catalán Huenchur - Universidad católica de la santísima Concepción - ccatalan@ucsc.cl.

RESUMEN

El presente trabajo muestra los resultados obtenidos de la influencia de la metodología Resolución de Problemas Dirigidos (RPD) en el desarrollo de competencias tales como argumentación, trabajo en equipo, resolución de problemas y toma de decisiones, esta aplicación está programada para aplicarlo en el segundo semestre del presente año académico para las sesiones de cátedra y laboratorio en la carrera de Ingeniería Civil Civil, en la asignatura de estática y dinámica dictada en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Católica de la Santísima Concepción, Chile., sustentados en la compresión previa de un video relacionado con los contenidos diseñados en el material didáctico, el objetivo de esta investigación es determinar el grado de competencia al inicio y termino del curso con la aplicación del test de HALPERN, además, durante el desarrollo del semestre con el cuaderno de ciencias y rubricas se realizará una triangulación para determinar el grado de evolución en las competencias. Como propósito de este trabajo es impactar positivamente en los alumnos mejorando las estrategias de aprendizaje, el rendimiento académico, la valoración hacia la ciencia y el grado de desarrollo de las competencias antes nombradas. Los referentes teóricos de esta investigación giran en torno a tres ejes fundamentales: el Marco Socio - Constructivista de los Aprendizajes; Resolución de Problemas y las ventajas que ofrece para el aprendizaje de la Física. En relación a los resultados la RPD promueve el trabajo en equipos colaborativos, se facilitan los procesos de aprendizaje y mejora significativamente las competencias o habilidades en los estudiantes.

PALABRAS CLAVES: Aprendizaje Significativo, Resolución de Problemas Dirigido (RPD), estrategias de aprendizaje, Marco socio constructivista.

ÁREA TEMÁTICA: Estrategias para mejorar metodologías docentes

INTRODUCCIÓN

En la actualidad existe una importante preocupación de las universidades y entidades de formación profesional por responder mejor, desde lo académico a las demandas del sector productivo y a los requerimientos de los empleadores, por una parte, en una revisión de la función de la universidad en la sociedad actual, caracterizada como la sociedad del conocimiento como señalan los siguientes documentos "Educación Superior en América Latina y El Caribe", Banco Interamericano de Desarrollo (1997). "La Educación en el Siglo XXI. Visión y Acción", Informe de la Conferencia Mundial sobre Educación Superior. UNESCO (1998). Esto genera un replanteamiento de los diseños curriculares tradicionales por otra. Lo que ha forjado la urgente necesidad de que los profesionales cumplan con competencias para el ejercicio profesional. En este contexto ha surgido como una de las opciones más ventajosas, la de implementar un currículo basado en competencias, para que estos cambios lleguen al aula, es necesario la implementación de un aprendizaje más activo centrado en el estudiante. Sin duda, la formación basada en competencias tiene una serie de ventajas importantes para la educación superior; en particular en aquellas carreras que enfatizan lo procedimental. Entre otros aspectos, se puede señalar que la utilización de este enfoque permitiría un mejoramiento de las capacidades que

tienen los egresados al momento de completar sus estudios, lo cual facilita la transición que ocurre entre el término de los estudios y la incorporación al campo laboral. Por otra parte, la formación basada en competencias también implica grandes desafíos para la educación superior ya que requiere que se trabaje estrechamente con el mundo laboral.

También a través de esta metodología se pretende generar aprendizaje significativo dado que para Moreira (2005, 2006), una condición necesaria para el Aprendizaje Significativo es que el alumno manifieste disposición para relacionar, de manera sustantiva y no arbitraria, el nuevo material, con su estructura cognitiva. Esta condición indica que, independientemente si el material a E-A es potencialmente significativo, si la intención del estudiante es memorizarlo, tanto el proceso de aprendizaje como su producto serán superficiales y reiterativos. Un material preparado para enseñar y aprender no es significativo en sí mismo, sólo es significativo cuando entra en interacción con las estructuras cognitivas de los estudiantes, pero puede ser potencialmente significativo si presenta buena diferenciación entre los conceptos, adecuada organización jerárquica y una estructura clara en sus relaciones lo que logra a través del Aprendizaje Significativo a través de la resolución de problemas, donde los problemas a resolver provienen de noticias o contextos conocidos de la especialidad y dan cuenta de conceptos o ideas previas relevantes en la estructura cognitiva del estudiante, condición necesaria para que el material presentado sea potencialmente significativo generando una mayor posibilidad de manifestar disposición para relacionar, de manera sustantiva y no arbitraria, el nuevo material (Sánchez 2012).

JUSTIFICACIÓN

Los empleadores de nuestros egresados en Ingeniería requieren que presenten competencias como por ejemplo trabajo en equipo toma de decisiones, resolución de problemas entre otras. Lo que como formadores de futuros ingenieros debemos conocer con qué grado de competencias llegan y egresan nuestros estudiantes. Por otra parte, investigaciones han demostrado que la clase tradicional no logra que el estudiante adquiera estas habilidades, ante esta necesidad han surgido nuevos modelos de enseñanza aprendizaje como es el aprendizaje basado en competencias que mediante metodologías activas y su forma de trabajar en el aula incentivan la adquisición de estas habilidades y competencias.

Resolver problemas y ejercicios constituye una parte importante de un curso de física y de cada clase, es uno de los ejes sobre los que se centra la evaluación de los cursos de física de los distintos niveles del sistema educativo. Los resultados alcanzados por los estudiantes en esta actividad se utilizan como elementos para inferir juicios acerca de sus conocimientos conceptuales, de los procedimientos y estrategias utilizados para dar respuesta a la situación. En este sentido, abundante investigación (gil et al., 1988, Sánchez, 2008) estudia las dificultades que tienen los estudiantes al abordar esta tarea, lo cual pone de manifiesto la necesidad de comprender los mejores procesos implicados en la resolución de problemas (R.P) y diseñar espacios adecuados de instrucción.

La resolución de problemas se constituye en una de las facetas que cualquier alumno suele relacionar con la enseñanza de la Física. Ese reconocimiento suele también identificarse con listas interminables de problemas suministrados por el profesor, en las que el alumno es incapaz de hallar una mínima relación con los problemas que acontecen en su diario vivir. La resolución de problemas actualmente está impregnada de una serie de rutinas descontextualizadas, inalteradas décadas tras décadas y que promueven el aprendizaje memorístico más que la oportunidad de investigar en la comprensión del contenido científico. El resultado no puede ser más frustrante: altos índices de fracaso académico dan origen a la desmotivación por aprender la física y por ingresar a carreras científicas en la universidad. La resolución de problemas es un tema clásico en investigación en aprendizaje de la Física, justo con el aprendizaje de conceptos y los trabajos prácticos. Esto se debe tanto a la importancia que se le da a la resolución de problemas en el aprendizaje de las ciencias como a la constatación de fracaso

generalizado de los estudiantes en esta tarea. Debido a la práctica difundida entre profesores de Física (en comparación con otras disciplinas del circulo académico) de privilegiar la resolución de problemas sin contexto, la actividad de aprendizaje podría ser incluso considerado un medio o un fin del mismo (costa y Moreira, 2001).

En este contexto es que se propone una investigación para medir la evolución de las competencias en los alumnos de Física I con la metodología de resolución de problema dirigida (RPD), ya que el material didáctico se sustentará en problemas contextualizados y de actualidad. Y el papel del profesor será de guía y orientador en las actividades del aula.

METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

La investigación se llevará a cabo bajo un estudio de tipo explicativo, "una explicación despliega ampliar el horizonte de comprensión de un fenómeno, lo ilumina, permite ver más allá" Vieytes, (2004; 96). Este tipo de estudio va más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos; están dirigidos a responder a las causas de los eventos físicos o sociales. Como su nombre lo indica, su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se da éste, porque dos o más variables están relacionadas Hernández, Fernández y Baptist, (1998). En este contexto de la investigación, se busca determinar la influencia del Modelo de Aprendizaje Activo en el desarrollo de las siguientes competencias*, la toma de decisiones, argumentación, y resolución de problema*, adquirido por los estudiantes de Ingeniería que cursan Física I.

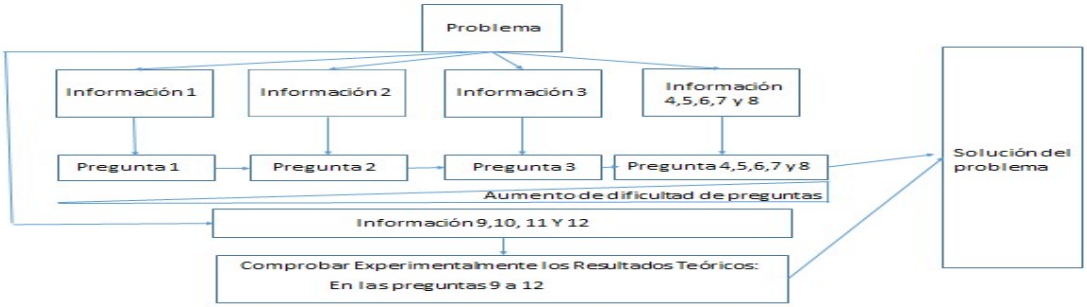
En consideración a lo planteado, para cumplir los objetivos propuestos en la investigación se realizará un diseño de investigación mixto, cuantitativo con un diseño cuasi experimental y cualitativo desde un enfoque descriptivo. De acuerdo a Vieytes (2004) la palabra cuasi en el campo de los diseños experimentales se utiliza para referirse a los diseños en los que el investigador no puede obtener un control total sobre el tratamiento, en éste caso no se puede controlar la conformación de los grupos experimentales, ya que viene estipulado de acuerdo a la conformación de los cursos y la carrera de los alumnos.

METODOLOGÍA DE AULA.

Para iniciar el trabajo con la metodología PRD, lo primero que se realizó fue: definir grupos de trabajo en el aula, estos fueron organizados de cuatro alumnos por grupo respetando el orden alfabético del listado del curso, con la característica que cada grupo tendría a un alumno de los que participan activamente en clase y demuestran tener un buen rendimiento, esto es para que cada grupo tenga al menos un alumno con estas características. Una vez definidos los grupos, se comienza a realizar actividades de iniciación al trabajo colaborativo. En clases se presenta a los grupos el problema a resolver según la metodología, buscando la información necesaria en libros de Física, apuntes entregados por el profesor y otras propuestas por ellos. Con esta forma de trabajo en el aula se promueve el auto aprendizaje y se favorece la construcción del conocimiento, asumiendo los alumnos un rol protagonista en su aprendizaje.

Luego de secuenciar los contenidos y de explorar las ideas previas de los alumnos, se les presenta un problema contextualizado. Ellos tratarán de dar solución aplicando el programa de actividades propuesto, trabajando en grupos colaborativos; mediante la búsqueda de información en diferentes fuentes.

A continuación, se presenta en forma esquematizada la forma de trabajar en el aula y en la actividad experimental.



Fuente: elaboración propia.

Los dos grupos estarán conformados por alumnos de Ingeniería, que cursan la asignatura de física General, I. de la Universidad Católica de la santísima Concepción, reciben una intervención pedagógica de aula distinta en los mismos contenidos simultáneamente y con igual secuencia, el grupo control(GC) aborda los contenidos de forma tradicional, clase expositiva de transmisión acabada de conocimientos y el grupo experimental (GE). *La clase se realiza en base a la resolución de un problema dirigido (*RPD), ambos grupos son independientes cuyos resultados obtenidos de instrumentos validados como el Test de Halpern.

Instrumentos de recogida de la información

1. **Rendimiento académico**: se mide por medio del rendimiento académico en el primer certamen, a través de evaluación de carácter formal (Un Certamen) elaborados por un conjunto o equipo de 3 docentes que trabaja la asignatura con metodología tradicional y experimental, lo que asegura la validez del contenido.

2. ***Test de pensamiento crítico:*** El test, utiliza situaciones cotidianas y similares a las encontradas en la vida real con un doble formato de pregunta. Así, se plantea una situación o problema sobre la que se formula una pregunta abierta y, tras ello, se pide que elija la mejor alternativa que resuelve la situación o cuestión planteada. Este consiste de 25 preguntas, cada una de las cuales requiere la construcción de respuestas abiertas, en una primera parte, seguida inmediatamente por preguntas específicas, de respuestas de elección forzada, que evalúan el razonamiento subyacente a la primera respuesta del estudiante. Las respuestas abiertas, evalúa si el estudiante usa espontáneamente sus habilidades de pensamiento crítico y, las respuestas de elección forzada, evalúa el grado en que se reconoce el problema, cuando se le proporcionan algunas pistas, el test en su versión española esta validado (ver, Nieto et al., 2009). Sus dimensiones según Halpern, (2003, 2006) son*:* a) Habilidades de razonamiento verbal (V), b) Habilidades de análisis de argumento (A); c) Habilidades pensar probando hipótesis, (H); d) Uso de la probabilidad y la incertidumbre (P); e) Habilidades toma de decisiones y resolución de problemas (RP).

Muestra

La muestra, la constituyen 30 estudiantes, de la carrera Ingeniería civil que cursan Física General I. de la Universidad Católica de la Santísima Concepción. El muestreo es del tipo aleatorio simple, en el que todos los alumnos tienen la misma probabilidad de ser seleccionadas como grupo experimental o

control. Los estudiantes se inscriben vía Internet, hasta completar los cupos de cada curso y se abre una nueva sección, que será trabajada por otro docente, cualquiera de los dos grupos puede ser experimental o control.

RESULTADOS

a) *Test de Pensamiento Crítico de Halpern en dos mediciones.*

Al analizar los resultados obtenido en el Test Halpern se observa que el puntaje más bajo corresponde al pretest de un estudiante del GC y uno del GE que obtuvieron cero puntos, por el contrario, el puntaje más alto corresponde a cuatro estudiantes del GE quien obtuvo 140 puntos en el pos-test. Esto muestra una diferencia de 54 puntos respecto del máximo ideal de este test que corresponde a 194 puntos. La figura 2, muestra los promedios del pre-test y pos-test para ambos grupos, de aquí se puede inferir preliminarmente que los resultados de ambos test en el GE son superiores a los del GC. También se advierte que la diferencia promedio entre pre-test y pos-test es mayor en el GE que en el GC. Lo que permitirá afirmar que la resolución de problemas dirigido (RPD) usada en el grupo experimental tiene un mayor impacto.

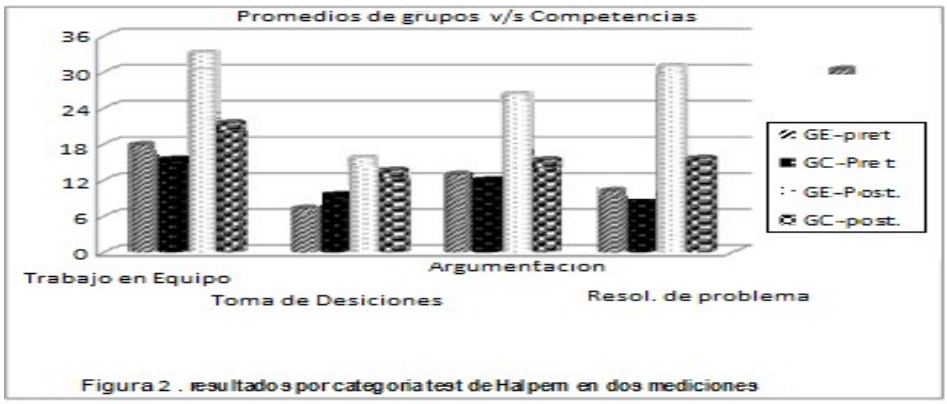


Figura 2 . resultados por categoria test de Halpern en dos mediciones

De la figura 2; se observa que el GE en el pre - test obtiene una media más alta en las Competencias de: Trabajo en equipo, argumento, y resolución de problemas en cambio el GC obtiene una media más alta en la competencia de toma de decisiones en el pre-test. En cambio, en el pos-test segunda medición el GE obtiene una media o promedio mayor en las cuatro competencias que forman la estructura del test que el GC. En el pos-test los resultados del GE son superiores al GC.

b) *Rendimiento académico*.

En la figura 3, se representa los resultados obtenidos del análisis de los rendimientos académicos del GC y GE al final del primer certamen después de ser enfrentados a la evaluación. Se debe tener presente que antes de la intervención no se encuentran diferencias significativas, entre los GC y GE; en cambio al revisar los rendimientos después de las respectivas intervenciones al final del primer certamen, se encuentran diferencias en el rendimiento académico a favor del GE.

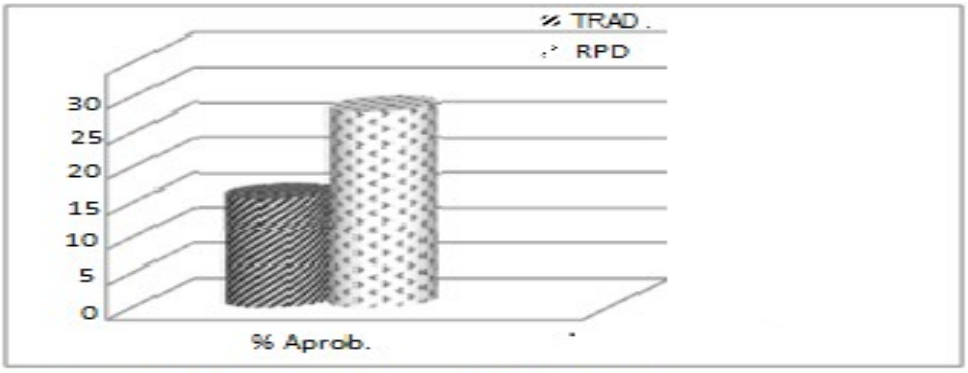


Figura 3 rendimiento en certamen N°1 GC y GE

Al interpretar la figura 3, se observa que el mayor número de estudiantes aprobados es del GE.

CONCLUSIÓN

Al comparar los resultados obtenidos en un mismo grupo en dos mediciones se puede inferir que ambas intervenciones (RPD y TRAD) generan cambios. Del análisis gráfico en el postest del GC Y GE *se obtiene y se puede afirmar se afirma que* la propuesta metodológica RPD tiene un mayor impacto en el desarrollo de cada una de las categorías del pensamiento crítico que la metodología tradicional.

Con relación a la propuesta metodológica de aula y su influencia en el rendimiento académico se plantea la siguiente aseveración de conocimiento acorde con los resultados obtenidos del análisis gráfico después de la intervención metodológica en ambos grupos GE Y GC se registran diferencias significativas en el rendimiento académico (calificación) obtenido en el primer intervalo del semestre es decir, se observan diferencia significativa a favor del grupo experimental en el rendimiento académico semestral. A partir de estos resultados se establece que la propuesta RPD impacta positivamente en el rendimiento académico de los estudiantes del GE.

A través de la figura N°2, se puede inferir que la propuesta de renovación RPD impacta positivamente las habilidades de pensamiento crítico, especialmente las vinculadas a la resolución de problemas; que implica comprender, transferir, interpretar y clasificar información necesaria para alcanzar un aprendizaje significativo con sentido basado en la relación entre el conocimiento previo y el nuevo conocimiento; también hay evidencias de una fuerte relación entre las categorías del pensamiento crítico y el rendimiento académico, de donde se deduce que los estudiantes utilizan las habilidades del pensamiento crítico para construir conocimientos.

La RPD promueve el trabajo en equipos colaborativos, y los alumnos tienen ocasión de desarrollar sus destrezas de comunicación y de trabajo en grupo, donde deben aprender a escuchar, explicar, preguntar, responder y, en algunas clases, comunicar sus resultados.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

[1.] Costa, S. S. C. & Moreira, M. A. (2001). A resolución de problemas como un tipo especial de aprendizaje significativo. *Caderno Catarinense de Ensino de Física, 18*(3), 263-277.

[2.] *GIL, D., MARTÍNEZ-TORREGROSA, J.* **y** *SENENTF, 1988.El fracaso en la resolución de problemas: una investigación orientada por nuevos supuestos, Enseñanza de las Ciencias, 6(2), pp. 131-146.*

[3.] Halpern, D. (2006). Critical Thinking Assessment Using Everyday Situations: Background and scoring standards (2º Report). Unpublished manuscript. College.
[4.] Halpern, D.F. (2003). *Thought and knowledge: An introduction to critical thinking* (4th ed). Hillsdale, NJ: Erlbaum. 2003.

[5.] Halpern, D. F. (1998). Teaching critical thinking for transfer across domains. American Psychologist, 53(4), 449-455.

[6.] Hernandez, Fernández, Baptista, (1998) **Metodología de la Investigación.** Colombia: Editorial McGraw-Hill.

[7.] Moreira, M. (2005). Aprendizaje significativo Crítico. Indivisa: Boletín de estudios e investigación, ISSN 1579- 3141

[8.] Moreira, M. (2006) Aprendizaje Significativo: de la visión clásica a la visión critica". Instituto de Física Universidad du Federal Do Rio Grande Do Sul (UFRGS), Conferencia de cierre del V encuentro internacional sobre aprendizaje significativo, Madrid España, septiembre de. Documento de estudio para el curso de maestría, Seminario de Proyecto Final (UNALMED).

[9.]Nieto, A. M., C. Saiz y B. Orgaz (2009) Análisis de las propiedades psicométricas de la versión española del HCTAES-Test de Halpern para la evaluación del pensamiento crítico mediante situaciones cotidianas. Revista Electrónica de Metodología Aplicada, Vol. 14 Nº 1, pp. 1-15.

[10.] Sánchez, I. (2012) Evaluación de una Renovación Metodológica para un Aprendizaje Significativo de la Física Formación Universitaria Vol.

[11.] Sánchez, I.R, L. Neriz y F.J. Ramis. (2008). Design and application of learning environments based on integrative problems. European Journal of Engineering Education. 33(4), 445-452.

[12.] UNESCO. (1998). La Educación Superior en el Siglo XXI. Visión y Acción (Documento de Trabajo). París.

[13.] Vieytes, R. (2004). Metodología de la Investigación en organizaciones, mercado y sociedad. Editorial de las ciencias.

LA MODELACIÓN MATEMÁTICA COMO UN RESULTADO DE APRENDIZAJE TRANSVERSAL EN EL PROCESO FORMATIVO DEL INGENIERO.

Vicente Sandoval Rojas - Universidad Católica de Temuco - vsandova@uct.cl
Emilo Cariaga López - Universidad Católica de Temuco - ecariaga@uct.cl
Valeria Carrasco Zúñiga - Universidad Católica de Temuco - vcarrasc@uct.cl
Soledad Yáñez Arriagada - Universidad Católica de Temuco - syanez@uct.cl
Ciro González Mallo - Universidad Católica de Temuco - cirogm@uct.cl.
Héctor Iturra Chico - Universidad Católica de Temuco - hturra@uct.cl

RESUMEN

En respuesta a necesidades sociales un ingeniero requiere hacer representaciones de la realidad en términos matemáticos, derechamente formular modelos matemáticos. No obstante, existe una gran brecha entre estas competencias y las habilidades que se potencian en sus cursos de matemática. Muchos de estos cursos de matemática poseen todavía un carácter axiomático o se limitan a conceptos abstractos alejados de la actividad humana.
El presente trabajo tiene como propósito presentar a crítica de sus pares una propuesta didáctica que considera el modelamiento matemático como eje central para el desarrollo de la docencia en cursos de matemática y física de las carreras de ingeniería. Su fundamento epistemológico lo constituye el socioconstructivismo. La propuesta postula como hipótesis que un buen entrenamiento en modelado matemático permitiría optimizar tiempo en el logro de resultados de aprendizaje donde el contenido disciplinar sólo constituye un recurso. Se presenta un ejemplo concreto en donde la modelación matemática ilustra la propuesta y potencia el nivel taxonómico de análisis.

PALABRAS CLAVES: Modelación matemática, Socioconstructivismo, Formación del Ingeniero, Resultados de aprendizaje.

INTRODUCCIÓN

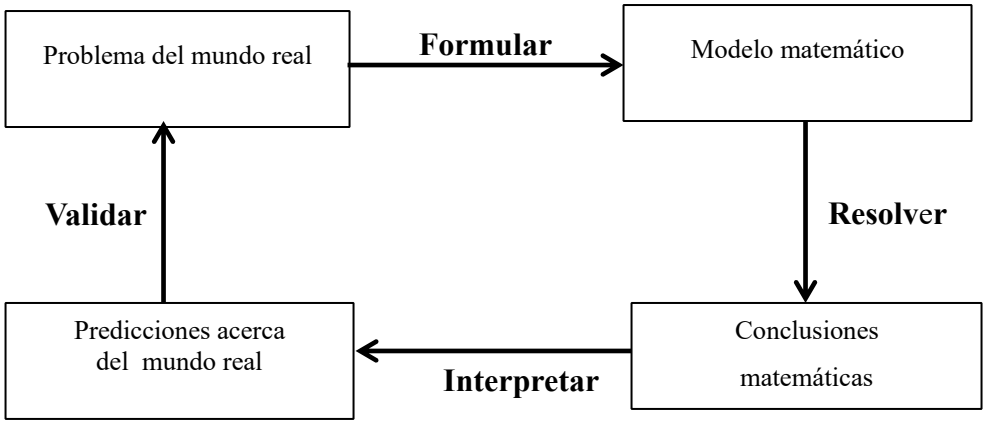
La tendencia internacional de hoy en educación es concebir el aprendizaje como un proceso centrado en el estudiante. Su fundamento epistemológico lo constituye el socio constructivismo (Edith Inés Ruíz Aguirre, *y otros, 2012)*. Este paradigma puede parecer un asunto puramente teórico, sin embargo es fundamental. Es una cosmovisión que nos muestra la manera como una disciplina estudia el mundo seleccionando aquello que le interesa. Se parte de la primacía total del sujeto que adquiere conocimiento y su elaboración la realiza desde su experiencia siempre que éste le atribuya significado y valor. Es una construcción de conocimiento en un contexto. No es un asunto de transferir un aprendizaje de un contexto inicial a uno final. Es un movilizar de todos los recursos cognitivos para responder a un nuevo desafío que el estudiante siente como tal. En consecuencia, no es un tema de transferencia, es un tema de actitud para responder, para resolver una problemática nueva. El estudiante no trabaja sobre el contexto que el profesor le prepara, sino que transforma los conocimientos a partir de la representación que él está haciendo de ese contexto. Desteje, por así decir, lo que el profesor ha preparado. Lo que es determinante para los aprendizajes ya no es tanto el

contenido disciplinario, sino las situaciones en las cuales el alumno puede utilizar dicho contenido como "conocimiento viable". En consecuencia, importa fundamentalmente la situación a partir de la cual arranca la representación.

Un modelo, es una abstracción de la realidad que se manifiesta como una representación. Lo interesante es que la representación de una parte del mundo en términos matemáticos le confiere un carácter especial. Por ello la modelación matemática tiene características que le dan una posición notable en cuanto a estructura cognitiva que da origen a un ciclo, en cuyo entrenamiento el profesor debe permanecer vigilante del trabajo del aprendiz. Una posible definición de modelo está dada por:

"Un modelo es una representación provisoria, perfectible e idealizada de una entidad o fenómeno físico. Es una entidad abstracta, una representación simplificada de un hecho, objeto, fenómeno, proceso, realizada con la finalidad de describir, explicar y predecir. Se trata de una construcción humana utilizada para conocer, investigar y comunicar." (Raviolo, Ramírez & López, 2010).

"En un modelo matemático se establece un conjunto de relaciones (de igualdad y/o de desigualdad) definidas en un conjunto de variables que reflejan la esencia de los fenómenos en el objeto de estudio. Formalmente un modelo matemático M es una estructura, donde R es el conjunto de las relaciones y V el conjunto de las variables". (María Lucia Brito y otros 2011). En la siguiente figura se ilustra el proceso de modelado. (María Lucia Brito y otros 2011):



En este trabajo proponemos que el modelado matemático sea un eje central sobre el cual se orienten los resultados de aprendizaje de todos los cursos de ciencias de la ingeniería, en especial los de matemática y física. A modo de ejemplo hacemos referencia al siguiente resultado de aprendizaje en un primer curso de física para el plan común de Ingeniería en la Universidad Católica de Temuco: "Formula modelos físico-matemáticos y en colaboración activa con su equipo de trabajo, resuelve las ecuaciones que de allí se obtienen, en el contexto del diario vivir asociado a la cinemática, dinámica, y leyes de conservación". Este resultado de aprendizaje tributa además a dos competencias, una genérica que es "trabajo en equipo", y otra específica: "aplicar herramientas matemáticas y físicas para la resolución de problemas vinculados al quehacer de la Ingeniería Civil".

El proceso de modelado debería haber sido internalizado por el estudiante desde la enseñanza primaria, pero sabemos que no es así. Ya desde el año 2003 el modelado se incluye en pruebas internacionales como PISA.

Nosotros proponemos como hipótesis que si las prácticas de modelamiento se inician desde los primeros cursos de matemáticas y físicas para ingeniería ganaríamos tiempo porque este entrenamiento permitiría el logro de resultados de aprendizaje en un tiempo menor de lo que ocurre en la actualidad, ya que el contenido de leyes, principios y en general la teoría que gobierna el problema serán sólo recursos cognitivos que ingresan al proceso de modelamiento, que es la instancia de planteamiento de ecuaciones ya sean algebraicas, diferenciales, o integrales.

Considerando situaciones muy sencillas podemos ya desde un primer curso de matemática en contexto recorrer las etapas del modelamiento.
La estrategia general de la modelación matemática que aquí se muestra consta de pasos bien definidos (María Lucia Brito y otros 2011) a los cuales poco hemos agregado, en especial como comentario al punto 7.

1. Definición del problema y sus objetivos. Partir del problema en mínimo grado de complejidad y de lo concreto a lo abstracto.
2. Definición de la teoría que gobierna el problema. Leyes, teoremas, principios.
3. Descripción de la situación física en términos matemáticos. En su momento oportuno Introducción de parámetros, variables auxiliares, y construcción de ecuaciones.
4. Solución matemática del modelo (solución de ecuaciones)
5. Comparación del modelo con la situación real.
6. Estudio de las limitaciones del modelo.
7. Aplicación del modelo e interpretación de los resultados que ofrece. Análisis paramétrico

El último punto merece un comentario especial: a nuestro parecer tiene gran importancia porque es aquí donde se muestra con gran nitidez que el estudiante ha llegado a la etapa de análisis de la que nos habla la Taxonomía de Bloom.

La propuesta ha sido vinculada al Ciclo de Kolb lo que con el apoyo del programa CLAVEMAT: Clase Virtual de Matemática y Tutoría, co-financiado por la Comisión Europea a través del programa ALFA III, dio origen al libro" 50 Ciclos de Kolb y dos Razones para ser Utilizados", con ISBN 978-956-12-9.

Nos proponemos presentar un ejemplo sencillo de modelamiento en un primer curso de algebra en contexto.

DESARROLLO

Congruente con el socioconstructivismo se elige la siguiente situación real de contexto: Estudio del volumen máximo que se puede generar al construir una caja abierta a partir de una placa cuadrada, y otra rectangular de lados distintos extrayendo trozos cuadrados de lado $\boldsymbol{x}$**.**
Ver Figura N° 1.
De lo simple a lo complejo y de lo concreto a lo abstracto: Esta placa se puede comprar dimensionada en el mercado local. Se preguntará a los estudiantes sobre la relevancia del espesor de la placa, acordando con y entre ellos, que el problema, y que en general los problemas, en el modelamiento comienzan a ser tratados en su nivel de mínima complejidad, Por ello se considera despreciable el espesor de placa. No seguiremos avanzando si hay estudiantes que no están convencidos de ello.

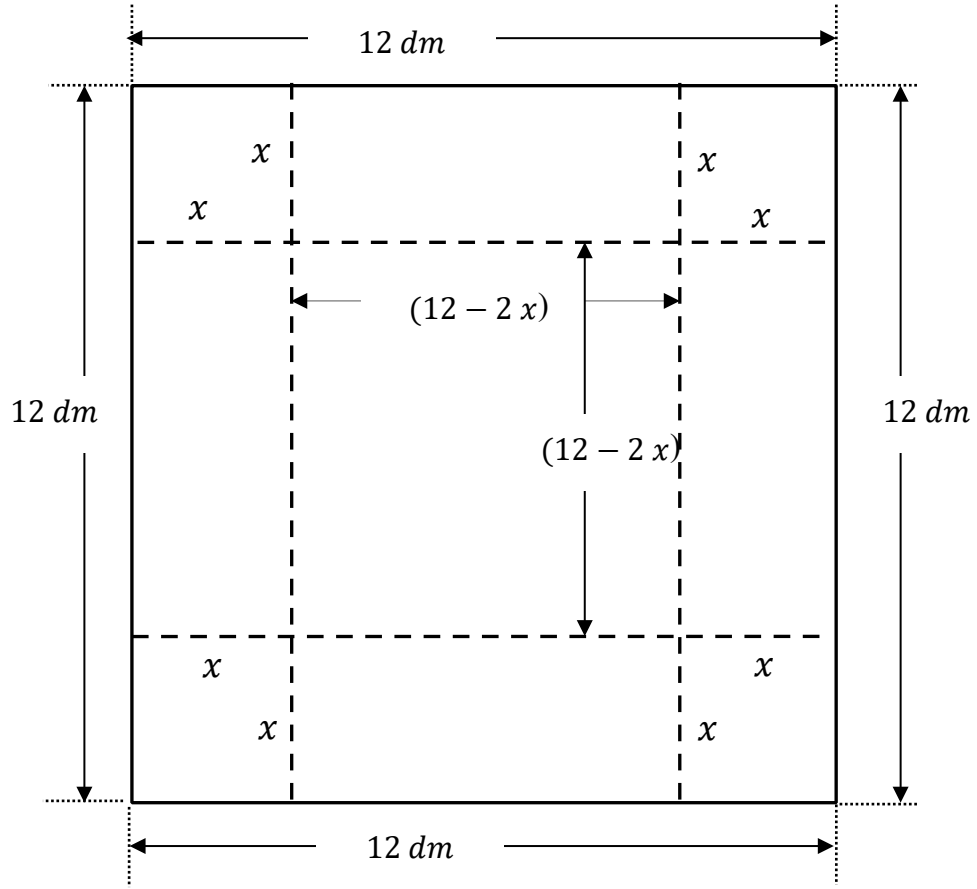


Figura N° 1.

Identificación de teoría que gobierna el problema: Los estudiantes, a través de preguntas, identificarán que la teoría que gobierna el problema es; el álgebra clásica, la geometría clásica, y la deriva de una función de una variable.

Interpretación en términos matemáticos. **El modelo**: Nuevamente, producto de la interacción entre estudiantes, y estudiantes -profesor se ha de realizar la siguiente construcción para el volumen V de la caja, invitando a los alumnos, a que en todo momento, realicen análisis dimensional de las expresiones matemáticas que se van generando:

$V = (12 - 2x)^2 x$
$V = 4x^3 - 48x^2 + 144x$
$\frac{dV}{dx} = 0$
$12x^2 - 96x + 144 = 0$
Esto es:
$x^2 - 8x + 12 = 0$ Cuyas soluciones son $x_1 = 2\ dm$ o $x_2 = 6\ dm$

Aquí se le pide a los estudiantes que discutan sobre el significado de ambas soluciones, ellos son invitados a concluir que x_1 es el único valor que se corresponde con la realidad dado el objetivo.

En la busque de mayor información se piden propuestas de nuevos elementos de análisis, de este modo deberá aparecer la sugerencia de construir un gráfico usando una hoja da calculo Excel u otro recurso informático con ello tendremos la figura N° 2.

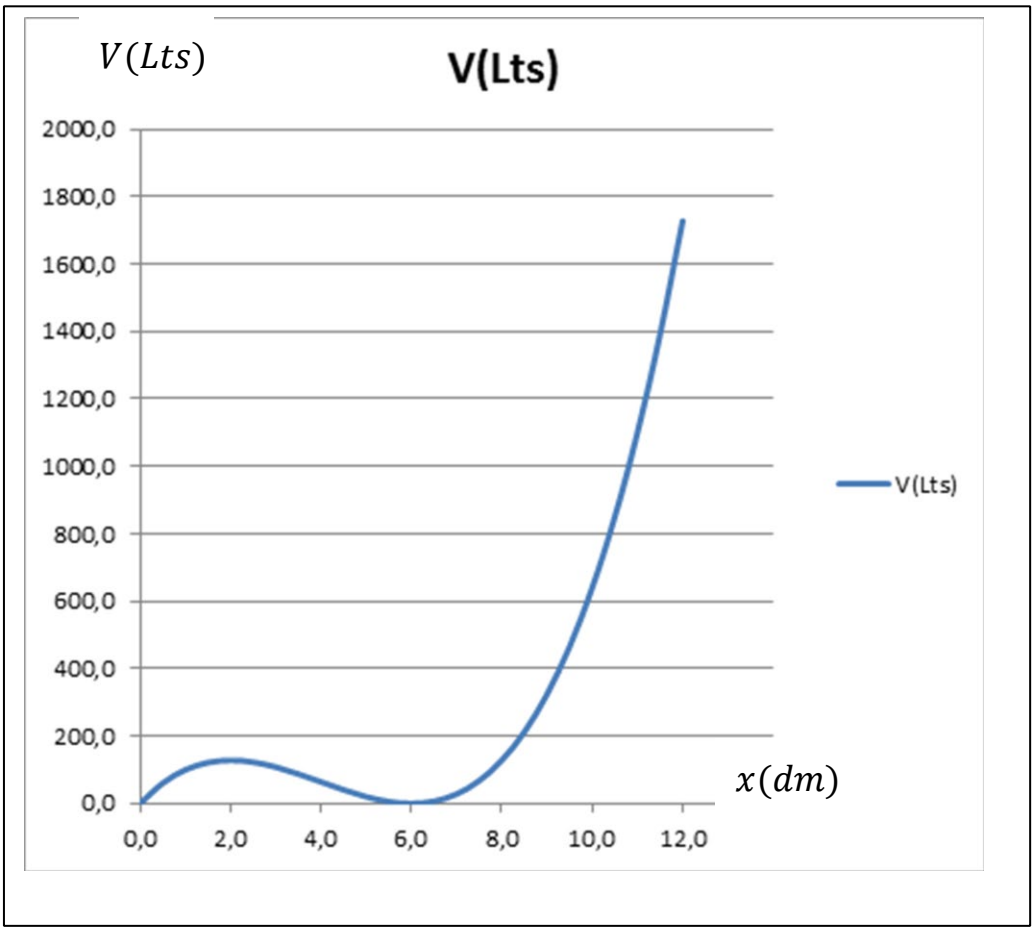


Figura N° 2.

Aquí el mediador interacciona con el estudiante invitándolo a realizar un análisis de la información implícita que entrega la Figura N° 2, intentando siempre favorecer la interacción estudiante-estudiante, profesor-estudiante. Si éste percibe que existen estudiantes cuya Zona de Desarrollo Próximo, de la que nos habla Vygotsky, (Joseph L. Polman, 2010), no le permite estructurar el conocimiento esperado, es el momento propicio para entregar las herramientas cognitivas que se requieren para ampliar la Zona referida.

Los estudiantes deben concluir que la realidad es válida sólo para $0 < x < 6$, y que $x > 6$ es parte del modelo pero no de la realidad.

Ahora preguntamos a los estudiantes qué sucede si quieren construir, o mandar a construir a un artesano, una caja con una placa cuyo lado puede tener cualquier otro valor, y cómo generar un algoritmo o fórmula práctica. ¿Cuáles serían las características de ese algoritmo?, ¿qué ventajas nos ofrecería?, ¿qué análisis podríamos realizar?

La parametrización: Congruente con el socioconstructivismo, la necesidad de parametrizar debe fluir como una construcción del estudiante consecuencia de la interacción a que hemos hecho referencia.

Es así como se introduce el parámetro $\boldsymbol{a}$ que se explicita en la Figura N°3

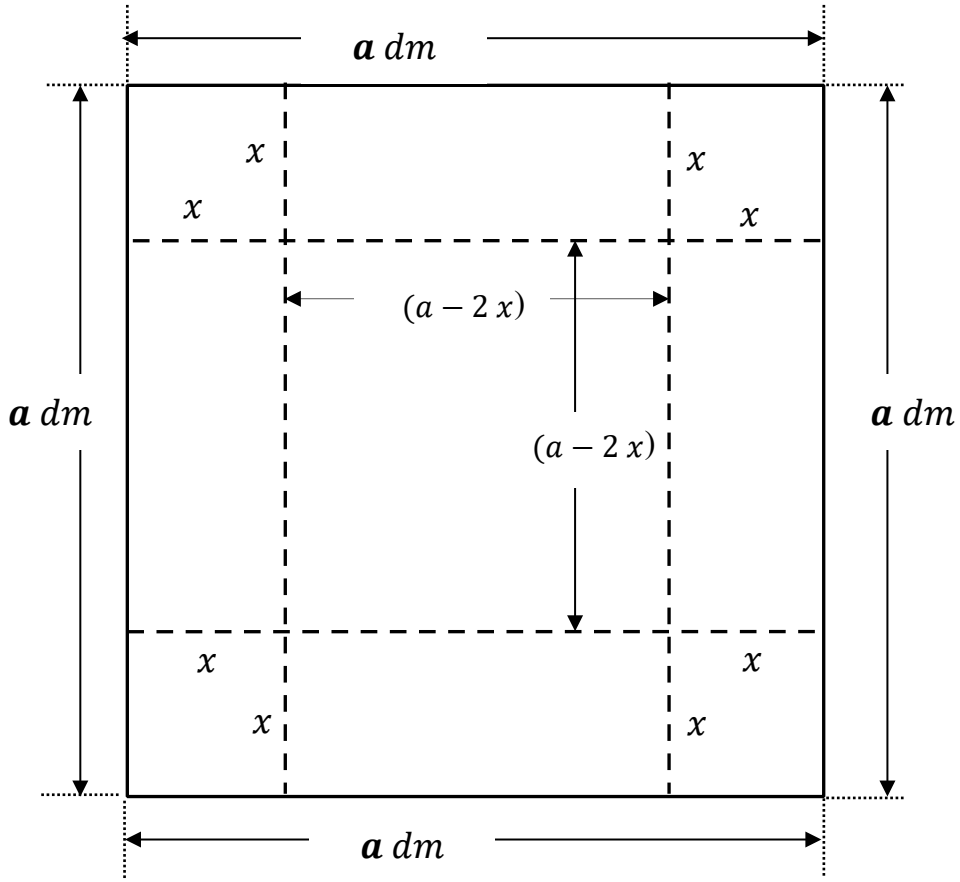


Figura N° 3

Con ello se induce al estudiante a la construcción del siguiente modelo, donde V es el volumen da la caja:

$V = (a - 2x)^2 x \; V = 4x^3 -$
$4ax^2 + a^2 x$
Para el volumen máximo deberá ocurrir que:
$\frac{dV}{dx} = 0$

Esto es:
$12x^2 - 8ax + a^2 = 0$

Cuya solución será:

$$x = \frac{8a \mp \sqrt{16a^2}}{24}$$

$$x = \frac{8a \mp 4a}{24}$$

Que genera las soluciones:

$x_1 = \frac{a}{6}$ y $x_2 = \frac{a}{2}$

Nuevamente debemos inducir a que los estudiantes concluyan que x_1 es la única solución que se corresponde con la realidad que en el caso particular visto en que $a = 12\ dm$, y $x_1 = 2dm$, mientras que x_2 es un mínimo y los valores $x > 6$ son inherentes al modelo pero no se corresponden con la realidad

Ganando en generalización. Si la caja es rectangular y saltándonos ahora el caso concreto planteamos el problema paramétricamente. Ver figura N°4

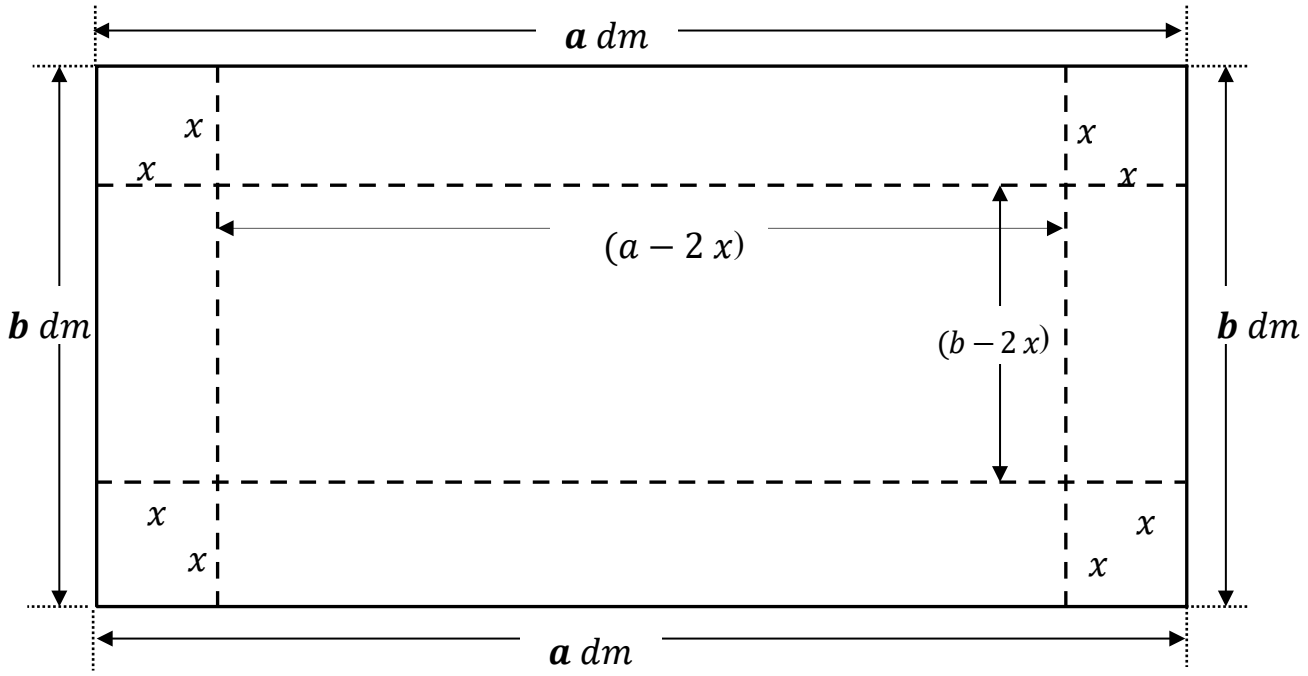


Figura N° 4

$V = (a - 2x)(b - 2x)x$

Esto es:

$V = 4x^3 - 2(a + b)x^2 + abx$

El máximo volumen se presentará cuando:

$\frac{dV}{dx} = 0$

Con ello,

$12x^2 - 4(a + b)x + ab = 0.$

Desde donde:

$$x = \frac{4(a+b) \mp 4\sqrt{(a+b)^2 - 3ab}}{24}$$

$$x = \frac{4(a+b) \mp 4\sqrt{(a+b)^2\left[1 - \frac{3ab}{(a+b)^2}\right]}}{24}$$

Y así

$$x = \frac{4(a+b) \mp 4(a+b)\sqrt{\left[1 - \frac{3ab}{(a+b)^2}\right]}}{24}$$

Finalmente:

$$x = \frac{(a+b)\left[1 \mp \sqrt{\left[1 - \frac{3ab}{(a+b)^2}\right]}\right]}{6}$$

Aquí se les pregunta los estudiantes, ¿de que "habla" el caso en que $\boldsymbol{b = a}$?. Ellos deben construir la respuesta; tendremos el caso ya visto de una caja construida con una placa cuadrada de lado $\boldsymbol{a\ dm}$. Y, en consecuencia, obtener los mismos resultados. Ellos por si solos deben deducir que la ecuación anterior nos da:

$$x = \frac{2a\left[1 \mp \sqrt{\left[1 - \frac{3a^2}{4a^2}\right]}\right]}{6}$$

Esto es:

$$x = \frac{a\left[1 \mp \frac{1}{2}\right]}{3}$$

Desde donde obtendrán que:

$$x_1 = \frac{a}{6} \quad y \quad x_2 = \frac{a}{2}$$

Concluyendo con el caso ya analizado.

Ahora al estudiante se le pueden seguir planteando preguntas como: ¿Es posible que el modelo entregue una sola solución? ¿Cómo sería la gráfica volumen V versus x, ¿qué parte de la gráfica representa la realidad y cuál es sólo parte del modelo?, ¿Qué y cómo se manifiestan los 7 pasos de la modelación expresados en la Introducción?

Proponemos que en ningún momento, en estos ejemplos y otros, que sigan la propuesta el profesor expondrá el problema no sustituyendo al estudiante en el razonamiento, de este modo el trabajo será congruente con la propuesta Socioconstructivista.

CONCLUSIONES.

La propuesta de inducir aprendizajes en torno al modelamiento matemático, de la forma como ha sido planteado; de interacción estudiante-estudiante, estudiante-profesor, es congruente con la teoría socioconstructivista, y además “genera beneficios más allá de la construcción de conocimientos permitiendo al estudiante desarrollar habilidades sociales de comunicación argumentativa, actitudes reflexivas, analíticas, críticas, y de valores de respeto y responsabilidad” (Camarena G. ,2014).

Si bien hay un aumento en las tasas de aprobación en lo cual podrían incidir también otros factores, percibimos que estamos entregando una propuesta que va más allá de la asignatura en la cual ha sido aplicada por cuanto estamos no sólo instalando el modelado matemático como un eje central para la formación del ingeniero, aplicable como un resultado de aprendizaje transversal para cursos posteriores, sino que con ello favorecemos la interacción social generadora de aprendizajes. Los estímulos, al docente que adhiere a la propuesta, en nuestro caso, vienen de comentarios favorables que emiten algunos estudiantes en la encuesta de opinión al desempeño docente que la dirección general de docencia entrega en forma confidencial al profesorado.

La planificación de las actividades de esta propuesta consume un tiempo considerable muy superior al requerido en la preparación de una clase tradicional. No obstante, esto es compensado por la satisfacción que otorga el hecho de saber que se están logrando mejores aprendizajes significativos.

Por otra parte se plantea la hipótesis, que genera un problema abierto, que el aprendizaje y uso del modelado matemático podrá permitir un logro más temprano de resultados de aprendizaje de desempeño, y con ello una optimización temporal en la formación del ingeniero.

AGRADECIMIENTOS

Los autores de este articulo agradecen a: la Dirección General de Docencia (DGD), al Centro de Innovación a la Docencia (CEDID), al Decanato de la Facultad de Ingeniería, al Departamento de Ciencias Matemáticas y Físicas, de la Universidad Católica de Temuco, por la oportunidad presentar la presente propuesta para el beneficio de la formación de estudiantes de ingeniería.

REFERENCIAS:

[1] Joseph L. Polman, 2010. La zona de desarrollo próximo de la identidad en entornos de aprendizaje de oficios Revista de Educación, 353. Septiembre-Diciembre 2010, pp. 129-155.
Revista de Educación, 353. Septiembre-Diciembre 2010, pp. 129-155.

[2] Edith Inés Ruíz Aguirre, *y otros, 2012 "*Aprendizaje colaborativo en ambientes virtuales y sus bases socioconstructivistas como vía para el aprendizaje significativo". Apertura. Revista de Innovación Educativa. Inicio > Vol. 4, Núm. 2 (2012).

[3] Néstor Daniel Roselli, 2011, teoría del aprendizaje colaborativo y teoría de la representación social: convergencias y posibles articulaciones, Revista Colombiana de Ciencias Sociales | Vol. 2 | No 2 | PP. 173-191 | julio-diciembre | 2011 | ISSN: 2216-1201 | Medellín-Colombia

[4] http://www.eici.ucm.cl/descargas/sochedi/Sandoval-Vicente.pdf

[5] Thomas Moore, 2005, FISICA. Seis ideas fundamentales, Edit, Mc Graw Hill

[6] Pilar Garcia Roviera, 2005, Enseñar ciencias en el nuevo milenio, Quintanilla, AdurizBravo,Editores.

[7] La modelación matemática en la formación del Ingeniero. https://www.researchgate.net/publication/271183090_La_modelacion_matematica_en_la_formacion_del_ingeniero

[8] Hugo Kofman- Cristina Cámara. Limitaciones de un Modelo Físico Idealizado. Edición Universidad Nacional de Litoral. Santiago del Estero Santa Fe- Argentina.

[9] V. Sandoval R, F. Jaramillo M. "Proyecto ICERCA. Ciclos Experienciales y una Didáctica para el Fortalecimiento de Competencias Básicas Matemáticas en Estudiantes de Primer año de Ingeniería". Anales XXV Congreso Chileno de Educación en Ingeniería

[10] María Lucía Brito-Vallina, y otros 2011. "El Papel de la modelación matemática en la formación de los ingenieros". http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S181559442011000200005

[11] Camarena, G, 2014. " La matemática social en el desarrollo integral de alumno". Innovación Educativa, ISSV 1665-2673, mayo-agosto, 2014

RESULTADOS EN LA EVALUACIÓN DE PRÁCTICAS PROFESIONALES EN INGENIERÍA CIVIL EN INFORMÁTICA, FACE-UBB.

Marlene Muñoz Sepúlveda - Facultad de Cs. Empresariales, U. del Bío-Bío - marlene@ubiobio.cl. M. Antonieta Soto - Facultad de Cs. Empresariales, U. del Bío-Bío - msoto@ubiobio.cl.
Brunny Troncoso - Facultad de Cs. Empresariales, U. del Bío-Bío - btroncos@ubiobio.cl.

RESUMEN

Todo estudiante de Ingeniería Civil en Informática en la Facultad de Ciencias Empresariales en la Universidad del Bío-Bío (ICI-FACE-UBB), debe realizar dos prácticas profesionales en alguna organización. Como la educación basada en competencias es actualmente el paradigma en la formación de ingenieros en Chile, la evaluación del desempeño de los estudiantes de ICI debe basarse en instrumentos que colaboren en medir el logro de estas en las prácticas profesionals aplicadas.

En este trabajo, se presentan tanto los instrumentos de evaluación diseñados para medir el desempeño de los estudiantes en prácticas profesionales de la carrera como el análisis de los resultados obtenidos en los últimos años con la aplicación de dichos instrumentos. De esta forma, a partir de los resultados será posible obtener información útil para efectuar un ajuste curricular sobre la malla y los programas de asignatura para la realidad demandada.

PALABRAS CLAVES: Evaluación de Competencias, Prácticas Profesionales, Educación en Ingeniería.

INTRODUCCIÓN

El sistema universitario requiere que su docencia otorgue a los actuales y futuros estudiantes herramientas, capacidades y competencias que les permitan enfrentar exitósamente los desafíos de una sociedad globalizada y altamente competitiva en temas laborales; este tema atañe tanto a alumnos, docentes y autoridades académicas como a la administración universitaria. En este contexto, todo estudiante de ICI, como parte de su malla curricular, debe realizar dos prácticas profesionales en alguna organización, actividades que constituyen una instancia de incorporación del estudiante al campo laboral, que le permiten aplicar las competencias adquiridas durante sus años de estudio en la resolución de problemas propios del área informática. En el mercado laboral actual, la experiencia pre-profesional junto a otras habilidades personales, se convierte en un valor diferencial en el curriculum vitae de los recién titulados.

Por otro lado, conscientes de la brecha entre la academia y los sectores productivos, los planes de estudio chilenos han apostado a acortar distancias con la inclusión de prácticas profesionales en el currículo de carrera, potenciando así una vinculación formal entre la academia y el mundo laboral. La presencia generalizada de prácticas profesionales en los planes de estudios evidencia la importancia que se le otorga y se debe otorgar valor relevante a los resultados de su evaluación. En este contexto, en ICI una parte de la evaluación está basada en la opinión del supervisor de prácticas en la organización y otra parte en el informe de práctica elaborado por el propio estudiante, informe que evalúa un docente de la carrera.

Anteriormente, las prácticas profesionales existían como una actividad puntual de los estudiantes en períodos no lectivos, como vacaciones, ahora es práctica común que estén incorporadas en el curriculum donde el estudiante permanece en la empresa durante un mínimo de horas, establecidas por la universidad, y un máximo de horas, acordado con la empresa; por lo tanto, se requiere analizar los resultados obtenidos en su evaluación, de manera de verificar la adquisición de competencias por parte de los estudiantes, valuando el logro de los desempeños esperados. La educación basada en competencias es actualmente el paradigma en la formación de ingenieros en Chile; no cabe duda de que la evaluación del desempeño de los estudiantes de ICI debe basarse en instrumentos que colaboren en medir el logro de estas en las prácticas.

En este trabajo se presentan tanto los instrumentos de evaluación diseñados para el desempeño de los estudiantes en prácticas profesionales de la carrera como el análisis de los resultados obtenidos en los últimos años con la aplicación de dichos instrumentos. De esta forma, a partir de los resultados obtenidos, será posible obtener información útil para efectuar un ajuste curricular sobre malla y programas de asignatura para la realidad demandada.

REVISIÓN DE LITERATURA

Hoy en día un título en ingeniería no garantiza obtener un buen trabajo, los estudios de ingeniería son un punto de partida para la vida laboral, no el objetivo final para el éxito profesional. En el contexto actual, las prácticas profesionales resultan ser una parte ineludible de la estrategia para la transición al mercado laboral. En este sentido, Calvoa y D'Amato (2015) señalan tres actores directos en el proceso de evaluación de prácticas profesionales: Universidad, estudiantes y empresas; destacando que los personajes centrales en esta historia son los estudiantes, quienes se benefician de la práctica profesional y sufren de la falta de experiencia laboral.

Por otro lado, tradicionalmente el aprendizaje logrado por los estudiantes se valoró a través de una evaluación comprendida como una comparación con objetivos previamente establecidos. En la actualidad la evaluación se centra en el aprendizaje, en el que el estudiante es el foco principal del proceso y desplaza al de enseñanza; ahora la evaluación va más allá de la medición de la asimilación de conocimientos para adentrarse en la valoración de la adquisición de competencias esperadas en la materia de estudio; lo que se evalúa es el ejercicio de la competencia por parte del estudiante tal y como indican Delgado y Oliver (2006). Para lograr esto, agrega López (2001), se requiere un fuerte apoyo formativo y de consultoría para los actores involucrados. En este punto, Ghere et al (2006) señalan que las competencias, referidas a la cantidad de rendimiento del programa de evaluación son el conocimiento esencial, las habilidades y la disposición que los evaluadores necesitan para llevar a cabo las evaluaciones del programa de manera efectiva. Según esto, las Universidades pueden usar competencias para establecer puntos de referencia externos para asegurar que los estudiantes desarrollen las competencias necesarias para sus esfuerzos profesionales. Además, las interconexiones entre competencias y prácticas, en opinión de Stevahn et al (2006) pueden proporcionar un conjunto de posibles temas de investigación para la construcción de conocimiento).

TRABAJO DESARROLLADO.

Los estudiantes de ICI están en condiciones de efectuar su práctica profesional una vez cumplidos los siguientes requisitos:

- Práctica Profesional I: Haber aprobado desde el semestre 1 al 5: el 100% de las asignaturas de Ingeniería aplicada y competencias genéricas del plan curricular, y además, el 100% de las asignaturas de ciencias básicas y de la ingeniería hasta el cuarto semestre.
- Práctica Profesional II: Haber aprobado desde el semestre 1 al 7: el 100% de las asignaturas de Ingeniería aplicada y competencias genéricas del plan curricular, y además, el 100% de las asignaturas de ciencias básicas y de la ingeniería hasta el sexto semestre. También es requisito haber aprobado la práctica profesional I.

Para las prácticas profesionales I y II existen los respectivos programas de asignatura y un reglamento para su desarrollo, todo sancionado por el Comité de Docencia de la UBB; en el reglamento se incluyen variados formularios que consideran pautas diseñadas para la evaluación de la actividad del estudiante, tanto por parte del supervisor en el centro de prácticas como del informe por parte del académico a cargo de la asignatura. Estas pautas pretenden ser un instrumento de análisis y medición del cumplimiento de las competencias técnicas y genéricas esperadas para los estudiantes al nivel de avance curricular que efectivamente llevan.

La experiencia de las prácticas profesionales para estudiantes se desarrolla en centros externos de prácticas, es decir, en organizaciones, empresas e instituciones privadas o públicas, nacionales o internacionales –pymes, entidades financieras y otras, siempre considerando la supervisión directa de un profesional in situ, que idealmente debería poseer el título de Ingeniero o bien, tener experiencia profesional en proyectos de informática. Los estudiantes postulan a los cupos ofertados por Centros de Práctica o bien, autogestionan su práctica en las organizaciones de su interés personal; en cualquier caso, se dispone de un formulario de registro de la práctica en el que se completan los contactos del estudiante y del supervisor(a) de la empresa o institución, así como objetivos y actividades a desarrollar, incluyendo calendarios de inicio y término de la misma con horarios de trabajo; este documento lo deben entregar para solicitar autorización desde la Jefatura de Carrera antes de comenzar su desarrollo.

Para postular a la práctica profesional, el estudiante debe completar el Formulario Postulación Práctica Profesional y presentarlo en la Dirección de Escuela o Jefatura de Carrera dentro de los plazos que dicha Dirección o Jefatura fije para tal efecto. Las postulaciones de práctica profesional serán evaluadas por la Jefatura de Carrera quien recomendará: aprobar, aprobar con modificaciones o rechazar. Para aquellas postulaciones donde la empresa NO se encuentre registrada entre los Centros de Prácticas de la Carrera, la Dirección de Escuela o Jefatura de Carrera puede instruir una visita inspectiva que permita verificar la idoneidad del Centro de Práctica, e informa de las responsabilidades que le corresponden a este último durante el transcurso de la práctica. Un Centro de Práctica es idóneo si cumple con las condiciones obligatorias establecidas en el Formulario Supervisión Inicial Centro de Práctica Profesional. Se informa al estudiante y al Centro de Práctica en aquellos casos en que este último no cumpla con las condiciones obligatorias establecidas para insertar al estudiante en una dinámica de empresa o estructura organizacional.

Desarrollada su práctica, cada estudiante debe confeccionar un informe final que se acompaña de la evaluación de desempeños proveniente del supervisor en el centro de prácticas. La calificación final se divide entre la académica y la organizacional, se basa en la nota obtenida en el informe de práctica elaborado por el estudiante y en la valoración que el supervisor de empresa-institución realiza de la práctica a través de instrumentos diseñados para tal efecto y validados por la Universidad. El flujo general establecido para el desarrollo de las Prácticas Profesionales I y II está mostrado en la figura 1 a continuación.

La práctica profesional I se concibe como una asignatura incorporada en el plan de estudios ubicada en el tercer año, sexto semestre de la carrera, definida con 6 créditos SCT (Sistema de Crédito

Transferible) y un mínimo de 180 hrs. contribuye a algunas de las competencias específicas indicadas en la Tabla 1. Del mismo modo, la Práctica II, también es una asignatura ubicada en el cuarto año, octavo semestre, definida con 9 créditos SCT y un mínimo de 270 hrs. contribuye a algunas de las competencias específicas indicadas en la Tabla 1. Además, a una o más de las competencias genéricas indicadas en la Tabla 2.

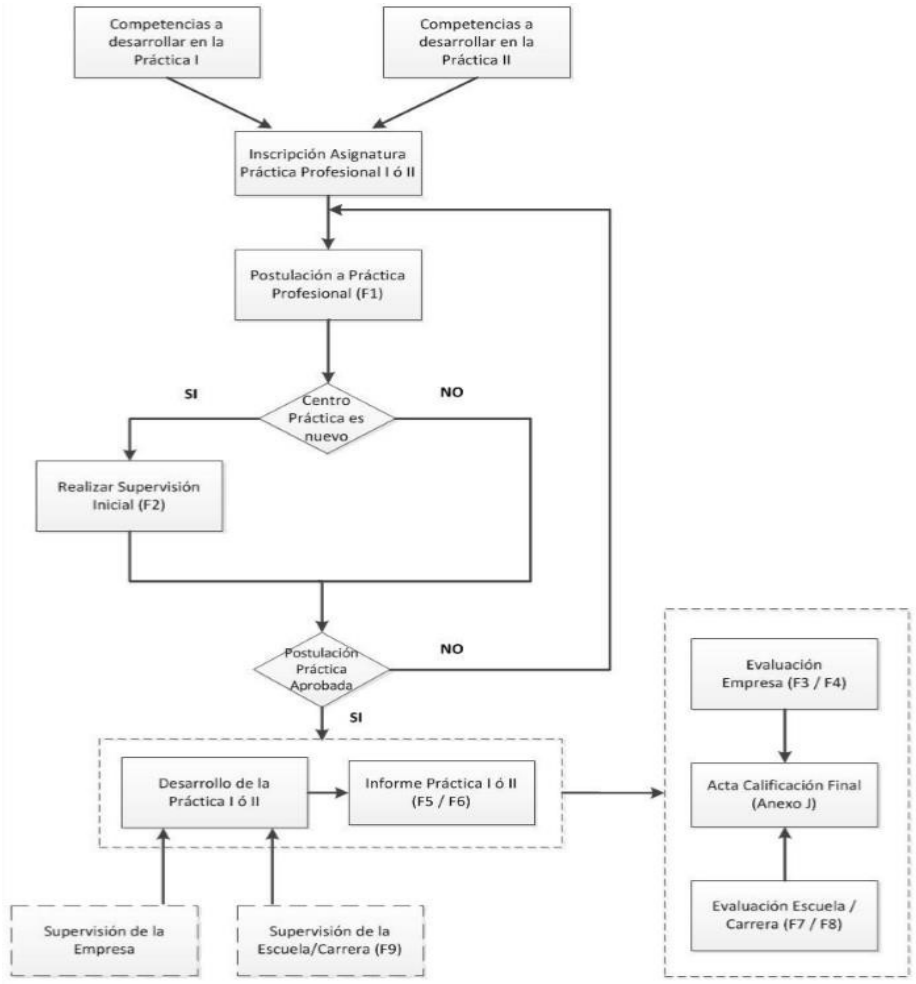


Figura 1: Esquema General de Desarrollo de Prácticas Profesionales I y II

Tabla1: Competencias Específicas consideradas en Prácticas Profesionales I y II

Competencias Específicas	Subcompetencias o Actividades a Desarrollar	Práctica Profesional I	Práctica Profesional II
CE1: Gestionar sistemas computacionales	**CE1.1** Atiende solicitudes de problemas de hardware y/o software de usuarios finales, demostrando conocimientos en temas técnicos de la disciplina.	**x**	**x**

para responder de forma óptima a los requerimientos de los usuarios evaluando su desempeño en base a los recursos disponibles.	**CE1.2** Resuelve tareas de soporte operacional encargadas por el supervisor, adquiriendo dominios técnicos durante el desarrollo de su práctica profesional. **CE1.3** Prepara material o atiende requerimientos destinados a la capacitación de usuarios en el uso de software.	**x**	**x**
	CE1.4 Demuestra dominio en la instalación y/o configuración de software dirigido a usuarios finales.	**x**	**x**
	CE1.5 Aporta en tareas de instalación de redes locales simples.	**x**	**x**
CE2: Desarrollar software efectivo y eficiente, para diversos dominios, siguiendo un enfoque de ingeniería.	**CE2.1** Participa del proceso de análisis y levantamiento de requisitos en el desarrollo de sistemas de información. Demostrando dominio de técnicas y teoría	**x**	**x**
	CE2.2 Elabora documentos acordes con los estándares establecidos en la empresa que apoyan la tarea de documentación en el desarrollo de software.	**x**	**x**
	CE2.3 Adquiere dominio de metodologías de desarrollo de software (ciclos de vida, framework) que complementan sus conocimientos teóricos aportando en tareas de desarrollo, pruebas y puesta en marcha.	**x**	**x**
	CE2.4 Domina lenguajes de programación que permiten desarrollo de software (la programación debe corresponder a un módulo acotado).	**x**	**x**
	CE2.5 Colabora en el diseño de procesos de negocios.		**x**
CE3: Construir bases de datos que permitan satisfacer las necesidades de información de las organizaciones o individuos, mediante el uso de diversas técnicas de modelado.	**CE3.1** Participa del diseño y levantamiento de requisitos para implementar bases de datos.	**x**	**x**
	CE3.2 Demuestra conocimiento técnicos de algún sistema administrador de bases de datos.	**x**	**x**
	CE3.3 Domina técnicas que aportan en el modelado de datos y procesos de negocios.	**x**	**x**
CE4: Gestionar los recursos informáticos, de manera de apoyar y dar soporte a los procesos y estrategias de negocio de las organizaciones que permitan el mejoramiento continuo de las mismas.	**CE4.1** Demuestra conocimientos técnicos de algún sistema administrador de bases de datos.		**x**
	CE4.2 Domina técnicas que aportan en el modelado de datos y procesos de negocios.		**x**
	CE4.3 Colabora en el diseño de procesos de negocios.		**x**
	CE4.4 Colabora en el diseño de un plan informático.		**x**
	CE4.5 Colabora en el diseño e implementación de procesos de auditoría informática.		**x**
CE5: Aplicar conocimientos de	CE5.1 Demuestra capacidad de autogestión para investigar tecnologías emergentes.	x	x

las ciencias básicas y de la ingeniería para resolver problemas usando pensamiento lógico racional y capacidades analíticas y de abstracción.	CE5.2 Aplica sus conocimientos teóricos y habilidades para resolver problemas simples o de mediana complejidad en el ámbito del Ingeniero Civil Informático.	x	x
	CE5.3 Demuestra capacidad analítica y de abstracción al enfrentar problemas	x	x

Tabla2: Competencias Genéricas de la Práctica Profesional I y Práctica Profesional II.

Competencias Genéricas	Subcompetencias o Actividades a Desarrollar
CG1: Manifestar una actitud permanente de búsqueda y actualización de sus aprendizajes, incorporando los cambios sociales, científicos y tecnológicos en el ejercicio y desarrollo de su profesión.	**CG1.1** Es capaz de buscar información de manera autónoma. **CG1.2** Incorpora tendencia sociales, tecnológicas, científicas en su trabajo
CG2: Asumir un rol activo como ciudadano y profesional, comprometiéndose de manera responsable con su medio social, natural y cultural.	**CG2.1** Llega en el horario indicado a los compromisos adquiridos **CG2.2** Realiza efectivamente las actividades o tareas que le son encomendadas. **CG2.3** Acepta o asume en forma positiva las diversas instrucciones, hechos y órdenes impartidas por su supervisor.
CG3: Establecer relaciones dialogantes para el intercambio de aportes constructivos con otras disciplinas y actúa éticamente en su profesión, trabajando de manera asociativa en la consecución de objetivos.	**CG3.1** Se relaciona adecuadamente con el personal del Centro de Práctica **CG3.2** Trabaja colaborativamente en equipos multidisciplinarios **CG3.3** Durante el trabajo con los demás mantiene un comportamiento ético.
CG5: Comunicar ideas y sentimientos en forma oral y escrita para interactuar efectivamente en el entorno social y profesional en su lengua materna y en un nivel inicial en un segundo idioma.	**CG5.1** Comunica ideas y sentimientos en forma oral y escrita en su lengua materna. **CG5.2** Comunica ideas y sentimientos en forma oral y escrita en un segundo idioma.

Los instrumentos de medición diseñados utilizan escalas de Likert para la valoración del desempeño de los practicantes y son esenciales para la medición de la adquisición de competencias. Se dispone de dos pautas de evaluación, una diseñada para evaluar la práctica por parte del supervisor de la empresa u organización y otra diseñada para evaluar el informe de práctica por parte del académico a cargo de la asignatura. Ambas pautas pretenden ser instrumentos de análisis y medición del cumplimiento de competencias técnicas esperadas. Los elementos de juicio para conseguir una mejora continua se adquieren, entre otros medios, a través de las recomendaciones de los usuarios de los servicios. Por tanto, el instrumento de medición de la satisfacción de las empresas e instituciones participantes en el programa de prácticas recoge fortalezas y debilidades del estudiante detectadas durante el desarrollo de la práctica e incluye la posibilidad de registrar observaciones generales a ella. Las evidencias para la calificación final se obtienen en la dimensión académica a través del informe final redactado por el estudiante, calificación que se pondera con la consignada por el supervisor de prácticas.

RESULTADOS OBTENIDOS

Los instrumentos de evaluación solicitan evaluar las competencias con una escala de Likert asociada a los valores: Sobresaliente, Bueno, Moderado, Suficiente, Insuficiente y No aplica. Desde el análisis de las evaluaciones consideradas, es posible presentar resultados positivos y coincidentes entre las opiniones vertidas por los supervisores de los estudiantes en práctica, en general todas muy positivas. Desde el análisis de las evaluaciones consideradas se puede observar mediciones del año 2015, 2016 y 2017para la Práctica Profesional I (PP-I) y del año 2016 y 2017 para la Práctica Profesional II (PP-II).

En el gráfico 1, figura 2, se puede observar que la competencia Genérica *"CG5.2 Comunica ideas y sentimientos en forma oral y escrita en un segundo idioma"*, es la que se encuentra evaluada con un porcentaje más bajo durante el 2015 (53%) y 2017 (61%). El resto de las competencias tienen porcentajes de logro relativamente buenos, se destaca en un 100% durante los tres años en estudio *"CG1.1 Es capaz de buscar información de manera autónoma".*

En el gráfico 2, figura3, se puede observar que la competencia Genérica *"CG5.2 Comunica ideas y sentimientos en forma oral y escrita en un segundo idioma"*, es la que se encuentra evaluada con un porcentaje más bajo durante el 2016 (13%) y 2017 (73%). El resto de las competencias tienen porcentajes de logro relativamente buenos, se destaca en un 100% en ambos años en estudio *"CG2.1 Llega en el horario indicado a los compromisos adquiridos", "CG2.3 Acepta o asume en forma positiva las diversas instrucciones, hechos y órdenes impartidas por su supervisor"* y *"CG3.3 Durante el trabajo con los demás mantiene un comportamiento ético".*

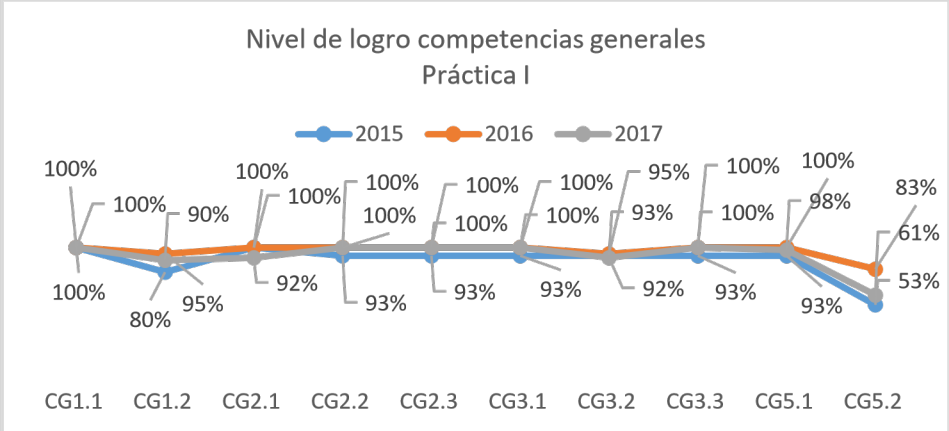


Figura2: Gráfico 1, Competencias Genéricas y subcompetencias evaluadas en 2015, 2016 y 2017.

Respecto de las Competencias Específicas de la PP-I, en el gráfico 3, Figura 4, se puede observar que en los años 2016 y 2017, se encuentran evaluadas bajo el 50% de logro las subcompetencias siguientes: *"CE2.1 Participa del proceso de análisis y levantamiento de requisitos en el desarrollo de sistemas de información. Demostrando dominio de técnicas y teoría, CE2.2 Elabora documentos acordes con los estándares establecidos en la empresa que apoyan la tarea de documentación en el desarrollo de software, CE2.3 Adquiere dominio de metodologías de desarrollo de software que complementan sus conocimientos teóricos aportando en tareas de desarrollo, pruebas y puesta en marcha, CE2.4 Domina lenguajes de programación que permiten desarrollo de software, CE3.1 Participa del diseño y levantamiento de requisitos para implementar bases de datos, CE3.2 Demuestra conocimiento técnicos de algún sistema administrador de bases de datos y CE3.3 Domina técnicas que aportan en el modelado de datos y procesos de negocios."*

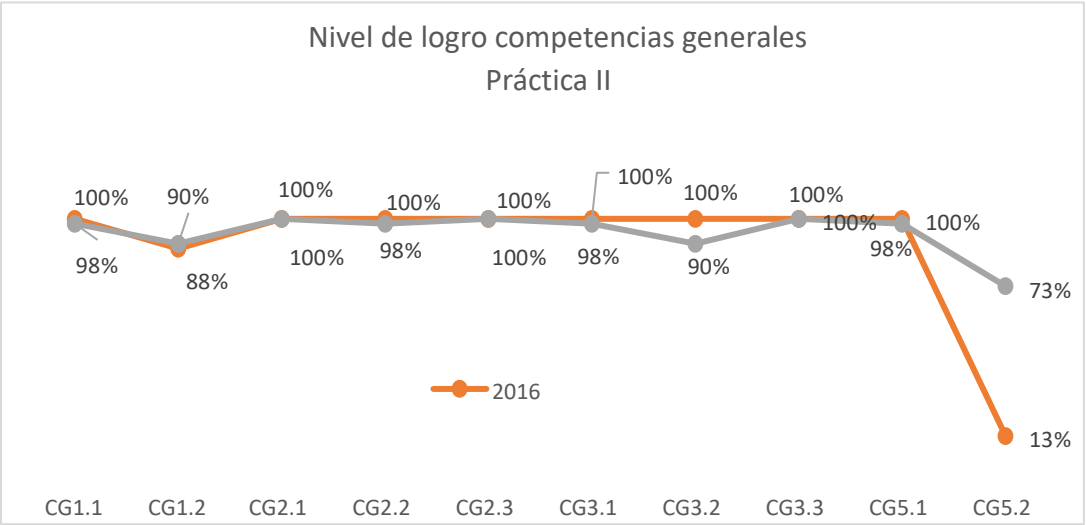


Figura 3: Gráfico 2, Competencias Genéricas y subcompetencias evaluadas en los años 2016 y 2017.

Respecto de las Competencias Específicas de la Práctica Profesional II, en el gráfico 4 se puede observar que en los años 2016 y 2017, se encuentran evaluadas bajo el 50% de logro las subcompetencias siguientes: *"CE1.1 Realiza soporte de servidores y/o herramientas de software avanzado, CE1.2 Instala y/o configurar software para servidores, CE1.3 Colabora en el diseño e implementación de redes de computadores, CE1.4 Realiza evaluación de hardware y/o software, CE1.5 Colabora en la evaluación del funcionamiento de redes de computadores, CE4.4 Colabora en el diseño de un plan informático* y *CE4.5 Colabora en el diseño e implementación de procesos de auditoría informática".*

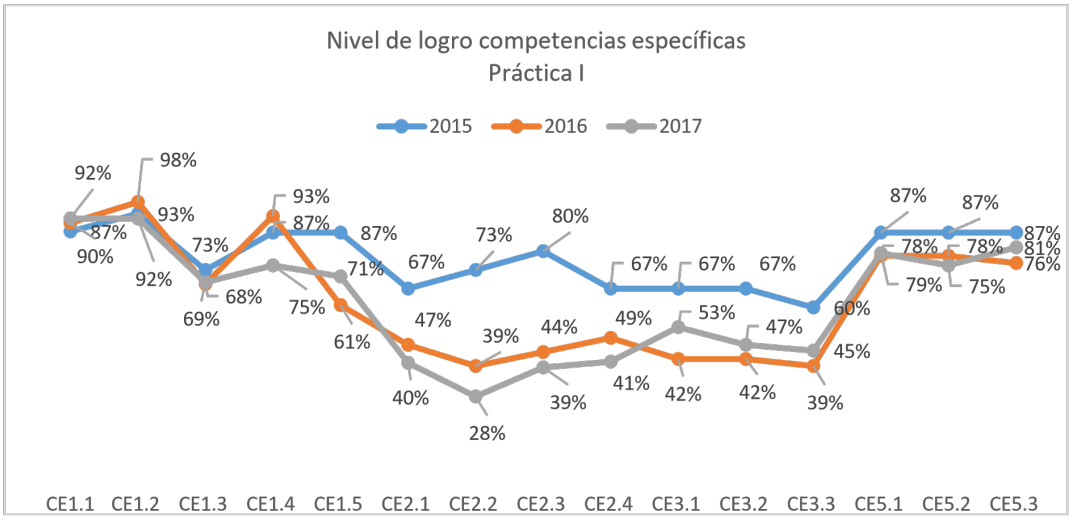


Imagen4: Gráfico 3, Competencias Específicas y subcompetencias evaluadas en 2015, 2016 y 2017.

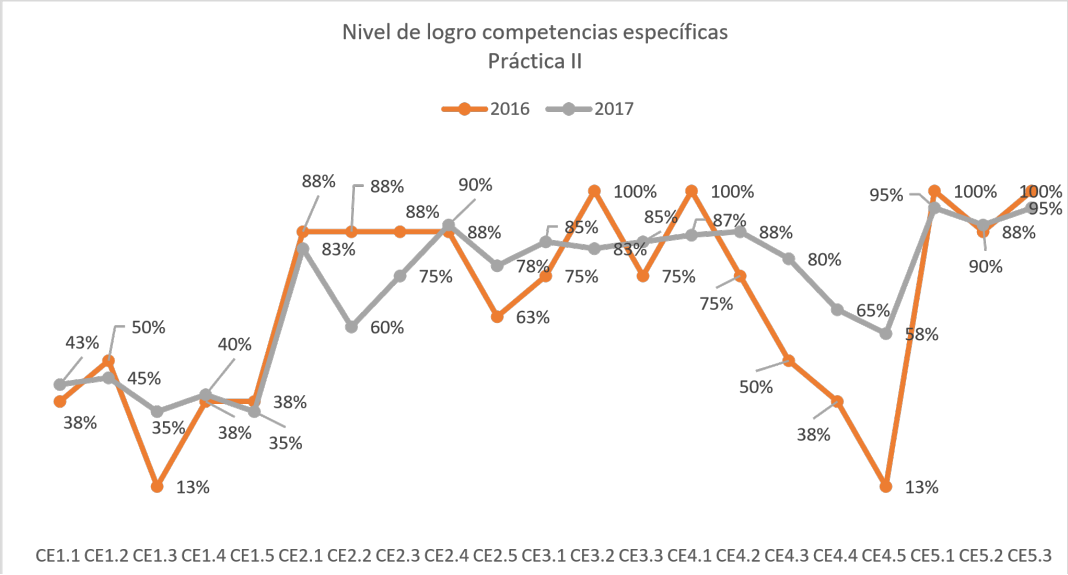


Imagen 5: Gráfico 4, Competencias Específicas y subcompetencias evaluadas en los años 2016 y 2017.

Desde el análisis de las evaluaciones consideradas, es posible presentar resultados coincidentes entre las opiniones vertidas por los supervisores de los estudiantes en práctica. Estas opiniones, para las práctica I y II, se resumen en la tabla 3 a continuación:

Tabla 3: opiniones de los Supervisores de Prácticas Profesionales.

2015	2016	2017
• Excelente potencial • Aprende con rapidez • Responsable • Muy Prudente • Cordial • Espíritu de superación • Proactividad • Buena disposición	• Buenos resultados • Trabaja en forma eficiente • Autonomía • Propone soluciones • Corrige sus errores • Buen aporte • Respetuoso • Responsable • Demuestra compromiso y responsabilidad • Corrige errores ante sugerencias de sus supervisores. • Buena capacidad de adaptación • Tiene espíritu de superación • Falta SAP, Project y Access	• Tiene espíritu emprendedor e innovador • Muy responsable • Aprende rápido • Buena disposición a cualquier trabajo que se le encomienda. • Muy colaborador • Excelente voluntad • Espíritu de servicio y solidaridad • Comprometido • Demuestra capacidad para resolver problemas • Trabajador, puntual y servicial

Debilidades	Fortalezas
2015 • Falta interiorizarse en problemas técnicos propios de nivel informático medio. • Inseguridad en los conocimientos • Timidez al opinar • Poco tolerante a la frustración • Necesidades de trabajar aspectos comunicacionales • Introvertido • Notorias falencias en habilidades blandas • No sabe trabajar en equipo • No muestra buena actitud al recibir órdenes. □ Debe reforzar la confianza y seguridad • Mejorar un segundo lenguaje. 2016 • Miedo a equivocarse 2017 • Impaciente y ansioso • Dificultades en la comunicación verbal con el usuario final. • Fortalecer relaciones interpersonales con compañeros de trabajo • Falta práctica de lo aprendido, mucha teoría y poca práctica • Falta más seguridad • Poco conocimiento de SAP • Comentarios muy técnicos que dificulta su comunicación con usuarios	2015 • Entusiasta • Disciplinado • Responsable • Con habilidades de autoaprendizaje • Proactividad • Capacidad para solucionar problemas • Ordenado • Buena disposición para atender requerimientos de usuarios • Puntual • Respetuoso 2016 • Tiene Iniciativa • Proactivo • comprometido con su trabajo, • sociable, • entusiasta, • ganas de aprender □ estudioso □ analítico. • proactivo, • comprometido con su trabajo,

Las evaluaciones son positivas en general, tanto desde los supervisores de los centros de prácticas como desde los académicos encargados. De la lectura de observaciones adicionales entregadas junto con las evaluaciones se detecta la necesidad de mejorar sus habilidades sociales y comunicacionales; estos son puntos mencionados con regularidad.

CONCLUSIONES

Las prácticas profesionales curriculares, es decir, las incluidas en los planes de estudios de las carreras universitarias son reconocidas por su relevancia y necesidad en el contexto universitario actual, altamente competitivo. Las evaluaciones obtenidas desde los centros de prácticas que constituyen el destino de los estudiantes son un valioso input para valorar el logro de las competencias genéricas y profesionales esperadas de nuestros futuros profesionales.

Esta evaluación servirá de base para realizar modificaciones en el plan de estudio que permitan preparar de manera efectiva en las competencias que se están midiendo en las prácticas profesionales, específicamente se ha pensado incorporar asignaturas integradoras ausentes actualmente en el plan de estudio.

Establecer un sistema de evaluación de las prácticas que colabore en certificar la calidad de estas haciéndolas partícipes del proceso de formación, es clave para el éxito de las mismas. Sin embargo, al efectuar este análisis salta a la vista que no se ha pedido la opinión del principal actor involucrado: a nuestro estudiante no le preguntamos su opinión de la experiencia, que aprendió o su opinión del Centro de Prácticas. Será necesario diseñar e incorporar instrumentos que evalúen la experiencia desde el punto de vista del estudiante.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

R. Calvoa; R. D'Amato (2015). *A collaborative method of enhancing internships evaluation through stakeholders' alignment.* Procedia Engineering vol. 132, pp. 167 – 174.

Delgado, A. y Oliver, R. (2006). La evaluación continua en un nuevo escenario docente, *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 3 (1), 1-13.

Ghere, G.; King, J.; Stevahn, L. & Minnema, J. "A Professional Development Unit for Reflecting on Program Evaluator Competencies". American Journal of Evaluation, Vol. 27 No. 1, March 2006 108123.

López, M. (2001). *La evaluación del aprendizaje en el aula*. Madrid: Edelvives.

Stevahn,L.,King,J.A.,Ghere,G.,&Minnema,J.(2006).Evaluatorcompetenciesinuniversitybasedevaluationtraining programs. Canadian Journal of Program Evaluation, 20, 101-123.

AGRADECIMIENTOS

Proyecto de Investigación e Innovación en Docencia "*Evaluación de la evolución de las competencias específicas y genéricas en los estudiantes de Ingeniería Civil en Informática, sedes Concepción y Chillán*". Universidad del Bío-Bío, 2018-2019.

LOS VALORES DEL DESARROLLO ÁGIL DE SOFTWARE COMO VALORES DE PROCESOS EDUCATIVOS EN INGENIERÍA

Yadran Eterovic - P. Universidad Católica de Chile - yadran@ing.puc.cl

RESUMEN

Los valores ágiles guían a muchos equipos de desarrollo de software, y pueden ayudarnos también a los que tenemos responsabilidades educativas en escuelas de ingeniería. En los proyectos de desarrollo de software los participantes nunca tienen información perfecta al inicio del proyecto, los planes que hacen sufren cambios continuamente durante la ejecución del proyecto, y no hay una única "mejor" forma de hacerlo. Por su parte, planificar y dictar un curso, formular y poner en marcha un programa curricular, y acreditar un programa, son tres tipos de proyectos educativos que comparten las características mencionadas. Por lo tanto, si cambiamos el propósito de desarrollar de software por el de formar profesionales, y aceptamos que: a) los proyectos educativos son proyectos de personas y para personas motivadas, y las personas nos entendemos mejor conversando, y b) los métodos para formar profesionales aún están siendo estudiados; entonces puede ser una buena idea enfrentar estos proyectos valorando a las personas, las clases presenciales, el conversar y ponerse de acuerdo, y el estar alertas y dispuestos para hacer cambios cuando parezca necesario, como se hace en los proyectos de desarrollo ágil de software.

PALABRAS CLAVE: Valores ágiles, Desarrollo ágil de software, Procesos educativos en ingeniería

INTRODUCCIÓN

Planificar y dictar una asignatura, especialmente por primera vez, plantea varios desafíos: qué materias incluir, cuánto énfasis darle a cada una, qué actividades realizar, cómo evaluar a los estudiantes, etc. A otra escala, formular y poner en marcha un programa curricular —aun suponiendo que el perfil de egreso esté bien definido— es también muy desafiante: duración del programa, número de asignaturas, cuáles asignaturas y en qué orden deben tomarlas los estudiantes (incluyendo la definición de prerrequisitos), etc. En particular, son especialmente desafiantes las decisiones de cómo evaluar en qué medida los estudiantes están logrando las competencias, habilidades y conocimientos declarados en el perfil de egreso.

Y en otro ámbito, durante el proceso de acreditación de una carrera, cuando el consejo de acreditación de la agencia a cargo toma la decisión de acreditación, hacia el final del proceso, lo hace a partir de un informe escrito por el comité de pares evaluadores, que fue el que efectivamente visitó la carrera; pero ninguno de los integrantes del consejo ha visitado la carrera ni se ha entrevistado con sus profesores o estudiantes. En estas condiciones, tomar bien la decisión de acreditar o no y, en el primer caso, por cuántos años, es también un desafío.

Las decisiones anteriores son desafiantes porque al momento de tomarlas no contamos con toda la información necesaria; en la práctica, las tomamos haciendo supuestos. Pero también son desafiantes, porque el costo de tomar malas decisiones es alto: una nueva asignatura sobre un tema vigente y relevante, y que, sin embargo, significó tanto trabajo para los estudiantes que algunos la eliminaron de su carga académica, y, peor aún, otros simplemente la abandonaron; o una nueva malla curricular,

orientada al desarrollo de las competencias más anheladas por los empleadores, pero que, en la práctica, es imposible de seguir más allá del segundo año por problemas con los prerrequisitos o con asignaturas que se convierten en cuellos de botella.

Así, dictar una asignatura, definir un programa curricular, y acreditar una carrera son tres tipos de proyectos educativos que, como la experiencia nos demuestra una y otra vez, comparten no solo la característica de que su definición y/o ejecución se basa más en supuestos que en datos; también, el que muchas veces esos supuestos resultan no ser ciertos, lo que nos obliga a hacer cambios cuando no estamos preparados para ellos, lo que normalmente agrava la situación porque en lugar de cambiar, "parchamos".

En mi opinión, la razón más importante por la cual esto es así es que se trata de proyectos en que los "factores" más importantes somos las personas: las personas planificamos estos proyectos, las personas los llevamos a cabo, y los proyectos están dirigidos a personas. Y cuando se trata de proyectos de y para personas, no solo no tenemos una "mejor" forma de hacerlo … ni siquiera sabemos con certeza cómo mejorar los resultados de estos proyectos.

Y tanto los problemas de los tres tipos de proyectos educativos descritos, como la explicación que yo les doy, son compartidos también por los proyectos de desarrollo de software (como está ampliamente documentado en la literatura de ingeniería de software [D. Kung, "Objectoriented software engineering", McGraw-Hill, 2013]). Por lo tanto, me parece razonable y sensato buscar entre lo que se ha venido haciendo en proyectos exitosos de desarrollo de software una posible respuesta a los desafíos que nos presentan los proyectos educativos.

VALORES DEL DESARROLLO ÁGIL DE SOFTWARE

Los valores del desarrollo ágil de software (en adelante, los valores ágiles), que desde el año 2001 guían a muchos equipos de desarrollo de software, pueden ayudarnos también a los que tenemos responsabilidades educativas en escuelas de ingeniería. Los proyectos de desarrollo de software se caracterizan porque los participantes nunca tienen información perfecta al inicio del proyecto, los planes que hacen sufren cambios continuamente durante la ejecución del proyecto, y no hay una única "mejor" forma de hacerlo.

En 2001, diecisiete líderes de la industria del software se reunieron para ver si sus diversos métodos "livianos" de desarrollo de software, que se estaban volviendo cada vez más populares porque producían mejores resultados, tenían algo en común. Concluyeron con una declaración que titularon "Manifiesto por el Desarrollo Ágil de Software", o simplemente "Manifiesto Ágil" [http://agilemanifesto.org/iso/en/manifesto.html], que aquí reproduzco:

Estamos descubriendo mejores formas de desarrollar software, tanto por nuestra propia experiencia, como ayudando a terceros. A través de este trabajo hemos aprendido a valorar:

Personas e interacciones *sobre procesos y herramientas*
Software que funciona *sobre documentación completa*
Colaboración con el cliente *sobre negociación de contratos*
Respuesta al cambio *sobre seguir un plan*
Esto es, si bien hay valor en los ítemes a la derecha, valoramos más los ítemes a la izquierda.

Al proponer estos cuatro valores, y no un método (o "metodología") para desarrollar software, los diecisiete líderes admiten que no hay una única "mejor" forma de desarrollar software. Pero, además, y tal vez más importante, aceptan que:

- los equipos involucrados en los proyectos de desarrollo de software trabajan mejor cuando se presta atención al elemento humano, lo que implica que cualquier herramienta que se quiera introducir en el proyecto tiene que cumplir con el criterio de mejorar las interacciones entre los integrantes del equipo y con los usuarios y otros *stakeholders*;
- si bien la documentación es útil —por ejemplo, cuando no está claro qué es lo que el software se supone que hace exactamente—, la forma más eficaz que tiene el usuario para saber qué tan bien funciona el software es usándolo;
- nunca se tiene información perfecta cuando empieza un proyecto, por lo que, en vez de tratar de fijar completa y exactamente qué se va a desarrollar antes de empezar, es mejor colaborar continuamente con los usuarios para tratar de tener los mejores resultados;
- los planes que el equipo pueda haber hecho van a cambiar cuando empiecen a trabajar en el código, por lo que, en vez de no permitir cambios o tener procedimientos engorrosos de control de cambios, el equipo espera y está preparado para que sus planes cambien.

Todos los puntos anteriores son aplicables, como veremos en la próxima sección, a los tipos de proyectos educativos que nos interesan. Por lo tanto, si cambiamos el propósito de desarrollar de software por el de formar profesionales, y además aceptamos las siguientes dos premisas:

a. los proyectos educativos son proyectos de personas y para personas motivadas –profesores, estudiantes, gestores curriculares, pares evaluadores, etc.– y las personas nos entendemos mejor conversando;
b. los métodos para formar profesionales aún están siendo estudiados, y las formas de mejorar nuestros resultados formando profesionales, también;

… entonces puede ser una buena idea enfrentar estos proyectos valorando las personas, las clases presenciales, el conversar y ponerse de acuerdo, y, principalmente, el estar alertas y dispuestos para hacer cambios cuando parezca necesario, como se explica a continuación.

LOS VALORES ÁGILES EN EL CONTEXTO DE PROYECTOS EDUCATIVOS

Loa valores ágiles tienen como objetivo el desarrollo de software, pero mi propuesta es que también son valiosos en el contexto de proyectos educativos cuyo propósito es la formación de profesionales (y científicos, artistas, etc.). Las razones son las que expuse en la Introducción; el desarrollo de la propuesta aparece a continuación.

Primero, establecemos una correspondencia entre los conceptos clave de los valores ágiles y los conceptos clave de proyectos educativos. Por ejemplo, cuando los valores hablan de *procesos*, nosotros hablamos de asignaturas y mallas curriculares. ¿Por qué? Porque en desarrollo de software un proceso es un arreglo de actividades con un propósito pertinente al objetivo de desarrollar software; y en proyectos educativos, las asignaturas y las mallas curriculares son arreglos de actividades conducentes al propósito de educar. Y cuando los valores hablan de *herramientas*, es decir, de algo que facilita el llevar adelante un proyecto, nosotros hablamos de sistemas de información y de control, y de manuales de procedimientos y reglamentos, ya que todos estos ayudan (muchas veces) a llevar adelante los proyectos educativos.

Usando un razonamiento análogo, que no creo necesario hacer más explícito, cuando los valores hablan de *personas*, nosotros hablamos de profesores, estudiantes y ayudantes, personal administrativo, pares evaluadores y consejos de acreditación; y cuando hablan de *interacciones*, nosotros hablamos de clases presenciales, sesiones de laboratorio, reuniones para llegar a acuerdos, y visitas.

La Tabla 1 resume una correspondencia aproximada para el resto de los conceptos. Aclaro que si bien en los proyectos de desarrollo de software tradicionalmente existe un cliente —la persona u organización que solicita el desarrollo del software y paga por el producto final—, en el caso de los proyectos educativos la idea de "colaboración con el cliente" la interpreto como colaboración entre cualesquiera de los diversos grupos de interesados que participan en el proyecto, por ejemplo, estudiantes, profesores, personal administrativo, pares evaluadores, consejo de acreditación, entendiendo que todos tienen como propósito el éxito del proyecto.

Tabla 1. Correspondencia (aproximada) entre conceptos de los valores ágiles (en negrita) y conceptos de procesos educativos.

Personas, interacciones Profesores, estudiantes, ayudantes Personal administrativo Pares evaluadores, consejos de acreditación	**Procesos, herramientas** Asignaturas y mallas curriculares Sistemas de información y de control Manuales de procedimientos, reglamentos Informes
Software que funciona Desarrollo de competencias Enseñanza de conocimientos	**Documentación completa** Descripción detallada de la malla curricular Apuntes completos de clases
Colaboración con el cliente Coversar, ponerse de acuerdo entre profesor y estudiantes, entre profesores y personal administrativo	**Negociación de contratos** Definición y aplicación de reglamentos, procedimientos y normas
Respuesta al cambio Revisar, actualizar y corregir frecuentemente	**Seguir un plan** Programa de curso detallado clase a clase Malla curricular con múltiples hitos

En segundo lugar, ¿en qué instancias concretas, en cada uno de los tres tipos de proyectos educativos considerados, pueden manifestarse los valores? Mi respuesta es que las instancias son múltiples y tienen que ver con los cuatro puntos de la sección anterior en que se explicta lo que los autores del Manifiesto Ágil aceptan (implícitamente) al proponer los valores ágiles, y que hay que poner en el contexto de los proyectos educativos.

Veamos, por ejemplo, el valor "***Personas e interacciones*** *sobre procesos y herramientas*". En el caso de una asignatura, esto significa que valoremos la interacción entre profesor y estudiantes que ocurre en la sala de clase, para entregar realimentación a los estudiantes sobre su desempeño en una actividad evaluativa, hacerle ver al profesor que está pasando la materia muy rápido o que podría incluir más ejemplos, y resolver problemas administrativos diversos que normalmente se presentan durante el semestre. Y en el caso de un programa curricular, valoremos las reuniones periódicas entre profesores, estudiantes y personal administrativo a cargo del currículo, para hacer ajustes al reglamento del programa, a la malla curricular, a la actividad de titulación, etc.

Y ahora con respecto al valor "***Colaboración con el cliente*** *sobre negociación de contratos*". En el caso de una asignatura (en especial, si está siendo impartida por primera vez), valoremos los acuerdos a los que puedan llegar profesor y estudiantes —más allá del programa y "reglamento" del curso entregado el primer día de clases— para ir ajustando el programa de la asignatura, las actividades que deben realizar los estudiantes, e incluso las formas de evaluación, según lo que va ocurriendo a lo largo del semestre. Y en el caso de una acreditación, valoremos el acompañamiento que el organismo acreditador pueda proporcionar a la carrera, después de la decisión de acreditación, para permitirle ir resolviendo paso a paso sus problemas, en lugar de revisar todo de nuevo en cuatro o cinco años más.

La Tabla 2 ilustra otras instancias en que cada uno de los valores puede ayudar a hacer mejor algo o a tomar una mejor decisión en cada uno de los tipos de procesos educativos considerados.

Tabla 2. Manifestación de los valores ágiles en procesos educativos.

Valor ágil	Asignatura	Programa curricular	Acreditación
Personas e interacciones *sobre procesos y herramientas*	Profesor y estudiantes en la sala de clases; versus el sitio Web de la asignatura	Profesores, estudiantes y administradores se reúnen periódicamente; versus un sistema de información que toma decisiones por nosotros	Consejo de acreditación, pares evaluadores, representantes del programa; y recopilación de evidencia por visitas y entrevistas; versus informes
Software que funciona *sobre documentación completa*	¿Funciona un curso sin apuntes de clase detallados? ¿Cómo evaluar el logro de competencias?	¿Cómo asegurar el logro de competencias? Planes de estudio, múltiples hitos, reglamentos	Resultados del programa (p.ej., tasa de titulación oportuna); opinión de los titulados y empleadores; versus procesos definidos y sistemáticos
Colaboración con el cliente *sobre negociación de contratos*	El programa de curso, entregado el primer día de clases, ¿es un contrato? ¿Funciona un curso sin tanta regla? ¿Depende del tamaño? ¿Depende del nivel? Motivación de los estudiantes	¿Cómo aplicar constructivamente los reglamentos, etc.? Comisiones bipartitas. Interés de los estudiantes	La acreditación persigue el mejoramiento continuo de una carrera o programa: resolución de problemas paso a paso, acompañamiento
Respuesta al cambio *sobre seguir un plan*	Ajustar método docente, tipos de evaluaciones, nivel de exigencia, conformación de grupos de trabajo	Difícil anticipar cómo van a reaccionar los estudiantes; ¿es la malla inmejorable? ¿son los hitos adecuados?	

Por último, una advertencia (tal vez inncesaria). Tal como lo dice el propio Manifiesto Ágil ("*Esto es, si bien hay valor en los ítemes a la derecha, valoramos más los ítemes a la izquierda.*"), no se trata de que procesos, herramientas, documentación, contratos y planes —en realidad, los conceptos correspondientes según la columna derecha de la Tabla 1— no tengan valor.

Por supuesto, todos son valiosos: las asignaturas, las mallas curriculares, los reglamentos, los apuntes de clase son muy importantes: le dan una estructura, una guía y una forma de controlar su propio desarrollo a los procesos educativos que nos interesan; es decir, aseguran (o al menos hacen más probable) que los buenos resultados de una asignatura, programa curricular o proceso de acreditación sean sostenibles en el tiempo.

De lo que se trata es, simplemente, de no supeditar a esos ítemes el propósito fundamental de nuestro quehacer: formar profesionales (y científicos, artistas, etc.) mediante procesos que son llevados a cabo

por personas motivadas y para personas motivadas. Por ejemplo, es evidente que necesitamos una malla curricular antes de darle el vamos a una carrera de ingeniería. Pero no interpretemos la malla (o el programa de una asignatura o un procedimiento administrativo) como algo infalible; estemos alerta a las señales que nos puedan estar diciendo que esa malla, programa o procedimiento, tal vez está presentando problemas, y estemos dispuestos a hacer los cambios que sean necesarios por el bien de nuestros estudiantes.

A MODO DE CIERRE

¿Es válido este planteamiento?

Mi experiencia de 35 años como profesor en un Departamento de Ciencia de la Computación de una Escuela de Ingeniería me dice que sí. Veamos solo los últimos cinco años. En 2013, mi escuela le dio el vamos a una nueva malla curricular para todas las especialidades; la de ingeniería de computación fue actualizada durante 2015 y hoy coexisten las versiones 2013 y 2016. Asimismo, coexisten dos versiones de malla curricular en otras cuatro especialidades: en dos casos, las versiones son 2013 y 2015, y en los otros dos casos, un poco más extremos, las versiones son 2013 y 2014; es decir, no bien se había echado a andar la malla 2013, cuando empezaron las actualizaciones. Finalmente, durante este año 2018 se están aprobando cambios a las mallas de varias otras especialidades.

Lo importante en estos casos es que las solicitudes de actualización, especialmente las primeras, tomaron por sorpresa hasta cierto punto a las unidades administrativas a cargo, tanto de la escuela, como de la universidad, ya que se suponía que el proceso que se había seguido para definir las mallas originales (2013) garantizaba que éstas se mantendrían válidas por un buen tiempo.

Por otra parte, con respecto al proceso de titulación, mi escuela eliminó la memoria de título en 2009, pero mantuvo el examen de título, de manera que los estudiantes que han ingresado a la escuela a partir de 2009 solo se han podido titular vía el examen. Como la carrera dura seis años, la titulación vía exclusivamente el examen empezó, para todos los efectos prácticos, el segundo semestre de 2014. A lo largo de los tres años siguientes, hasta el segundo semestre de 2017, nos fuimos dando cuenta de que tener una única vía de titulación resultaba problemático. Pero no teníamos contemplado que ese pudiera ser el caso, por lo que solo ahora en 2018 aprobamos una segunda vía de titulación.

BEAUCHEF PROYECTA: IMPLEMENTACIÓN CURRICULAR DE PROYECTOS MULTIDISCIPLINARIOS

Matías Mattamala - Universidad de Chile - mmattamala@ug.uchile.cl
Matías Lasen - Imperial College London - matias.lasen17@imperial.ac.uk
Rodrigo Chi - University of California-Berkeley - rodrigo.chi@berkeley.edu
Andrés Caba - Universidad de Chile - acaba@ing.uchile.cl
Miguel Patiño - Universidad de Chile - mpatino@ing.uchile.cl
Javier Larrondo - Universidad de Chile - jalarron@ing.uchile.cl
Viviana Meruane - Universidad de Chile - vmeruane@ing.uchile.cl

RESUMEN

En este trabajo se presenta Beauchef Proyecta (BP), el área de proyectos multidisciplinarios de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas (FCFM) de la Universidad de Chile. BP se originó como una iniciativa estudiantil y actualmente es parte del programa Ingeniería y Ciencias 2030 de la FCFM, impactando a la fecha a más de 250 estudiantes. Esta iniciativa actualmente posee 3 líneas de trabajo que intervienen distintas etapas de la formación de ingeniería y ciencias en la FCFM: Cursos de Licenciatura, Cursos de Especialidad y Memorias Multidisciplinarias. Los estudiantes que han sido parte de las distintas líneas han desarrollado diversos proyectos entre distintas disciplinas de la ingeniería, y también con otras carreras como como diseño industrial y periodismo. Los resultados concretos y la retroalimentación a la fecha demuestran el impacto de la iniciativa en la formación de los estudiantes y en la comunidad universitaria.

PALABRAS CLAVES: Interdisciplinariedad, Multidisciplinariedad, Ingeniería y Ciencias 2030, Aprendizaje basado en proyectos.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de trabajos *multidisciplinarios*[15] en ingeniería es uno de los grandes desafíos para impulsar el desarrollo (Ertas et al., 2003), que a nivel local se está trabajando principalmente a través del programa Ingeniería 2030 de CORFO. El Congreso SOCHEDI del 2017 abarcó principalmente este desafío y se presentaron diversas estrategias que abarcan la implementación de cursos con proyectos interdisciplinarios (Cid et al., 2017), minors (Albornoz & Moris, 2017), majors (Miranda, 2017) y concursos co-curriculares (Lazcano et al., 2017) enfocados en establecer lazos entre la ingeniería y otras carreras.

Este trabajo continúa esa línea y presenta la experiencia de *Beauchef Proyecta (BP)*, el área de proyectos multidisciplinarios de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas (FCFM) de la Universidad de Chile. Beauchef Proyecta lleva casi 4 años de operación y actualmente se encuentra enmarcada dentro del proyecto Ingeniería y Ciencias 2030 de esta Facultad. Actualmente, tres generaciones de estudiantes han sido parte a través de diversos programas de esta iniciativa, desarrollando proyectos y memorias de título con otros estudiantes de la Universidad, como Diseño Industrial y Periodismo. Este trabajo resume las motivaciones para crear Beauchef Proyecta, las estrategias implementadas, y los aprendizajes a la fecha.

QUÉ ES BEAUCHEF PROYECTA

Inicios

Los orígenes de Beauchef Proyecta se remontan al 2013-2014 como una iniciativa de Matías Lasen, en ese entonces estudiante de Ingeniería Civil Mecánica, quien tenía interés en realizar más proyectos en el Departamento de Ingeniería Mecánica (DIMEC). Sin embargo, no fue hasta el año 2015 en se que logró apoyo institucional por parte del Centro de Estudiantes de Ingeniería Mecánica (CEIMEC), con lo que posteriormente se iniciaron conversaciones con el Centro de Estudiantes de Ingeniería Eléctrica (CEIE) para motivar la implementación de proyectos entre ambos departamentos, motivados por iniciativas como el auto solar Eolian[2] y el satélite SUCHAI[3].

[15] Entendiendo *multidisciplinariedad* como un concepto más general que incluye *interdisciplinariedad* y *transdisciplinariedad*. (Jantsch, 1970) provee definiciones más precisas y las diferencias respectivas.

A Septiembre de ese año, se preparó una propuesta, la cual fue presentada a los Comités Técnicos Docentes (CTD) de los respectivos departamentos, donde se acordó un plan general para implementar cursos en conjunto entre ambos departamentos, que tuvieran una componente que involucrar a ambas disciplinas. Así, el 2016 y a modo de piloto, se implementaron los primeros cursos de proyectos interdisciplinarios entre ambos departamentos, donde particularmente se articularon los proyectos realizados por los estudiantes de ingeniería mecánica en el curso ME5601 Diseño de Sistemas Mecánicos, con proyectos de ingeniería eléctrica del curso EL5002 Introducción al Taller de Diseño, ambos obligatorios de las respectivas carreras.

A mediados del 2016 se continuó bajo este esquema, generando más proyectos multidisciplinarios. Adicionalmente se iniciaron las gestiones para expandir el área y conseguir más financiamiento para los proyectos, lográndose el año 2017 financiamiento adicional mediante Ingeniería y Ciencias 2030, con el que se logró contratar a un Coordinador de tiempo completo y contar con presupuesto para desarrollar los proyectos de los cursos. Durante el 2017 se formalizó el esquema de trabajo, se inició el programa de memorias multidisciplinarias y se iniciaron cursos piloto con estudiantes de los primeros años de ingeniería, cuyos detalles se profundizan en las siguientes secciones. Para este año, con la segunda etapa del Proyecto Ingeniería y Ciencias 2030, Beauchef Proyecta consigue financiamiento para tres años siguientes (2018-2020), con lo que se pretende expandir la labor del área y profundizar los avances en el desarrollo de los futuros ingenieros y otros profesionales.

Misión y visión

[2][3] https://www.facebook.com/pg/EolianAutoSolar

http://spel.ing.uchile.cl/suchai.html

Beauchef Proyecta, en la actualidad, se concibe como una unidad de la FCFM que apunta a contribuir al desarrollo de proyectos multidisciplinarios con un foco en innovación tecnológica, que sean significativos a la formación de ingenieras e ingenieros líderes para la sociedad. Así, la misión es motivar e impulsar proyectos que aporten a esta visión multidisciplinaria -y, por ende, real- de la ingeniería, y gestionar su desarrollo a través de distintas instancias curriculares.

Estructura Organizacional - Nivel general

Para lograr los objetivos propuestos anteriormente, actualmente Beauchef Proyecta funciona como una unidad independiente a los departamentos, la cual coordina las operaciones de algunos cursos y programas específicos a sus objetivos. La Figura 1 ilustra las principales unidades de interacción.

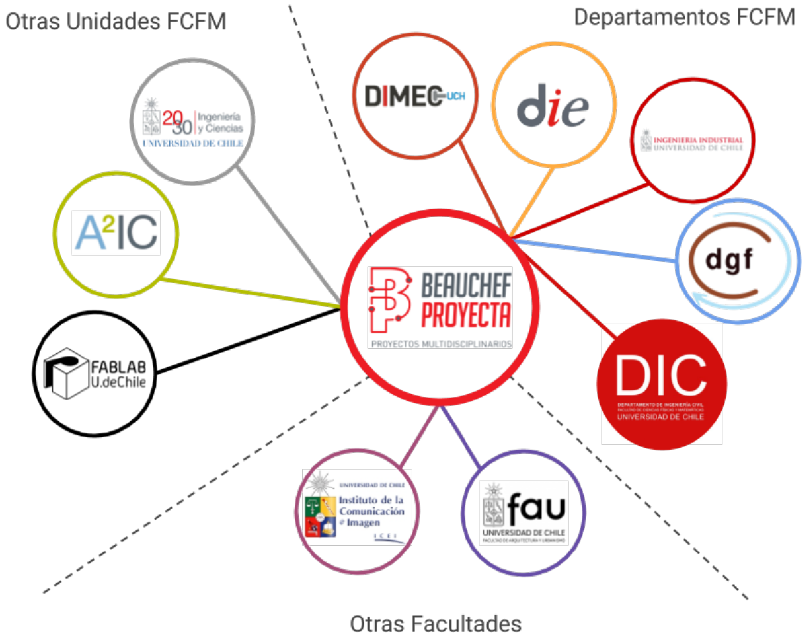


Figura 1: Interacciones de Beauchef Proyecta con distintas unidades de la FCFM y Universidad de Chile.

Las principales figuras de interacción corresponden a los Departamentos de la FCFM, dentro de los que se encuentran el Departamento de Ingeniería Mecánica (DIMEC), Eléctrica (DIE), Ingeniería Industrial (DII), Ingeniería Civil (DIC) y Geofísica (DGF), además de otras facultades como la Facultad de Arquitectura y Urbanismo (FAU) con la carrera de Diseño Industrial y el Instituto de Comunicación e Imagen (ICEI) con Periodismo. Adicionalmente, otras unidades como el Área de Aprendizaje en Ingeniería y Ciencias (A2IC), el FabLab U. de Chile o la administración de Ingeniería y Ciencias 2030, ofrecen asesoría docente, técnica y administrativa, respectivamente.

Estructura Organizacional - Nivel interno

Por otro lado, en términos de la operación interna de Beauchef Proyecta (Figura 2), se trabaja bajo el esquema de un *comité* que define los lineamientos generales, el cual es guiado por un académico responsable con el rol de *director/a*, algunos profesores de los cursos asociados a Beauchef Proyecta, y *otros miembros* que incluyen otros profesores y funcionarios que ofrecen asesoría.

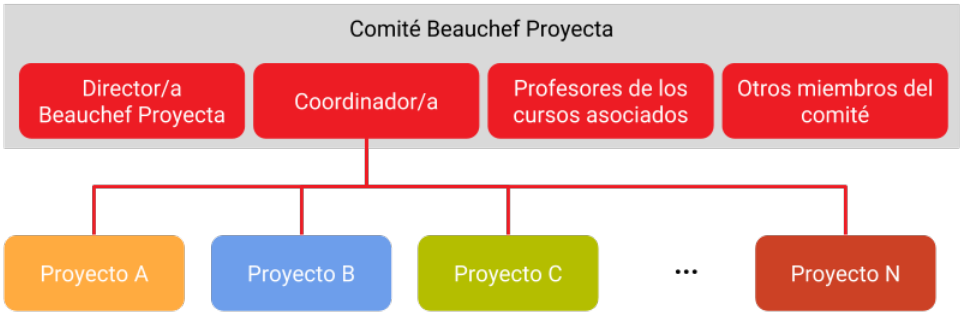


Figura 2: Estructura organizacional interna de Beauchef Proyecta

Adicionalmente existe la figura del *coordinador/a*, quien además de ser parte del comité, gestiona la operación de los cursos y recursos directamente con los profesores y estudiantes responsables. Es importante destacar que la figura del coordinador presenta un rol consultivo con respecto a la organización interna de cada curso y, por lo tanto, no toma decisiones que refieren a los programas de contenidos de cada ramo.

El comité define los proyectos a realizarse a través de las distintas líneas de trabajo de Beauchef Proyecta, las cuales se explican con mayores detalles en la sección siguiente.

LÍNEAS DE TRABAJO

Las líneas de trabajo son los instrumentos curriculares bajo los cuales Beauchef Proyecta impulsa los distintos proyectos. De modo de generar trabajo entre distintas disciplinas, a lo largo de estos 3 años se han probado varios esquemas de trabajo para operativizar el desarrollo de proyectos exitosos de mayor escala.

En un principio, durante el año 2016, la estructura fue más bien rígida y se basaba fuertemente en los cursos ME5601 Diseño de Sistemas Mecánicos y EL5004 Taller de Diseño, los cuales apuntaban a desarrollar proyectos de mayor escala, tales como vehículos tripulados o brazos robóticos. Sin embargo, durante el corto periodo de un semestre académico era complicado desarrollar proyectos de mayor complejidad, teniendo como posibles consecuencias la sobresimplificación de estos, la pérdida de la colaboración interdisciplinaria o bien un aumento considerable en la carga académica de los estudiantes.

Durante el 2017 este proceso se refinó, incluyendo estudiantes de la carrera de Diseño Industrial, cuyo primer piloto se realizó el segundo semestre de ese año. Adicionalmente, se utilizaron otros cursos electivos de las carreras de ingeniería eléctrica enfocados en el trabajo práctico para complementar o profundizar proyectos anteriores. Por último, paralelamente se iniciaron dos nuevas líneas de trabajo: una al nivel del Plan Común/Licenciatura de estudiantes de ingeniería y ciencias, mientras que la otra apunta a estudiantes en las etapas terminales de sus carreras.



Figura 3: Distintos esquemas utilizados para alinear los cursos de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Mecánica y Diseño Industrial que marcaron el origen de Beauchef Proyecta; los códigos corresponden a los cursos asociados a cada carrera. El esquema asociado a cada año ilustra cómo se alinean los cursos de un **semestre A** inicial para iniciar un proyecto, el que se continuaba en los cursos del **semestre B** siguiente. Debido a que los cursos son semestrales, el semestre B podía corresponder al año siguiente. En el Anexo A se especifican los nombres completos y departamentos de los cursos.

Con el aprendizaje de ese semestre y los nuevos cursos integrados en Beauchef Proyecta, se reestructuraron nuevamente los cursos para tener una organización más orgánica y flexible basada en 3 líneas de trabajo. Con esto se busca establecer mejores lazos entre las distintas disciplinas para enfrentar las nuevas problemáticas. La implementación de esta idea se ilustra en la Figura 4.

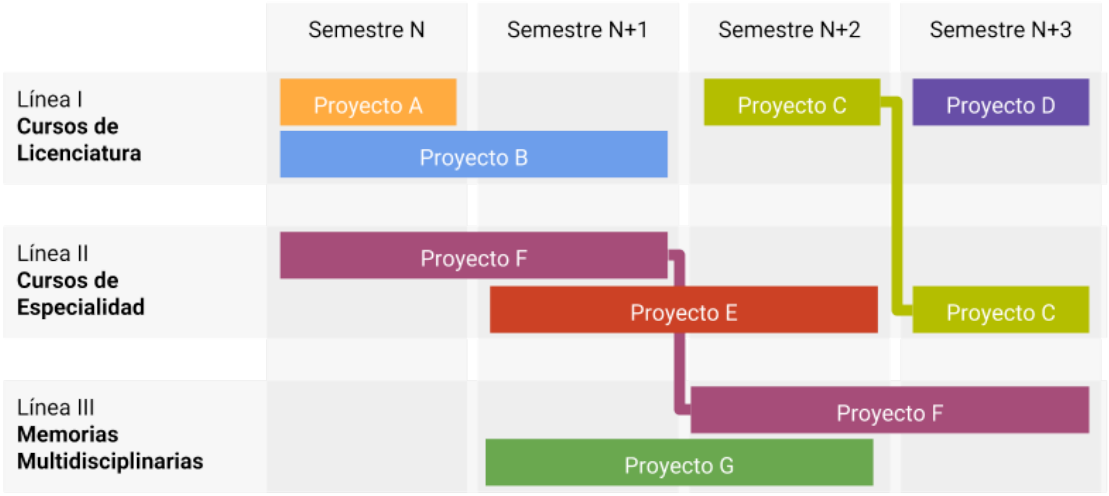


Figura 4: Líneas de trabajo y su relación con los distintos proyectos. Bajo este esquema, los proyectos pueden escalar entre distintas líneas de desarrollo.

Este esquema es el que se está siguiendo actualmente, el cual permite mayor flexibilidad para lograr proyectos exitosos, ya que elimina de los requerimientos de los cursos el entregar un producto o sistema funcional en el marco de un semestre o un año. Esto apunta a que el resultado sea de mejor calidad, más revisado, y con un procedimiento que se asemeja más a cómo se desarrolla una solución de ingeniería del “mundo real”.

Cursos de Plan Común de Ingeniería

La primera línea de trabajo corresponde a cursos obligatorios y electivos de Plan Común.
Respecto a los cursos obligatorios, en segundo año los estudiantes deben cursar el curso EI2001 Taller de Proyecto del Área de Ingeniería e Innovación (3 SCT), donde se espera que desarrollen proyectos afines a su área de interés y futura especialidad. Actualmente, se están ofreciendo cursos de proyectos con Arduino y construcción de *battlebots*, en conjunto a estudiantes de diseño industrial de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo (FAU), además de otro curso de Periodismo de Datos en conjunto a estudiantes de periodismo del Instituto de la Comunicación e Imagen (ICEI).

Por otro lado, los estudiantes deben cursar 5 cursos electivos para lograr el grado de licenciado[4] , sean estos de ingeniería, geología, física, astronomía o geofísica. Dentro de estos electivos actualmente se ofrecen un grupo de cursos similares al EI2001 pero de 6 y 9 créditos, de códigos EI3001/4001 respectivamente. Este curso también se realiza en conjunto a diseñadores industriales, enfocados en el desarrollo de proyectos y soluciones con la plataforma Arduino[5].

Cursos de especialidad

El fuerte de Beauchef Proyecta se da principalmente en los cursos de quinto año de las ingenierías mecánica y eléctrica, mediante lo cursos ME5601 Diseño de Sistemas Mecánicos y EL5002/EL5004

Taller de Diseño, los que fueron mencionados anteriormente por haber originado Beauchef Proyecta (Figura 3). En estos cursos se busca desarrollar soluciones cercanas a un nivel profesional de ingeniería, que involucran el diseño y manufactura de dispositivos tecnológicos. Como bien se explicó anteriormente, adicionalmente en los últimos años se han integrado en este esquema de trabajo diseñadores industriales de FAU que toman el curso obligatorio Taller de Diseño Industrial.

La estructura actual seguida en estos cursos (Figura 5) este año, pretende asemejar el proceso de diseño e implementación de una solución de ingeniería, en el cual grupos de estudiantes desarrollan proyectos en el transcurso de un año: en el primer semestre (Semestre A), los estudiantes de ingeniería eléctrica y diseño industrial realizan una etapa inicial de diseño e ingeniería básica, con la que se espera un prototipo funcional de la solución. Luego, el semestre

[4][5] http://ingenieria.uchile.cl/estudiar-en-la-fcfm/plan-comun/88775/mallas-curriculares http://ww.arduino.cc

siguiente (B) se realiza ingeniería de detalles e implementación de los proyectos en colaboración con los estudiantes de ingeniería mecánica.

Para el segundo semestre de 2018 se pretende cambiar nuevamente la estructura de trabajo para los nuevos proyectos que se iniciarán, donde se espera incluir ingenieros mecánicos desde la etapa de diseño y factibilidad del Semestre A. Esto, debido a que se observó la falta de criterios mecánicos para los diversos proyectos que se empezaron a desarrollar el primer semestre. Es importante destacar también que en la actual malla de ingeniería mecánica no existe un curso previo al ME5601, por lo que se pretende realizar mediante un curso electivo (ME4030 Seminario de Diseño e Innovación Tecnológica).



Figura 5: Izquierda: La estructura de cursos utilizada el primer semestre del 2018. Derecha: La estructura que se pretende seguir para incentivar la participación de ingenieros mecánicos en la etapa de diseño.

Memorias Multidisciplinarias

La última línea de trabajo de Beauchef Proyecta contempla el financiamiento y asesoría metodológica para desarrollar memorias multidisciplinarias. Esta línea se trabaja bajo el formato de un fondo concursable, que financia un número determinado de memorias al semestre por hasta 1.2 millones de pesos, donde participen estudiantes de más de una carrera. A la fecha se han finalizado dos memorias multidisciplinarias, que han relacionado estudiantes de ingeniería mecánica, eléctrica, civil, computación y diseño industrial.

RESULTADOS

Proyectos desarrollados

En esta sección se muestran algunos proyectos que han sido desarrollados completamente por estudiantes que han pasado por los cursos de Beauchef Proyecta, de modo de ilustrar con ejemplos concretos los resultados de este proceso.



Figura 6: Algunos proyectos realizados en las primeras etapas de Beauchef Proyecta (2015-2016), como parte del curso ME5601 Diseño de Sistemas Mecánicos. *Izquierda*: Go-karts. *Derecha*: Vehículo de propulsión humana (arañas mecánicas).
Fuente: Comunicaciones DIMEC e Ignacio Quinzacara.



Figura 7: Proyectos desarrollados entre estudiantes de ingeniería eléctrica, mecánica y diseño industrial bajo la línea de Cursos de Especialidad (2016-2018). *De arriba a abajo, izquierda a derecha*: Di-Wheel, go-kart teleoperado, brazos robóticos, máquinas de reciclaje de plásticos, auto eléctrico.

Fuente: Comunicaciones DIMEC



Figura 8: Algunos cursos enmarcados en la línea de Cursos de Licenciatura (2017-2018). *Izquierda*: Curso EI2001 Taller de Proyecto: Periodismo de datos, desarrollado entre estudiantes de 2do año de ingeniería y estudiantes de periodismo del ICEI. *Derecha*: Curso EI3001 Desarrollo de Proyectos, donde estudiantes de diversas carreras de ingeniería están fabricando una plataforma de pelea de *battlebots*.
Fuente: Lionel Brossi y Matías Mattamala



Figura 9: Primer proyecto desarrollado bajo la Línea de Memorias Multidisciplinarias: impresora 3D de Hormigón; este trabajo fue destacado recientemente por el Mercurio (Ibarra, 2018). *Izquierda*: El equipo de desarrollo, conformado por Hugo Reyes (Ing. Civil), César Salazar (Ing. Mecánica), Paulo Sandoval (Ing. Civil en Computación). *Derecha*: Impresora diseñada y fabricada por el equipo.
Fuente: Matías Mattamala

Percepción de los estudiantes

Respecto a la percepción de los estudiantes, si bien a la fecha no se ha realizado un sondeo o encuesta sistemática a los estudiantes que han pasado por los cursos de Beauchef Proyecta, se ha observado que el número de estudiantes que han sido parte de los cursos ha ido en aumento, impactando a un total de 250 alumnos desde su concepción hasta el 2017 (Chi, 2017).

Respecto a la percepción por líneas de trabajo, las líneas de Cursos de Licenciatura y Memorias Multidisciplinarias son las que presentan mejores comentarios por parte del estudiantado, lo que se ha obtenido informalmente a través de conversaciones o de la Encuesta Docente. Respecto a los primeros, en general los estudiantes valoran los cursos propuestos y la oportunidad de desarrollar proyectos de su interés, siendo los únicos comentarios negativos asociados a la falta de tiempo para poder trabajar aún más en sus proyectos. El Programa de Memorias Multidisciplinarias también ha generado interés y aceptación por permitir el desarrollo de proyectos de título entre estudiantes de distintas disciplinas, en temáticas que no hubiera sido posible desarrollar de otro modo.

La línea de Cursos de Especialidad es la que presenta comentarios más polarizados, donde si bien se coincide en que la propuesta es atractiva, también se señala frecuentemente que aún hay aspectos por mejorar. Dentro de estos últimos se destaca la falta tiempo para desarrollar los proyectos, de competencias de organización del equipo, planificación y asignación de tareas, como de conocimientos específicos para implementar las soluciones propuestas.

DISCUSIÓN

De este proceso que ha sido llevar adelante proyectos multidisciplinarios, el equipo ha concluido tres ideas que resumen los desafíos de llevar adelante esta iniciativa, los cuales se presentan a continuación:

I. *"La distancia entre la teoría y la práctica es más corta en la teoría que en la práctica"*: En una facultad como la FCFM donde los conocimientos teóricos tienen una gran importancia en la formación, el desarrollar proyectos prácticos y concretos es un gran desafío. Por un lado, se aprecia fuertemente la falta de más instancias de taller a lo largo de la carrera para que los estudiantes sigan desarrollando proyectos, lo que influye directamente en su capacidad de diseñar, prototipar y probar soluciones, en un ciclo de diseño que debería ser cada vez más rápido. Por otro lado, respecto a las metodologías docentes, también es desafiante y hasta provocador el pasar de un esquema casi "paternalista" y fuertemente estructurado, a otro enfoque donde todos los actores involucrados comparten responsabilidades similares para lograr objetivos que pueden ir cambiando a medida que se va desarrollando el proceso. El entender que el mundo no funciona tan estructuradamente y que los proyectos en la vida real son procesos más dinámicos que los que se ven en la sala de clases ha sido un duro proceso de aprendizaje tanto para los estudiantes como para los docentes de los cursos

II. *"La enfermedad geográfica intrínseca de la Universidad de Chile"*: Otro particular desafío que sufre la Universidad de Chile respecta a la particular distribución que tienen sus diversas facultades por Santiago, la cual claramente no fomenta la colaboración entre disciplinas que se encuentran separadas geográficamente. Si bien a la fecha esto se ha logrado de "buena voluntad" con FAU e ICEI, es un esquema claramente poco sustentable y que requiere cambios más profundos en cómo está estructurada la Universidad, que ofrezcan mayores oportunidades y flexibilidad para este tipo de iniciativas multidisciplinarias.

III. *"Cómo proyectar Beauchef Proyecta":* Por último, al estar enmarcado dentro del proyecto Ingeniería y Ciencias 2030, Beauchef Proyecta cuenta con financiamiento por los próximos 3

años (2018-2020). Si bien esto asegura cierta estabilidad para los próximos años, actualmente se están evaluando nuevos modelos de financiamiento basados en donaciones, alumni o fundaciones. Por otro lado, diversos cambios institucionales a nivel interno (cambios de mallas) como a nivel externo (Ley de Universidades Estatales) presentan diversos cambios estructurales y operacionales para Beauchef Proyecta, que alteran el esquema actual de funcionamiento. Por último, otro aspecto a seguir desarrollando es el establecimiento de más lazos con otras carreras dentro y fuera de la FCFM, lo que permita fomentar un ecosistema de colaboración e innovación interdisciplinaria en la Universidad de Chile.

CONCLUSIONES

Este trabajo resume las principales motivaciones, historia, metodologías y resultados de la iniciativa Beauchef Proyecta de la FCFM, a casi 4 años de operación. Los estudiantes que han pasado por los cursos de Beauchef Proyecta han desarrollado diversos proyectos que les han permitido aprender, en la práctica, diversas competencias técnicas y profesionales que aportan enormemente en formación como ingenieros. Mediante los proyectos interdisciplinarios propuestos se está trabajando en pos de un ecosistema que fomente la colaboración entre distintas disciplinas, favoreciendo no solamente a cientos de estudiantes de ingeniería, sino también a otras carreras como diseño y periodismo.

El proceso de llevar adelante esta iniciativa además ha proporcionado diversos aprendizajes no sólo a los estudiantes sino también al equipo de Beauchef Proyecta, ya que el enfrentarse a problemáticas reales, con grupos humanos tremendamente complejos y con culturas organizacionales distintas, indudablemente es un desafío donde el fallar o equivocarse son parte inseparable del proceso.

Los retos principales refieren a *cómo seguir proyectando Beauchef Proyecta,* lo que involucra tanto las perspectivas institucionales, financiamiento y operativas, a fin de efectivamente lograr más colaboración entre las distintas disciplinas de la FCFM y la Universidad de Chile, formando personas más integrales y preparadas para los desafíos del país.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a quienes han aportado al desarrollo y crecimiento de Beauchef Proyecta: Roberto Corvalán (DIMEC), Héctor Agusto (Escuela de Ingeniería), Felipe Álvarez (Decanato), Pablo Domínguez (FAU), Marcos Orchard (DIE), Mauricio Tapia (FAU), Lorna Lares (FAU), Eugenio Bravo y Daniel Gutiérrez (Escuela de Ingeniería), Matías Espinoza (FAU), Lionel Brossi (ICEI), Ricardo Flores (Banco Central), además de todos los estudiantes y ayudantes que han participado en los diversos cursos y proyectos que hemos desarrollado.

Beauchef Proyecta es financiado por el Programa Ingeniería y Ciencias 2030, Proyecto Innova-Chile 14ENI2-26863.

REFERENCIAS

Albornoz, L., Moris, M. (2017). Evaluación de la Implementación del Minor Interdisciplinario para la Carrera de Ingeniería Civil Mecánica de la Universidad de Talca: A un Año de la Implementación. *XXX Congreso SOCHEDI 2017*, Santiago, Chile.

Chi, R. (2017) Informe de Planificación Beauchef Proyecta 2018-2020. *Reporte Técnico, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile*, Santiago, Chile.

Cid, F., Melillanca, J., Schleyer, G., Gallardo, P., Vargas, F., Mardones, J., Sanhueza, S., Lühr, D. (2017) Desarrollo de un Prototipo Práctico de Fantomas para Auscultación Basado en Aprendizaje Multidisciplinario para el Fortalecimiento de Capacidades Técnicas y Blandas Aprendidas en Clases. *XXX Congreso SOCHEDI 2017*, Santiago, Chile.

Ertas, A., Timothy Maxwell, T., Rainey, V.P., Tanik, M.M. (2003). Transformation of Higher Education: The Transdisciplinary Approach in Engineering. *IEEE Transactions On Education*, Vol. 46, No. 2.

Ibarra, A. (2018). Jóvenes crean una impresora 3D con residuos y otra que imprime concreto. *El Mercurio*. Recuperado de:
http://impresa.elmercurio.com/Pages/NewsDetail.aspx?dt=2018-08-20&PaginaId=9&bodyid=1

Jantsch, E. (1970). Inter- and Transdisciplinary University: A Systems Approach to Education and Innovation. *Policy Sciences*, 1(4), 403-428

Lazcano, V., Klapp, I., Jerez, F. (2017). Interdisciplinariedad en Concurso de Innovación y Emprendimiento. *XXX Congreso SOCHEDI 2017*, Santiago, Chile.

Miranda, C. (2017). DiLab: A 4 años de un Modelo Sustentable de Multidisciplina donde se Mezclan Diseño, Ingeniería e Innovación. *XXX Congreso SOCHEDI 2017*, Santiago, Chile.

ANEXO A: Cursos asociados a Beauchef Proyecta

Código del curso	Nombre	Línea de BP	Departamento/ Área	Carácter	SCT
EI2001	Taller de Proyecto	Cursos de Licenciatura	Ingeniería e Innovación	Obligatorio Sem. III	3
EI3001	Desarrollo de Proyectos	Cursos de Licenciatura	Ingeniería e Innovación	Electivo Licenciatura	6
EI4001	Coordinación de Proyectos	Cursos de Licenciatura	Ingeniería e Innovación	Electivo Licenciatura	9
ME4030	Seminario de Diseño e Innovación Tecnológica	Cursos de Especialidad	Ingeniería Mecánica	Electivo Especialidad	6
ME5601	Diseño de Sistemas Mecánicos	Cursos de Especialidad	Ingeniería Mecánica	Obligatorio Sem. X	6
EL5002	Introducción al Taller de Diseño	Cursos de Especialidad	Ingeniería Eléctrica	Obligatorio Sem. X	3
EL5004	Taller de Diseño	Cursos de Especialidad	Ingeniería Eléctrica	Obligatorio Sem. XI	6
EL4030	Seminario de Diseño e Innovación Tecnológica I	Cursos de Especialidad	Ingeniería Eléctrica	Electivo Especialidad	6
EL5030	Seminario de Diseño e Innovación Tecnológica II	Cursos de Especialidad	Ingeniería Eléctrica	Electivo Especialidad	6
EL6030	Seminario de Diseño e Innovación Tecnológica III	Cursos de Especialidad	Ingeniería Eléctrica	Electivo Especialidad	6
XX6908	Introducción al Trabajo de Título	Memorias Mutidisciplinarias	Todos los departamentos	Obligatorio Sem. XI	6
XX6909	Trabajo de Título	Memorias Mutidisciplinarias	Todos los departamentos	Obligatorio Sem. XII	24

Alejandro Villegas Macaya - Facultad de Ciencias de la Ingeniería, UACh - avillega@uach.cl
Felipe Vargas Millalonco - Facultad de Ciencias de la Ingeniería, UACh - felipe.vargas@uach.cl

RESUMEN

En este artículo se resume el trabajo cooperativo entre dos asignaturas de la carrera de Ingeniería Civil Electrónica de la Universidad Austral de Chile, impartidas en el segundo y décimo semestre, respectivamente, en las cuales el aprendizaje ocurre mediante la ejecución de un proyecto. Desde distintas perspectivas, ambas asignaturas se complementan al colaborar en el diseño y construcción de un mismo artilugio, a lo cual subyace el desarrollo de competencias comunes, pero en distintos niveles. Las tareas asociadas a la ejecución del proyecto requieren implícitamente que se genere comunicación, interacción y/o trabajo en equipo entre estudiantes que están empezando la carrera y otros que la están finalizando. Además, en ambas asignaturas se considera la presentación del trabajo realizado a estudiantes que potencialmente cursarán las asignaturas a futuro, lo cual incentiva a los estudiantes que ya cursan las asignaturas a obtener mejores resultados y, como consecuencia, facilitar en ellos el desarrollo de las competencias objetivo.

PALABRAS CLAVES: Aprendizaje basado en proyectos, Trabajo grupal multinivel, Sinergia interasignatura.

INTRODUCCIÓN

En la malla de la carrera de Ingeniería Civil Electrónica de la Escuela de Ingeniería Civil Electrónica de la Universidad Austral de Chile se encuentra la asignatura ELEB070 “Taller de Ingeniería Electrónica: Tecnología”, la cual pertenece al ciclo Bachillerato y es cursada por estudiantes que están recién en el segundo semestre de la carrera. Por otro lado, la asignatura ELEP233 “Visión Artificial y Redes Neuronales” se ofrece a estudiantes que están finalizando la carrera, ésta es una asignatura de carácter optativo dirigida a estudiantes que cursan el décimo semestre de la carrera, correspondiente al ciclo Profesional.

Un aspecto en común de estas dos asignaturas es que ambas utilizan metodologías de enseñanza basadas en proyectos, trabajo en grupos y aprendizaje basado en problemas, las cuales son técnicas ampliamente utilizadas y adecuadamente presentadas en el texto “La Docencia Universitaria Bajo un Enfoque de Competencias” (Jabif, 2007). De acuerdo a la Dra. Liliana Jabif, el primer método implica al estudiante en experiencias de aprendizaje complejas mediante la ejecución de un proyecto que le exige realizar actividades significativas del campo profesional a fin de adquirir saberes y desarrollar capacidades y competencias. Aquí, frecuentemente, se plantean una serie de tareas en colaboración con otras personas u organizaciones, facilitando capacidades tales como: responsabilidad y compromiso personal, hábitos de trabajo individual y en grupo, comunicación y liderazgo. En cuanto a la segunda técnica, el trabajo en grupos o también llamado método de taller es una forma de “aprender haciendo en grupo” en la cual se elabora, se produce y se transforma el conocimiento cuando éste es puesto a consideración de las personas integrantes del grupo. Este método se utiliza para dar respuestas a preguntas planteadas en las directrices de trabajo, teniendo en cuenta la opinión de todos los miembros del grupo, de tal forma de llegar a tomar decisiones en forma colectiva. Entre sus ventajas, se encuentra el desarrollo del saber cognitivo y operativo, así como del saber ser de relación (saber

escuchar, planificar con otros, tomar decisiones de manera colectiva, sintetizar, diferenciar entre información relevante y no relevante…), por lo cual se transforma en un método de aprendizaje muy relevante para el desarrollo de competencias profesionales. Por último, el aprendizaje basado en problemas puede definirse como un método de enseñanza donde los estudiantes trabajan en forma autónoma y en grupos pequeños, bajo la dirección de un tutor para analizar y resolver un problema seleccionado de la realidad. La resolución del problema permite construir conocimiento que se utilizará para resolver nuevos problemas o situaciones.

Si bien la asignatura ELEB070 se ha venido dictando hace algunos años en la carrera de Ingeniería Civil Electrónica, la asignatura ELEP233 pasó a ser parte del repertorio de asignaturas optativas ofrecidas a la carrera de Ingeniería Civil Electrónica recién a partir del año 2017. Durante el segundo semestre de aquel año, en la asignatura ELEB070 los estudiantes trabajaron en la solución de un problema que los llevó a desarrollar un proyecto consistente en el diseño y construcción de una grúa. Entre los requerimientos se encontraba la construcción de una estructura adecuada (suficientemente robusta para soportar el peso de la grúa y su carga), la incorporación de motores que permitieran moverla y un sistema de mandos que permitiera maniobrar la grúa desde un panel de control. Por su parte, a los estudiantes de la asignatura ELEP233, luego de haber aprendido conceptos relacionados con visión artificial y redes neuronales, se les encomendó la tarea resolver algún problema real que involucrara la aplicación de estos dos conceptos. Una de las grúas en desarrollo estaba siendo guardada en el laboratorio en donde se dictaban las clases de la asignatura ELEP233, entonces surgió la idea de utilizar la grúa e incorporarle cierto grado de autonomía. El proyecto consistiría en equipar la grúa con una cámara que pudiera “ver los objetos” que la grúa fuera a mover y clasificarlos mediante redes neuronales, eligiendo las coordenadas de destino en base al tipo de objeto identificado. De este modo informal, estudiantes de asignaturas en diferentes niveles se vieron trabajando en un mismo proyecto abordado desde diferentes áreas o perspectivas, y experimentaron la necesidad de comunicarse entre ellos, cooperar y llegar a acuerdos. Lo anterior resulta beneficioso para ambos grupos de estudiantes, los cuales se ven enfrentados a situaciones que muy probablemente encontrarán en su vida profesional. El presente artículo describe la experiencia de este trabajo colaborativo informal, y plantea posibles beneficios del desarrollo multinivel de proyectos y de la colaboración entre asignaturas de ingeniería.

ASIGNATURA “TALLER DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA: TECNOLOGÍA” O ELEB070.

COMPETENCIAS.

La asignatura ELEB070 declara trabajar en el desarrollo de las siguientes dos competencias del perfil de egreso de la carrera de Ingeniería Civil Electrónica:

- C1a: Trabajar las actividades de aprendizaje en equipos disciplinares.
- C2a: Demostrar habilidades, conocimientos y aptitudes del proceso de comunicación oral y escrita en idioma español.

UNIDADES DE APRENDIZAJE.

Las actividades educativas de la asignatura están divididas en dos unidades de aprendizaje.

Unidad de Aprendizaje 1: Realización de proyecto.
En esta primera unidad se espera que se desarrollen las siguientes actividades o se realicen los siguientes avances:

- Solución de problemática en ingeniería en sus diferentes fases de desarrollo.
- Diseño de posibles soluciones a la problemática planteada.

- Implementación de una solución escogida de los diferentes diseños.
- Aplicación de la solución planteada.

Unidad de Aprendizaje 2: Aplicación de las leyes de la estática.

En la unidad 2 se espera que los estudiantes logren:

- Validar experimentalmente la solución en el proyecto unidad 1.
- Caracterizar los tipos de movimiento rectilíneos que se identifican en el proyecto de la unidad 1.

EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE.

Con respecto a la evaluación de la asignatura, se utilizan 2 tipos de evidencias de aprendizaje: Evidencias de producto y evidencias de conocimiento. En general, el objetivo de estas evidencias es el reportado por la Dra. Magalys Ruiz Iglesias en (Ruiz, 2008) y descritos brevemente a continuación.

Las evidencias de producto se utilizan para poder determinar cómo se ha dado el aprendizaje en relación con el contexto de aplicación y específicamente cómo se ha dado la congruencia entre contexto de aprendizaje y contexto de aplicación, que no es más que el logro de correspondencia entre lo que se enseña y lo que se aprende.

A su vez, las evidencias de conocimiento deben proyectarse en dos direcciones fundamentales:

1. Cómo se están comportando los niveles de competencia a nivel interpretativo, argumentativo y propositivo. Frente a determinados problemas.

2. El conocimiento y comprensión de conceptos, teorías, procedimientos, técnicas y todo aquello que evidencia que el desempeño no ha sido casual, para lo cual debe evidenciar, además, que está informado, que ha buscado información para hacer juicios multidisciplinares y combinar el conocimiento, que puede comunicarse de manera fluida, coherente y en función de los receptores, que tiene técnicas de estudio, reflexión y autoevaluación.

Las evidencias de producto utilizadas en la asignatura ELEB070 son:

- Informe: En formato de artículo IEEE y con un máximo de 10 páginas, está compuesto por resumen, introducción, marco teórico, desarrollo práctico, resultados, conclusiones y referencias.
- Bitácora: Este producto está integrado por un registro diario de actividades en donde los estudiantes indican los aspectos principales en los que trabajaron en cada clase y evalúan el cumplimiento de las tareas comprometidas para cada sesión. Además, se incorpora un plan de tareas, en donde los estudiantes indican las tareas a realizar hasta la próxima clase e identifican al responsable de que se lleven a cabo.
- Póster: Resume el proyecto a desarrollar y es utilizado para presentar el trabajo realizado a estudiantes de enseñanza media, así como también a compañeros y profesores de la asignatura. Se entrega una plantilla a los estudiantes con una estructura compuesta por objetivo general, objetivos específicos, metodología utilizada, resultados y conclusiones.

Con respecto a las evidencias de conocimiento utilizadas en la asignatura, podemos encontrar:

- Exposición de resultados utilizando herramientas de ofimática, uso de rúbricas de taller práctico.

- Presentación del proyecto a estudiantes de enseñanza media y a la comunidad académica en general.

PROYECTO.

El proyecto a desarrollar en la asignatura ELEB070 considera los objetivos, desafío y especificaciones presentadas a continuación.

Objetivo general: Aplicar los principios físicos y matemáticos al funcionamiento de una grúa torre autosustentable.

Objetivos específicos:

1. Investigar los diferentes tipos de grúas torres existentes en diferentes ámbitos y en particular en la construcción de edificios de altura.
2. Analizar las tensiones de los cables de la torre dependiendo de la posición de la carga en la grúa.
3. Estudiar el contrapeso de la grúa en caso extremo.
4. Identificar los tipos de colapso que se pueden tener al aplicarle a la carga una aceleración no adecuada.
5. Estudiar los movimientos de traslación horizontal y vertical de una carga en casos extremos.
6. Analizar la velocidad límite de frenado bajo ciertas restricciones.
7. Averiguar lo que ocurre con los contrapesos a medida que el carro se acerca al eje vertical de la torre.
8. Estudiar el movimiento de rotación de la pluma en diferentes ubicaciones de la carga.
9. Analizar el movimiento de la pluma en los tres grados de libertad.

DESAFÍO

Deberá estudiar, diseñar, y construir una grúa a escala (de preferencia tipo pluma), que le permita cumplir con todos los objetivos señalados.

Especificaciones:

- Puede hacer uso de todo tipo de materiales, de preferencia reciclados.
- Para generar los movimientos que caracterizan la grúa puede incorporar tecnología como engranajes, motores de CC, paso a paso, sistemas de control tales como Arduinos, etc.
- Durante todo el proceso de desarrollo del DESAFÍO cada equipo puede solicitar reuniones de trabajo con los profesores responsables con el propósito de aclarar dudas, el no hacer uso de este derecho no lo exime de responsabilidad en caso de documentación que sea insuficiente o poco clara entregada para este desafío.

Los estudiantes de la asignatura formaron grupos de trabajo y comenzaron a trabajar en el proyecto. Cada grupo pudo debatir y tomar decisiones de diseño e implementación, generando distintas versiones de la grúa. En la Fig. 1 pueden observarse los grupos de trabajo en acción.



Figura N° 1. Trabajo grupal en taller.

Producto del trabajo en taller, los estudiantes lograron desarrollar sus grúas y conocer el marco teórico que respalda su construcción y operación. El fruto de este trabajo demuestra el grado de incorporación de la competencia C1a (trabajar las actividades de aprendizaje en equipos disciplinares) en los estudiantes. La demostración de la competencia C2a (demostrar habilidades, conocimientos y aptitudes del proceso de comunicación oral y escrita en idioma español) se realiza a partir del informe escrito (comunicación escrita) y a través de una presentación de póster a la comunidad académica (comunicación oral). En la Fig. 2 puede verse a los estudiantes con su grúa y poster, listos para presentar su proyecto.



Figura N° 2. Muestra de proyecto a la comunidad académica.

La muestra de los estudiantes está inmersa en una actividad mayor, a la cual anualmente asisten muchos estudiantes de enseñanza media. Esta es una oportunidad perfecta para mostrar a la comunidad las actividades de la carrera y para que los estudiantes de ELEB070 enseñen a los estudiantes de enseñanza media el proyecto que han desarrollado. Esta presentación crea en los estudiantes de la asignatura una sensación de logro, orgullo y satisfacción, ya que se ven a ellos mismos en un pasado reciente reflejados en los estudiantes de enseñanza media y se hace patente el progreso, avance o superación que han experimentado durante su primer año en la carrera. La Fig. 3 muestra a los estudiantes de la asignatura presentando su proyecto a estudiantes de enseñanza media.





Figura N° 3. Presentación del proyecto a estudiantes de enseñanza media.

ASIGNATURA "VISIÓN ARTIFICIAL Y REDES NEURONALES" O ELEP233.

COMPETENCIAS.

La asignatura ELEP233 declara trabajar en el desarrollo de las siguientes competencias específicas del perfil de egreso de la carrera de Ingeniería Civil Electrónica:

- C1b: Identificar aspectos desconocidos del problema proponiendo una solución novedosa y creativa.
- C2b: Plantear la realización de un proyecto, con sujeción a normas y estándares de calidad, alineada a la mejora continua del producto.
- C3b: Definir la solución de un proyecto de ingeniería.
- C4b: Examinar la operación de sistemas evaluando zonas críticas de riesgo.

Estas competencias son netamente compatibles con las trabajadas en la asignatura ELEB070, ya que en ambas asignaturas se trabaja con una problemática de ingeniería y se ejecuta un proyecto con el fin de generar una solución.

UNIDADES DE APRENDIZAJE.

Las actividades educativas de la asignatura ELEP233 están divididas en ocho mini-unidades, en las cuales se trabaja con una modalidad de clase expositiva activa, y una macro unidad consistente en el desarrollo de un mini-proyecto. Esta última unidad, la cual se sintoniza perfectamente con la forma de trabajo de la asignatura ELEB070, se presenta a continuación.

Unidad de Aprendizaje 9: Mini proyecto orientado al desarrollo de aplicación de visión artificial y redes neuronales.

En esta unidad se espera que los estudiantes logren:

- Elaborar con propiedad plan de trabajo, organizando la información relevante para el diseño.
- Organizar componentes.
- Construir sistemas del proyecto.
- Realizar pruebas de aplicabilidad del proyecto.
- Elaborar informe técnico.
- Exponer y fundamentar el proyecto.

Las evidencias de aprendizaje son similares a las de la asignatura ELEB070, ya que en ambos casos se cuenta con evidencias de productos, en la forma de informe y bitácora, y evidencia de conocimiento como exposición de resultados utilizando herramientas de ofimática.

APRENDIZAJE COLABORATIVO.

A pesar de que la asignatura ELEB070 se dicta a estudiantes que están comenzando su carrera, mientras que ELEP233 está dirigida a estudiantes que están por egresar, existen similitudes notables en estas dos asignaturas. Por ejemplo, coinciden en algunas de las competencias de las cuales se hacen cargo, utilizan métodos de enseñanza similares en algunas unidades y tienen evidencias de aprendizaje similares. Sin embargo, lo anterior sólo se hizo patente luego de que una grúa en desarrollo por un grupo de la asignatura ELEB070 fuera guardada “provisoriamente” en el laboratorio donde se imparte la asignatura ELEP233. Al darnos cuenta de que un mismo proyecto podía servir para el trabajo de dos asignaturas, encontramos potencial para facilitar un aprendizaje colaborativo como producto de este trabajo inter-asignatura y multinivel.

Según los autores Sergio Iglesias y José Barba (Iglesias y Barba, 2013) el aprendizaje colaborativo es una metodología que se utiliza con alumnos en grupos, entre los que se establece una colaboración y una relación, obteniendo de esa manera un aprendizaje. Con ello conseguimos que el rendimiento de los alumnos sea mayor, ya que unidos son capaces de ayudarse unos a otros, mejorando de esta manera, siendo más eficaces y optimizando no solo su nivel académico sino también otros factores como los intelectuales o sociales. Al respecto, Huertas y Montero (Huertas y Montero, 2001) declaran que el hecho de poner a trabajar juntos a un grupo de estudiantes con conocimientos y experiencias heterogéneas sería una fuente de desarrollo y aprendizaje más potente que el simple trabajo individual al aumentar la probabilidad de aparición de conflictos entre las estructuras, datos e ideas recogidas y contenidas entre todos los miembros del grupo.

En este contexto, los estudiantes de la asignatura ELEP233 desarrollaron un proyecto, basándose en la grúa diseñada y construida por los estudiantes de la asignatura ELEB070. El trabajo consistió en incorporar una cámara en el extremo del gancho de la grúa con el propósito de capturar imágenes de distintos objetos. Posteriormente, estas imágenes son manipuladas, mediante técnicas de procesamiento de imágenes y redes neuronales, para detectar posición e identificar forma de los objetos y, en base a esta información, transportarlos a puntos predefinidos. La Fig. 4 muestra un esquema general de configuración de hardware del sistema, el cual permite operar la grúa a través de un computador y realizar el procesamiento necesario para que la grúa se mueva en forma autónoma en base a los distintos objetos que se encuentren en un momento dado a su alrededor.

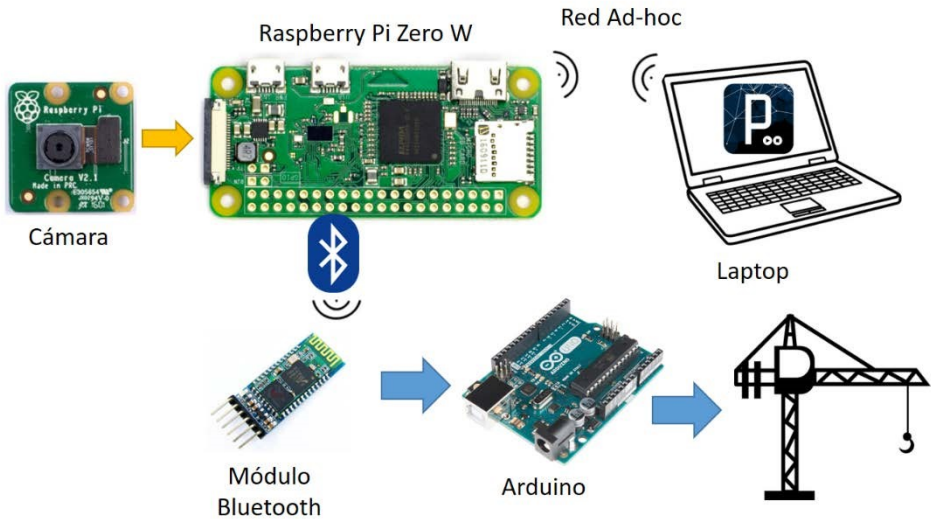


Figura N° 4. Esquema general de configuración del sistema desarrollado.

Por otro lado, la interfaz de control del sistema desarrollado por los estudiantes de la asignatura ELEP233 se despliega en la Fig. 5.



Figura N° 5. Interfaz de reconocimiento de objetos, cálculo de posición y control de grúa.

RESULTADOS

El trabajo colaborativo en diferentes aspectos de un mismo proyecto entre estudiantes de asignaturas en diferentes ciclos de la carrera de Ingeniería Civil Electrónica ha generado informalmente un trabajo en equipo multinivel. Como resultado, observamos las siguientes ventajas:

1. Los estudiantes deben comunicarse con personas que poseen una base distinta de conocimientos, lo cual ocurre debido a los diferentes niveles de la carrera en el que se encuentran los estudiantes de ambas asignaturas. Esto recrea una situación a la que es muy probable que los estudiantes se vean enfrentados cotidianamente en su vida profesional, cuando tengan que formar equipos multidisciplinarios.
2. Los equipos de trabajo se comprometen más con las tareas desarrolladas ya que se dan cuenta de que son una parte de algo mayor. Los estudiantes de ambas asignaturas desean quedar bien ante los ojos de sus compañeros de distinto nivel.

3. Existe un sentimiento de satisfacción en los estudiantes de ambas asignaturas. Los estudiantes de ELEB070 ven en sus compañeros de ELEP233 a un modelo al cual aspirar, mientras que los estudiantes de ELEP233 recuerdan que una vez también estuvieron empezando como sus compañeros de ELEB070 y se dan cuenta de todo lo que han progresado durante la carrera.
4. En términos del producto logrado, se obtiene algo que hubiera sido difícil o prácticamente imposible de obtener por separado (en este caso una grúa autónoma con cierto grado de inteligencia artificial), dado los tiempos involucrados.

CONCLUSIONES

En este artículo se ha presentado una experiencia informal de colaboración inter-asignaturas y multinivel a través del desarrollo de distintos aspectos de un mismo proyecto. Dadas las múltiples ventajas y experiencias positivas de la implementación de esta metodología, como trabajo futuro nos planteamos el desafío de formalizar esta colaboración y sistematizar la medición de los resultados luego de emplear esta estrategia. Un problema a considerar al adoptar este enfoque es la notable diferencia en la cantidad de estudiantes que comúnmente tienen las asignaturas del tipo aquí considerado (número mayor de estudiantes en las asignaturas de primer año en comparación con las de los últimos años y número mayor de estudiantes en asignaturas obligatorios en comparación con aquellas de carácter optativo). Sin embargo, la búsqueda de soluciones a este tipo de problemas y otros que surjan en el camino puede resolverse involucrando a los estudiantes como parte de su proceso de aprendizaje o considerando su opinión en base a sus experiencias en las asignaturas.

REFERENCIAS

Huertas, J. A. y Montero, I. (2001). La interacción social en contextos educativos. Buenos Aires: Aique, pp. 111-112.

Iglesias, S. y Barba, J. (2013), “El aprendizaje cooperativo en un aula multinivel de Educación Infantil”, Universidad de Valladolid. Escuela Universitaria de Magisterio.

Jabif, V. (2007), “La docencia universitaria bajo un enfoque de competencias”, Universidad Austral de Chile.

Ruiz, M. (2008), “La evaluación de competencias”, maestría internacional de competencias profesionales, Universidad Autónoma de Nuevo León / Universidad de La Mancha, Castilla.

ESTRATEGIA PRÁCTICA DE CAPACITACIÓN PARA INGENIEROS EN RESPONSABILIDAD SOCIAL

Felipe Cid B. - Instituto de Electricidad Y Electrónica, Facultad de Ciencias de la Ingeniería, UACh - felipe.cid@uach.cl
Gustavo Schleyer D. - Instituto de Electricidad Y Electrónica, Facultad de Ciencias de la Ingeniería, UACh - gustavo.schleyer@uach.cl
Felipe Vargas M. - Instituto de Electricidad Y Electrónica, Facultad de Ciencias de la Ingeniería, UACh, felipe.vargas@uach.cl
Javier Melillanca C. - Instituto de Electricidad Y Electrónica, Facultad de Ciencias de la Ingeniería, UACh - javier.melillanca@alumnos.uach.cl
Paulo Gallardo C. - Instituto de Electricidad Y Electrónica, Facultad de Ciencias de la Ingeniería, UACh - gallardo.casanova@gmail.com
Miguel Cárcamo A. - Vicerrectoría de Investigación, Desarrollo y Creación Artística (VIDCA), UACh - miguelcarcamo@uach.cl

RESUMEN

La educación en ingeniería implica integrar a los futuros profesionales en un ambiente heterogéneo, donde deben colaborar en entornos multidisciplinarios para cumplir objetivos. Esto involucra el desarrollo de una cultura inclusiva, llevada a cabo desde la formación profesional hasta el desempeño de la misma. En este contexto se alza EcoBots, una iniciativa que busca ejecutar un programa educacional inclusivo para el manejo de material electrónico en desuso, integrando a jóvenes en situación de discapacidad y estudiantes de enseñanza básica, los cuales son guiados por tutores, que pueden ser estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil Electrónica de la Universidad Austral de Chile, para armar prototipos robóticos y en paralelo aprender sobre conceptos de reciclaje y reutilización de elementos electrónicos. Todo este trabajo se ampara bajo el contexto de Ley de Inclusión Laboral, constituyéndose en sí como una experiencia piloto para entregar herramientas de capacitación, junto a oportunidades de desarrollo y emprendimiento a personas en situación de discapacidad, siendo este proceso apoyado por estudiantes universitarios como monitores para facilitar la integración en la comunidad, generando instancias de colaboración con empresas, entregando una experiencia enriquecedora a los estudiantes participantes del proyecto.

PALABRAS CLAVES: Proceso Formativo, Educación en Ingeniería, Educación Inclusiva.

INTRODUCCIÓN

La inclusividad se comprende como una forma abierta, socializadora, normalizadora e ideal de concebir la educación y desarrollo de los niños y jóvenes, buscando la manera de garantizar equidad e igualdad de oportunidades (Pesántez *et al*, 2017). En este escenario, la iniciativa EcoBots (EcoBots 2018), a través de un programa educacional, busca disminuir el impacto de la basura electrónica, reutilizando componentes para la enseñanza de la robótica.

El enfoque de EcoBots se sustenta en el desarrollo de un programa educacional e inclusivo para el manejo de material electrónico en desuso, partiendo en la Región de Los Ríos (Chile), basado en la hipótesis de que el desecho de las empresas puede ser reciclado y reutilizado para enseñar a estudiantes de enseñanza básica y jóvenes en situación de discapacidad a reciclar y reutilizar materiales electrónicos para construir robots. Esta labor se apoya también en una base de tutores que pueden guiar los talleres para la construcción de los prototipos; los tutores son estudiantes de Ingeniería Civil Electrónica de la UACh. Esta tarea se realiza con el propósito de disminuir la contaminación generada por dispositivos electrónicos desechados, permitiendo educar sobre el reciclaje y utilización de los componentes para que los jóvenes desarrollen tecnologías, interactuando en la comunidad.

En términos de responsabilidad social, los actuales estudiantes de ingeniería dentro de su preparación deben adquirir capacidades complementarias que les ayuden en función de la realidad nacional actual, y de la convivencia sana en una comunidad diversa. Es así cómo pueden participar compartiendo conocimientos y enriqueciéndose de una experiencia que integra y convoca a múltiples sectores, desde el estrictamente educativo hasta empresas interesadas en generar una vinculación social.

A su vez, esta iniciativa se enmarca en el contexto de la “Ley de Inclusión Laboral”, donde el trabajo se entiende como un derecho que debe ser ejercido en igualdad de oportunidades, considerando el acceso y las condiciones laborales del entorno, las cuales deben proveer entornos accesibles para las personas. También, desde un enfoque medioambiental, las acciones ejecutadas por este proyecto generarán un impacto positivo en el manejo de residuos electrónicos.

Para esto, desde una perspectiva educativa en la universidad, es importante desarrollar experiencias controladas en cursos con enfoques que integren lo teórico con la práctica (UACH, 2007), permitiendo facilitar los procesos de enseñanza y aprendizaje. Para la formación de profesionales, estas instancias constituyen un nuevo reto, y ponen de manifiesto situaciones reales, que involucran valores sociales, conocimiento técnico y habilidades comunicacionales para transmitir ideas y desenvolverse en diversos entornos. Esto repercute en la formación de estudiantes innovadores y con responsabilidad social, enfocados en generar soluciones concretas a problemas de su comunidad.

La Fig. 1 evidencia el proceso seguido por EcoBots, desde cómo se espera obtener elementos electrónicos en desuso desde empresas asociadas, para luego remover elementos peligrosos en una etapa de pre-clasificación gestionada por la universidad, hasta la participación de jóvenes en situación de discapacidad para reciclar y ser parte de talleres de robótica.

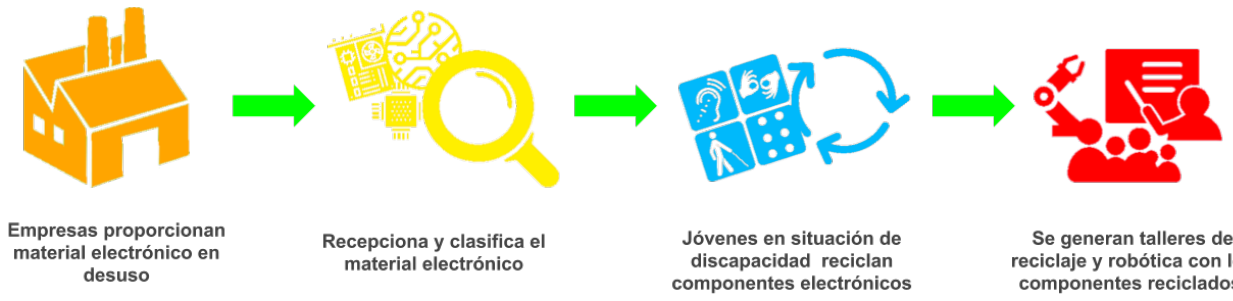


Figura N° 1. Esquema de proyecto EcoBots (www.ecobots.cl).

DESARROLLO

La comunidad se integra al proceso desde un comienzo, adaptando el programa de acuerdo a las necesidades locales y validando las temáticas consideradas. Los estudiantes de electrónica se unen como tutores en talleres de reciclaje y reutilización de componentes para robótica.

Adicionalmente, se integran al proceso educadores diferenciales, actores ambientales y educacionales, junto a empresas productivas y tecnológicas de la región. La ejecución de los talleres adquiere adicionalmente una connotación mayor al tener el potencial de capacitar a jóvenes en situación de discapacidad para integrarlos en etapas posteriores en el sector laboral; la vinculación entre centros educacionales y empresas permitiría generar convenios en la dirección de Ley de Inclusión Laboral Chilena.

Cabe destacar que la iniciativa busca promover el reciclaje electrónico, educando sobre el impacto ambiental que generan estos desechos. En este escenario, las acciones que produce este proyecto se alinean con las políticas medioambientales definidas por el Estado Chileno para disminuir la generación de residuos nocivos y fomentar una cultura de reciclaje, creando conciencia en la población.

Al ejecutar los talleres finales de reciclaje y robótica, se utilizará un sistema de parejas entre un experto técnico (estudiantes de Ingeniería Civil Electrónica) y un educador (educador diferencial o profesor), que van a vigilar y apoyar a un grupo de jóvenes en situación de discapacidad durante el trabajo que realicen. En la Fig, 2, se muestra el sistema de jerárquico durante los talleres.

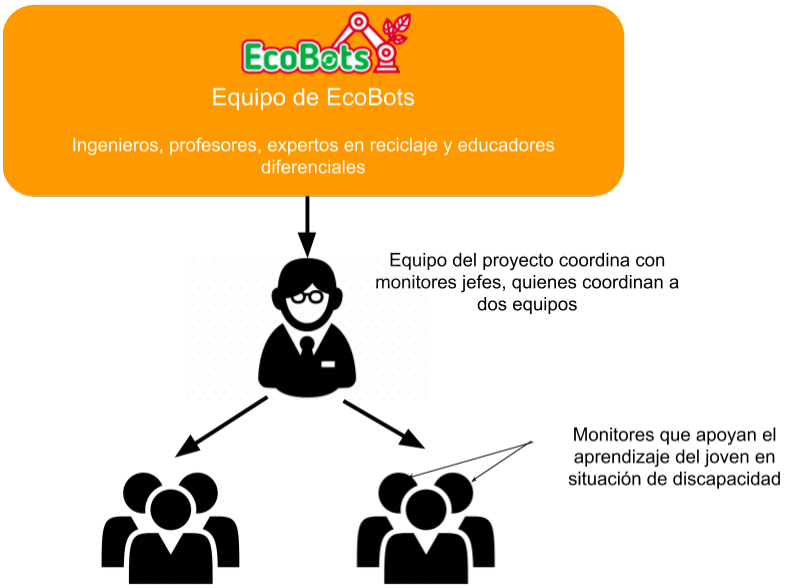


Figura N° 2.-Sistema jerárquico utilizado en los talleres.

A continuación, se describe los procesos contemplados por la iniciativa:

A.- Componentes educacionales en actividades de responsabilidad social:

La integración de estudiantes a estas actividades de innovación social, les permiten adquirir experiencias fuera de los salones de clases, ya que se trabajarán en base a muchas de las competencias instaladas en la Universidad Austral de Chile. Comenzando por las Competencias Sello UACH (Fierro, N., & Rey, P. 2015), tales como:

- *1.- Demostrar compromiso con el conocimiento, la naturaleza y el desarrollo sustentable, en el contexto formativo del desarrollo personal y profesional del estudiante con sello UACh.*
- *3.- Demostrar compromiso con la libertad y el respeto por la diversidad, en el contexto formativo del desarrollo personal y profesional del estudiante con sello UACh.*
- *5.- Actuar con responsabilidad social, en el contexto formativo personal y profesional del estudiante con sello UACh.*

Siendo estas competencias cubiertas al desarrollar un proyecto social, que espera cuidar el medio ambiente, adquirir nuevas conocimientos respecto al reciclaje y reutilización, junto a un proceso que espera potenciar las prácticas de jóvenes en situación de discapacidad en las empresas. Es importante mencionar que estas actividades, incluso están asociadas a las competencias genéricas de la carrera de Ingeniería Civil Electrónica (Fierro, N., & Rey, P. 2015), tales como:

- *3.- Manifestar una actitud innovadora, emprendedora y de adaptación al cambio en contextos globales y locales.*

Esto se aplica al hecho que los estudiante serán capacitados en talleres acerca de reciclaje e inclusión asociadas a las nuevas leyes chilenas, como la actual ley de inclusión y la futura ley de reciclaje.

B.- Proceso de capacitación basado en talleres

En el proceso de capacitación se realizarán múltiples talleres para enseñar a los beneficiarios del proyecto y a los estudiantes de Ingeniería Civil Electrónica, metodologías necesarias para los trabajar como monitores en los procesos con los jóvenes en situación de discapacidad en los talleres de reciclaje y robótica al final de proyecto. Por este motivo, se especificó la realización de talleres cortos que capaciten en los siguientes tópicos, tales como:

- ***Taller de seguridad y reciclaje:*** donde se les capacitará en temas de seguridad personal e instalación de área para acumulación de residuos peligrosos. Seguridad relacionada Reconocimiento de elementos peligrosos, Saneamiento de materiales y Separación de material reutilizable, reciclable y residuos generales. Este taller permitirá enseñar temas que ellos necesitan dominar al trabajar con otras personas.

- **Taller de estrategias para trabajar con estudiantes que presentan necesidades educativas especiales:** en esta actividad se enseñaran los conceptos básicos de discapacidad, los distintos tipos de discapacidad y las necesidades educativas especiales para cada tipo. Además, se abordarán múltiples paradigmas actuales y cuales son las mejores estrategias prácticas para trabajar con personas en situación de discapacidad por parte de un educador diferencial.

- **Taller de Manejo de materiales electrónicos:** es un taller principalmente interesante para estudiantes de los primeros años que no saben en muchos casos identificar y manejar elementos electrónicos, manejar instrumentos de medición o extraer componentes electrónicos. Para esto, se

capacitará en un proceso simple y didáctico que permitirá a los estudiantes revisar y clasificar componentes electrónicos para su posterior uso o reciclado.

Al terminar estos talleres, se espera que los estudiantes estén capacitados como monitores que trabajarán junto a un compañero con los jóvenes en situación de discapacidad durante todo el proceso. Finalmente, es importante mencionar que en los talleres se entregará material didáctico diseñado por los expertos quienes dieron las charlas y validados por una educadora diferencial, siendo en muchos casos guías cortas y en otros manuales técnicos de trabajo.

C.- Área territorial y participación en eventos de difusión

Las actividades del proyecto poseen un énfasis territorial regional, el cual, espera los talleres fuera de valdivia, principalmente en las ciudades de La Unión, Paillaco y Río Bueno. En estos lugares, los estudiantes voluntarios nos acompañarán para trabajar en los talleres con estudiantes de educación básica y jóvenes en diferentes situaciones de discapacidad, ya sea relacionada al síndrome de Down, lenguaje, aprendizaje, entre otros. En la Fig 3, se muestra la zona de impacto del proyecto, donde están los establecimientos que van a trabajar con los estudiantes.

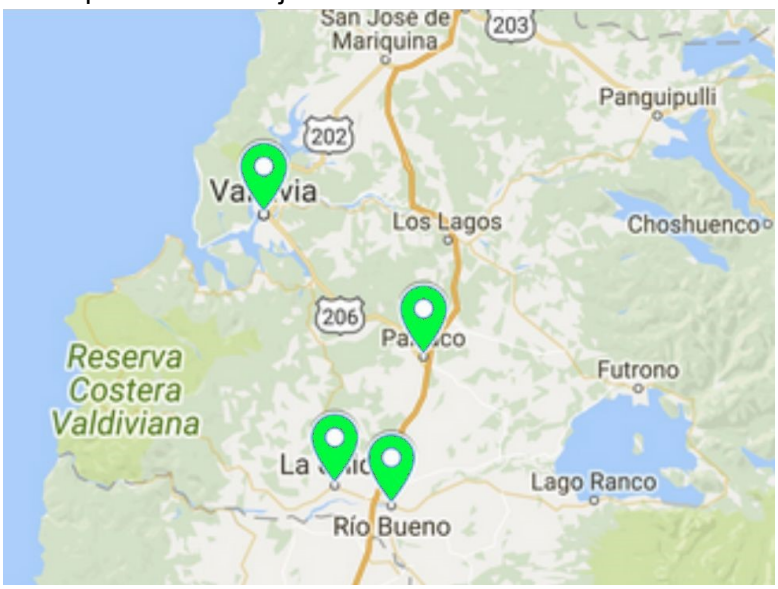


Figura N° 3. Mapa de la zona de impacto del proyecto, donde se trabajará con los estudiantes

En el caso de la participación en actividades de difusión, los estudiantes de los primeros años de la carrera de Ingeniería Civil Electrónica nos han acompañado durante en todo el proceso. Comenzando por ferias de reciclaje donde difundimos las actividades, como la 7 feria del reciclaje en Valdivia, como se muestra en el Fig. 4. o la presentación del Congreso Futuro en la ciudad de la La Unión, donde realizamos juntos a los estudiantes un corto taller de robótica para los escolares de varios colegios de la ciudad, como se muestra en la Fig. 5. Del mismo modo, seguiremos trabajando en conjunto con los estudiantes en la 5° Feria de la Sostenibilidad organizado por la Universidad Austral de Chile y la Municipalidad de Valdivia, en la región de Los Ríos.



Figura N° 4. Imagen de los estudiantes que nos acompañan en las actividades de difusión.

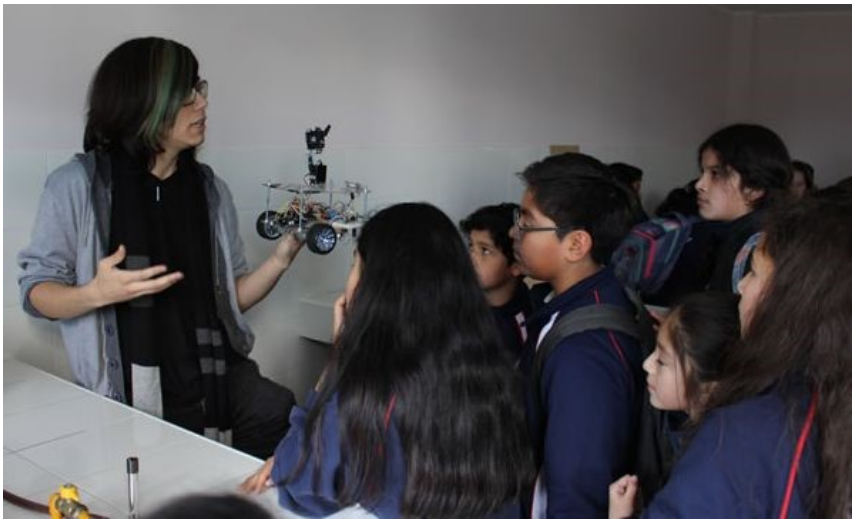


Figura N° 5. Taller de robótica para escolares de la ciudad de La Unión en la región de los Ríos.

D.- Un acercamiento a empresas por parte de los estudiantes.

Dentro del proyecto se está trabajando con múltiples empresas de la región de Los Ríos, desde el ámbito de desarrollo tecnológico al productivo. Comenzando por quienes entregan material electrónico en desuso para lo talleres, tales como: Unmanned Industrial y Cervecería Kunstmann, Arauco, Telefónica del Sur, entre otras. Por otro lado, muchas empresas además de las mencionadas anteriormente como CMPC, están dispuestos a trabajar en los talleres junto a los jóvenes en situación de discapacidad. En este proceso, los estudiantes que monitorizan el trabajo electrónico y de reciclaje, trabajarán junto a algunos de los voluntarios de empresas, donde podrán demostrar sus capacidades y analizar el interés de las empresas en los procesos de inclusión y reciclaje.

RESULTADOS

Dentro de los resultados más relevantes, se puede especificar que durante este proceso los estudiantes de ingeniería aprenden cómo trabajar y enseñar a jóvenes en situación de discapacidad, adquiriendo nuevas competencias que no pueden obtener en la Universidad, relacionados a cómo ayudar, supervisar y acompañar el trabajo de otros. Este trabajo basado en términos de responsabilidad social, espera no solo capacitar a estudiantes para ser monitores, sino también, aclarar sesgos en futuros profesionales acerca de las capacidades de los jóvenes en situación de discapacidad que pueden realizar acciones complejas y sencillas en empresas, amparados en la Ley de inclusión, dado que actualmente en la primer fase del proyectos se realizaron talleres con empresas de la región quienes mostraron desconocimiento acerca de esta ley y la futura ley de reciclaje. Durante el proceso de inscripción para los talleres de capacitación, hemos recibido una buena acogida por parte de los estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil Electrónica, quienes desean participar de forma voluntaria en todas las actividades.

Finalmente, como un aspecto extra, muchos de los estudiantes comprendieron como el proceso de reciclaje de los materiales electrónicos en desuso, puede ser útil para ayudar a enseñar una robótica sencilla basada en materiales electrónicos en desuso (Morales, 2013). Además, de comprender cómo extraer y reciclar materiales electrónicos que pueden ser útiles para otros actores de la comunidad con el fin de ser reutilizados en actividades didácticas.

CONCLUSIONES

La estrategia propuesta en este trabajo no solo espera mejorar la educación en términos de responsabilidad social de los estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil Electrónica, sino también, permitirles experimentar una realidad ajena a las salas de clase. Esto con el fin, de potenciar sus capacidades y competencias al ser capacitados para trabajar y enseñar a jóvenes en situación de discapacidad en una experiencia práctica que involucra a múltiples actores de la sociedad. En la realización de los talleres, los estudiantes podrán interactuar con gente de empresas, educadores diferenciales y profesores, en un proceso que le ayudará a mejorar sus capacidades blandas, trabajando en equipos multidisciplinarios que mejoran y complementan esta valiosa experiencia. Mientras, el estudiante como futuro profesional se informa y capacita en el proyecto acerca de la ley de inclusión y la ley de reciclaje.

Dentro del trabajo futuro esperamos que los estudiantes acompañen a jóvenes en situación de discapacidad en sus prácticas laborales, monitorizando su trabajo dentro de empresas. Siendo esta actividad importante para que futuros profesionales contraten o permitan prácticas en sus trabajos para que estos jóvenes en situación de discapacidad se puedan desarrollar laboralmente.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo está asociado al proyecto 17IS14-82712: “*EcoBots: La robótica como herramienta educacional e inclusiva, para amortiguar el impacto ambiental de la basura electrónica*". Más información en www.ecobots.cl. El proyecto es apoyado por el comité de Fomento Los Ríos a través de su línea de financiamiento Programa Prototipo de Innovación Social - Los Ríos. De igual forma, se agradece su apoyo al Instituto de Electricidad y Electrónica, Escuela de Ingeniería Civil Electrónica y a la Vicerrectoría de Investigación, Desarrollo y Creación Artística (VIDCA) de la Universidad Austral de Chile.

REFERENCIAS

EcoBots (2018), EcoBots: La robótica como herramienta educacional e inclusiva, para amortiguar el impacto ambiental de la basura electrónica, Proyecto de Innovación Social, Website: www.ecobots.cl

Fierro, N., & Rey, P. (2015). Proyecto de innovación curricular carrera de Ingeniería Civil Electrónica, Universidad Austral de Chile. Disponible en: http://www.ice.uach.cl/?page_id=203 9

Morales, A. & Quiroga, D. (2013). Robótica Escolar basada en E-WASTE, IV Workshop of Robotics in Education Arequipa. Disponible en: http://www.natalnet.br/wre2013/118613.pd f

Organización de las Naciones Unidas (2016). Convención de derechos de las personas con discapacidad. Disponible en: http://www.un.org/spanish/disabilities/default.asp?id=497

Pesántez F. *et al* (2017). Inclusión, discapacidad y educación: Enfoque práctico desde las Tecnologías Emergentes. Editorial Universitaria Abya-Yala, Quito.

UACH (2007). Modelo Educacional y Enfoque Curricular, Universidad Austral de Chile. 2007. Disponible en: https://www.uach.cl/uach/_file/modelo-educacional-y-enfoque-curricular.pdf

RESULTADOS DE APRENDIZAJE EN CURSOS DE CIENCIAS BASICAS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UCTEMUCO CONTRIBUYENDO A LA OPTIMIZACION DEL PROCESO FORMATIVO.

Carmen Soledad Yáñez - Universidad Católica de Temuco - syanez@uct.cl
Valeria Carrasco - Universidad Católica de Temuco - vcarrasc@uct.cl
Vicente Sandoval - Universidad Católica de Temuco - vsandova@uct.cl
Ciro González - Universidad Católica de Temuco - cirogm@uct.cl
Héctor Turra - Universidad Católica de Temuco - hturra@uct.cl

RESUMEN

El presente trabajo tiene como propósito destacar la importancia de los Resultados de Aprendizajes (RA), entendidos estos como, "***una declaración explícita de lo que espera que el estudiante sea capaz de demostrar al finalizar el proceso de enseñanza y aprendizaje (curso), en términos de un saber actuar complejo en situación*"**,** es decir, describe lo que él o la estudiante puede hacer (y hace) con lo que "sabe". La efectiva formulación de estos contribuye a una optimización del proceso formativo en particular en cursos de Ciencias Básicas de las carreras de la Facultad de Ingeniería y Facultad de Recursos Naturales, tales como: Álgebra, Cálculo I, Cálculo II. El Modelo Educativo por Competencia de la UCTemuco, se implementa en ambas Facultades desde el año 2010, y hasta el 2013 logra modificaciones y cambios Macro-curriculares y luego se suman paulatinamente los cambios micro-curriculares, entre ellos la redefinición de los RA**.** Con la redacción de uno o más RA por asignatura permite avanzar en la evidencia paso a paso de la formación del estudiante, sin necesidad de esperar al final de su itinerario formativo para saber si es o no capaz de hacer lo declarado en el perfil de egreso. Dicha actividad micro curricular, contribuye a acercar el perfil de egreso de la carrera y optimizar su formación integral.

PALABRAS CLAVE: Resultado de Aprendizaje, formación por competencias, cursos ciencias básica

INTRODUCCIÓN

El mundo de hoy se caracteriza por cambios trascendentales como la globalización, el impacto de las tecnologías de la información y el aumento exponencial del conocimiento, lo que hace pensar en una enseñanza universitaria diferente donde los nuevos estudiantes universitarios, necesitan construir competencias que les sean útiles para su vida profesional. Asumiendo que la sociedad del conocimiento está dando paso a la sociedad del aprendizaje, es necesario que las universidades centren sus esfuerzos educativos en este nuevo paradigma, lo que ha llevado a muchas de estas instituciones a comenzar su rediseño curricular bajo un enfoque por competencia (Jabiff, 2007).

La UCTemuco ha definido un Modelo Educativo basado en Competencia cuyos principales lineamientos, se evidencian en cinco ejes principales: Formación Basada en Competencias; Aprendizaje significativo y Centrado en el estudiante; Las TIC'S en el proceso de Enseñanza y Aprendizaje; Educación Continúa; Formación Humanista y Cristiana (UCT, 2007).

El primer eje del modelo educativo “formación basada en competencias”, especifica las competencias como una herramienta de formación general, enfocada en el desarrollo integral de los estudiantes. Es decir, considera las competencias como:

“*un saber actuar movilizando recursos propios y ajenos para resolver problemas reales de manera efectiva y éticamente responsables, con creatividad e innovación Los recursos se refieren de manera especial a los distintos saberes(ser, saber y saber hacer)que de manera integrada se transforman en dispositivos que será utilizados por la persona competente”(UCT 2007)*

Se establecen dos tipos de competencias, las específicas y las genéricas. Cada una de las asignaturas del itinerario formativo de cada carrera, tiene asignado, por lo menos una competencia genérica y una específica (Tobón, 2005). Entendiendo las competencias genéricas como aquellas que “*permiten el desarrollo de las personas tanto en su dimensión intrapersonal como de interacción con otros*” (UCT,2007) y las específicas como aquellas que “*reflejan el desempeño propio de cada profesión o de cada programa de formación*” (González y Wagenaar,2003 cit en UCT,2007)

Estas competencias se evidencian en forma integrada, lo cual debe *estar* bien establecido en los Resultados de Aprendizajes (RA), cuya definición inicial es: “*son aquellos que **permiten** establecer patrones en lo que respecta al nivel requerido de contenido y el conocimiento teórico y/o experimental relacionado con cada área de estudio, a las destrezas académicas y de cada área temática y a las competencias genéricas*”. También se establece que: un RA, “*es una proposición que establece aquello que se espera que un estudiante sepa, comprenda y sea capaz de demostrar después de completar un proceso de aprendizaje”.* Y que al mismo tiempo es “*aquello que el estudiante efectivamente logró y que debe demostrar en la ejecución de una tarea.* De esta forma podemos decir que, las competencias son desempeños generales ante problemas, en cambio los RA son logros específicos que evidencian de forma concreta y tangible la formación y la posesión de una competencia en un determinado nivel.

Considerando todo lo anterior, la Dirección General de Docencia, el año 2014 ha definido los resultados de Aprendizaje como “*declaraciones explícitas de lo que se espera que el estudiante sea capaz de hacer o demostrar al finalizar el curso. Entendiendo este “hacer” como un “saber actuar complejo” y no como un listado de acciones o tareas a ejecutar*”. Al hablar de “saber actuar complejo”, es aquel que se expresa en términos de desempeños o actuaciones que realizan los profesionales al enfrentar situaciones propias del ejercicio profesional en contextos o ámbitos donde llevan a cabo su quehacer. Y estos desempeños o actuaciones profesionales integran operativamente los niveles de dominio de las competencias genéricas y específicas a las que tributa el curso. Por ello, se podría decir, que los resultados de aprendizaje son micro competencias integradas y contextualizadas a un curso (DGD, 2014)

Los desempeños o actuaciones profesionales para su desarrollo requieren la integración y movilización de contenidos de diversa naturaleza (conceptuales, procedimentales y actitudinales) y procedencia (internos y externos). Estos contenidos no son un fin en sí mismo, si no medios o recursos (dinámicos y variables) requeridos para lograr dichos desempeños o actuaciones profesionales esperados.

En síntesis, la formulación de los resultados de aprendizaje debe considerar los siguientes componentes:

Verbo de acción + objeto o foco de actuación + contexto o ámbito profesional.

Verbo de acción: se sugiere idealmente seleccionar un solo verbo (en indicativo), que permita identificar la actuación que demostrará el estudiante al finalizar el curso. Este verbo debe ser coherente con la complejidad del desempeño o actuación que se llevará a cabo y ser coherente con los niveles de dominio de las Competencias Genéricas y Específicas que integra.

Objeto o foco de actuación: se refiere al desempeño profesional que deberá demostrar el estudiante. A su vez, este desempeño o actuación profesional requerirá para su realización, la integración de distintos saberes o contenidos (conceptuales, procedimentales y actitudinales) que se movilizan frente a una situación o un conjunto de situaciones profesionales.

Contexto profesional: se refiere al escenario o ámbito de quehacer profesional donde se lleva a cabo la actuación o desempeño profesional. (DGD,2014)

Una vez establecidas y publicadas las definiciones anteriores, se procede a la capacitación docente, para una correcta formulación de los RA en cada una de las asignaturas del itinerario formativo y de la misma forma de su evaluación que se ha denominado Evaluación Integrada de Desempeño (EVD).

De suma importancia son los procedimientos evaluativos, ellos están dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje, por lo que es necesario afirmar que *"la evaluación es entendida como un proceso articulado a las distintas experiencias de aprendizaje" (DGD, 2012).* Estos procedimientos han sido clasificados en:

> *"Evaluaciones focalizadas de contenidos: son evaluaciones que permiten que el estudiante demuestre la aplicación o utilización de contenidos (ya sea conceptuales, procedimentales o actitudinales) en determinadas situaciones o problemas profesionales". (DGD, 2012)*
>
> *"Evaluaciones integradas de desempeño: son evaluaciones orientadas a que el estudiante demuestre las actuaciones o desempeños profesionales en contexto, integrando y movilizando contenidos de diversa naturaleza y procedencia (también denominada evaluación compleja o auténtica)" (DGD, 2012)*

Algunas preguntas claves, son de utilidad para pensar en el RA: ¿Qué se espera que el estudiante muestre al final de este curso?,¿Qué debe demostrar el estudiante para aprobar este curso?,¿cómo aquellos desempeños o actuaciones le sirven o son de utilidad al estudiante para el ejercicio profesional?,¿en qué situaciones o contextos profesionales el estudiante requerirá demostrar estos desempeños?

Los proyectos como los planes de Mejoramiento (PM) del MECESUP, y los internos como los Proyectos de Innovación Docente (PID), han sido el apoyo para que se puedan generar cambios más bien micro. curricular, y en particular el Departamento de Ciencias Matemáticas y Física, ha tenido que cumplir la tarea de redactar estos RA, en conjunto con las carreras, dirección curricular y la orientación de un asesor del CEDID.

En el año 2013, a través del PM 1309, el cual ha puesto el foco en las dificultades asociadas al aprendizaje de los alumnos de la Facultad de Ingeniería y de la Facultad de Recursos Naturales, en particular en los cursos de ciencias básicas, los cuales poseen una complejidad multidimensional. Es así, que con este proyecto se pone en marcha la tarea para docentes del departamento de Ciencias Matemáticas y Física, y se comienza con el trabajo de transformación de cursos (cambios a metodologías activas como clase al revés, trabajo entre pares, renovación Guía de Aprendizaje (GA) (recurso pedagógico que propone la "ruta"a seguir en el curso) e incorporación de las evaluaciones de desempeño) y para ello se consideran los cursos: Algebra en Contexto PCI1104, Física I PCI 1101, Cálculo I PCI 1106 de la Facultad de Ingeniería y Algebra MAT 1108 para la Facultad de Recursos Naturales. Y luego a través de un proyecto de Docencia Interno (PID), se transforman otro curso de estas Facultades. Estos son:

INFO 1141, Cálculo I ADM 1109 de la carrera de Ingeniería Comercial, Cálculo II MAT 1118, Física II MAT1128 (PCI 1108), para las carreras I.C. Industrial, I.C. Química, I.C.Geológica, I.C Plan Común y I.C. en Obras Civiles, todos de la Facultad de Ingeniería donde el impacto es mayor en términos de

avance en el itinerario formativo del alumno para su titulación oportuna. Pero esta transformación no sería posible sin el apoyo de expertos pedagógicos para la renovación de la guía, sin los ayudantes que mantienen digitalizada la plataforma y poblada. En cada uno de estos cursos son profesores de planta que coordinan y se han hecho cargo de la renovación de la GA, lo que significa la renovación del curso completo incorporando metodologías de aprendizaje innovadoras (Clase al Revés), uso de tecnologías modernas de la información (videos, evaluaciones on-line), y se espera digitalizar en un 100% la Plataforma Educa.

DESARROLLO

Se muestra en este ítem primero una situación general de cada uno del curso transformado, en Tabla 1 los objetivos (Modelo Tradicional) y los RA actualizados al 2017(Modelo Educativo por Competencia). Luego se muestra un caso particular de un curso de la Facultad de Ingeniería en Tabla 2 a la 6, parte de la GA del curso, donde se evidencia los elementos importantes a considerar

Curso	Objetivos	RA
Algebra en Contexto MAT 1115 (MAT 1271)	-Desarrollar la operatoria básica contemplados en la signatura de matemática de la enseñanza media. -Reconocer y utilizar adecuadamente los diferentes tipos de funciones. -Resolver ecuaciones polinomiales, trigonométricas, logarítmicas y exponenciales. nocer y analizar algunas cónicas s -Relacionaer los conceptos matemáticos con áreas de la ingeniería y a fines	RA1: Utiliza operatoria y procedimientos algebraicos para dar respuesta a diversos requerimientos en el diseño y planificación de proyectos ingenieriles, utilizando el lenguaje propio del razonamiento lógico-matemático (CG: Comunicación Oral y Escrita; CE: Aplica el razonamiento lógico-matemático). RA2: Aplica modelos funcionales en la resolución de problemas ingenieriles en procesos termodinámicos, económicos, de costos y proyección, utilizando el lenguaje propio del razonamiento lógico-matemático (CG: Comunicación Oral y Escrita; CE: Aplica el razonamiento lógico-matemático). RA3: Utiliza la trigonometría en la estimación y cálculo de medidas, distancia en terrenos y obras de infraestructura, utilizando el lenguaje propio del razonamiento lógico-matemático (CG: Comunicación Oral y Escrita; CE: Aplica el razonamiento lógico-matemático).
Cálculo I MAT 1117 (MAT 1740)	- Comprender la idea de límite de una función y calcular límites de funciones. -Distinguir entre funciones continuas y discontinuas. -Calcular derivadas de funciones -Aplicar las derivadas en la resolución de problemas. -Usar software especializado para comprobar y resolver aspectos de la operatoria en la búsqueda de solución a problemas del Cálculo Diferencial.	RA1: Resuelve en equipo problemas de los ámbitos físico-naturales e ingenieriles aplicando el modelo analítico de la cónica correspondiente, desarrollando el razonamiento lógico-matemático requerido para actuar efectivamente en procesos civiles industriales. RA2: Resuelve colaborativamente problemas que involucran razones de cambio y optimización en los ámbitos de las ciencias básicas y de la ingeniería, aplicando criterios y técnicas del cálculo diferencial en una variable, que permitan discernir las mejores opciones que respondan a necesidades identificadas en procesos industriales y de obras civiles.
Algebra MAT 1108 (MAT 1710)	Operar fluidamente y conocer técnicas en la resolución de problemas en el cuerpo de los números reales, para enfrentar con éxito temas posteriores de esta asignatura y sus aplicaciones en los cursos que lo requieran. -Reconocer y utilizar adecuadamente los diferentes tipos de funciones. -Resolver ecuaciones polinomiales, exponenciales, logarítmicas y trigonométricas, para utilizarlas en la resolución de problemas de aplicación. -Relacionar los conceptos matemáticos con áreas temáticas de las carreras	**RA1**: Resuelve problemas contextualizados a los ámbitos de los recursos, fenómenos naturales y procesos productivos utilizando operatoria y propiedades numéricas como algebraicas, al igual que estrategias de aprendizaje útiles para su resolución (CE: Análisis e interpretación de información científica; CG: Aprendizaje Autónomo) **RA2**: Interpreta modelos matemáticos para el análisis de información científica del área de los Recursos naturales, utilizando propiedades y gráficas de las funciones reales, seleccionando estrategias y hábitos de estudio que le sean más útiles. (CE: Análisis e interpretación de información científica; CG: Aprendizaje Autónomo)

Elementos de Älgebra para la Computación INFO 1141 (MAT 1712)	-Conocer y operar con sistemas de numeración de distintas bases, y aplicarlos a problemas propios de la especialidad. -Conocer y utilizar la notación de sumatoria y sus propiedades. -Aplicar el Principio de Inducción en la demostración de propiedades. -Reconocer al conjunto de los números reales como un cuerpo ordenado, y operar adecuadamente en la resolución de ecuaciones e inecuaciones y sus aplicaciones. -Aplicar elementos de lógica en los razonamientos conducentes a la resolución de problemas, y en la comunicación de los resultados obtenidos para ellos. -Identificar cierto tipo de funciones como modelos matemáticos aplicables a determinados problemas relacionados con el campo profesional. -Identificar propiedades de las funciones y reconocerlas en las funciones más características. -Resolver ecuaciones polinomiales, exponenciales, logarítmicas y trigonométricas.	RA1Resuelve problemas que involucran programación de software, manejo de bases de datos y optimización, utilizando elementos de lógica, teoría de conjuntos y programación lineal (CG: Trabajo en equipo (N 1); CE: Aplica las ciencias de la Ingeniería (N 1)). RA2:Resuelve situaciones problemáticas que requieren de la interpretación de gráficas aplicadas a distintas Leyes de la Informática, aplicando los modelos funcionales (CG: Trabajo en equipo (N 1); CE: Aplica las ciencias de la Ingeniería (N 1)).
Cálculo I ADM 1109	-Comprender la idea de límite de una función y calcular límites de funcions. -Distinguir entre funciones continuas y discontinuas. -Calcular derivadas de funciones. -Aplicar las derivadas en la resolución de problemas. -Usar software especializado para comprobar y resolver aspectos de la operatoria en la búsqueda de solución a problemas del Cálculo Diferencial	RA1: Utiliza las técnicas de derivación para el análisis de información sobre situaciones de la microeconomía (análisis marginal), dando respuestas novedosas para resolver mejor las demandas del mercado. (CG: Creatividad e innovación; CE: Propone soluciones a problemas de economía) RA2: Resuelve problemas de optimización en el contexto de los negocios y la economía (costo, utilidad, producción) proponiendo respuestas creativas para la toma de decisiones. (CG: Creatividad e Innovación; ce: Propone soluciones a problemas de economía)
Cálculo II (MAT 1118 (MAT 1741)	-Calcular antiderivadas de una función aplicando fórmulas y usando un programa computacional. -Comprender y manejar el desarrollo del concepto de integral definida al partir de los valores aproximados del área bajo la curva. -Resolver problemas de aplicación de las integrales definidas, como cálculo de áreas, volúmenes, trabajo, centros de masa y momento -Representar funciones como series de potencias. -Resolver problemas de aplicación usando un programa computacional.	RA1: Resuelve problemas, en el contexto de la ingeniería civil, asociados a alguna de las aplicaciones de la integral en una variable, utilizando de manera pertinente las distintas técnicas y propiedades de la integral indefinida y definida, y seleccionando las estrategias más adecuadas para su solución RA": Resuelve problemas, en el contexto de las ciencias básicas y de la ingeniería civil que involucran modelos de representación de una función en una variable por medio de una serie adecuada y utilizando las estrategias más pertinentes para su solución

Caso: Curso de Matemática de la facultad de Ingeniería

Uno de los elementos importantes en el desarrollo de este curso es la Guía de Aprendizaje (GA), en las Tabla 2 a la 6, se muestra parte de esta GA, cuyo principal objetivo es gruiar al docente en su tarea clase a clase, y en particular, la identificación del curso, competencias, RA y lo más relevante la matriz de coherencia que permite que el curso esté alineado, es decir, RA, metodología y evaluación.

Tabla 2. Datos del curso

Nombre del Curso	CALCULO II				Código	Créditos	P	M	A	PMA Semestral	Semestre - Año	Año Versión
					MAT1118	5	3	1	4	136	2–1	2016
Curso con Ayudantía		Horas ayudantía		Nombre Ayudante								

Tabla 3. Datos del Docente

Nombre y Apellidos	Valeria Carrasco Zúñiga	Grado Académico	Magister en Matemáticas
Fono Oficina	45+2205656	Email Institucional	vcarrasc@uctemuco.cl
Horario de Atención	En Plataforma Educa-Moodle	Unidad Académica a la que pertenece el curso	acultad de geniería

Tabla 4. Competencias Genéricas

Nombre	Aprendizaje Autónomo		
Definición	Se responsabiliza de su propio aprendizaje, lo que lo lleva a utilizar procesos cognitivos y meta cognitivos para aprender, de forma estratégica y flexible, en función del objetivo de aprendizaje.		
Nivel	1	Definición del nivel	Conoce y utiliza estrategias de aprendizaje y hábitos de estudio y trabajo, seleccionando los que le son útiles, según sus necesidades de aprendizaje

Tabla 5. Competencias Específicas

Nombre	Razonamiento lógico-matemático.		
Definición	Aplica el razonamiento lógico-matemático en contextos propios de la Ingeniería Civil.		
Nivel	2	Definición del nivel	Resuelve problemas de mediana complejidad, vinculando varios elementos del razonamiento lógico-matemático y así, varias de las herramientas básicas de la Ingeniería Civil.

Tabla 6. Coherencia entre Resultados de Aprendizaje, contenidos asociados, procedimientos evaluativos y métodos de enseñanza y aprendizaje.

Resultados de Aprendizaje	Contenidos(conceptuales, procedimentales y actitudinales que se requieren para lograr los resultados de aprendizaje)	Procedimientos evaluativos (Explicitar ponderación)		Métodos de enseñanza y aprendizaje y/o Técnicas didácticas
		E. Focalizadas de contenidos	E. Integradas de desempeño	
RA1: Resuelve problemas, en el contexto de la ingeniería civil, asociados a alguna de las aplicaciones de la integral, utilizando de manera pertinente las distintas técnicas y propiedades de la integral indefinida y definida en una variable y	Conceptuales: - Comprende el concepto de Antiderivada e Integral indefinida como inversa de la derivada. - Conoce las reglas de antidiferenciación directa. - Relaciona la regla de la cadena con la técnica sustitución simple. - Identifica las Técnicas básicas de integración. Deduce el Área bajo una curva por aproximaciones de suma de áreas de rectángulos. - Comprende el concepto de Integral Definida y Suma de Riemann. - Comprende el TFC y TVM -Identifica las aplicaciones de la integral definida: Cálculo de áreas, Cálculo de volúmenes, Longitud de arco, Área de una superficie de revolución, Trabajo, Centro de masa. -Comprende las Integrales impropias y convergencia. Procedimentales:	Controles y Talleres Grupales promedio pondera (15 %) Tareas, cuestionarios e Informes, autónomas, promedio ponderado (10%) Control N°1: -Taller Grupal N°1: - Tareas autónomas Con cargo al 10% Control N°2:	Proyecto 1: (35%) El desarrollo del proyecto se realiza en dos fases. La primera fase busca que los estudiantes de Ingeniería Civil partan de un punto en común que tienen las diferentes subdivisiones de ésta profesión (15%) En la	- Clase Invertida. - Lluvia de ideas - Aprendizaje entre pares - Análisis de textos y/o apuntes. - Resolución de problemas. - Trabajo en equipo y colaborativo. - Clase expositiva combinada para profundizar contenidos y ejemplificación de los mismos.
seleccionando las estrategias más adecuadas para su solución. . (CG: Trabajo autónomo. CE: Aplica el razonamiento lógico-matemático).	- Calcula antiderivadas comprobando sus resultados. - Calcula integrales indefinidas aplicando la técnica de integración adecuada. - Calcula integrales definidas aplicando los teoremas fundamentales. -Gráfica y calcula el área entre curvas. -Calcula volumen de sólidos de revolución. - Calcula integrales impropias identificando gráficamente la región de área a calcular. -Resuelve problemas que involucran alguna de las aplicaciones estudiadas. Actitudinales: -Valora el uso de las integrales definidas en la modelización	Se evalúa por lo menos dos de los métodos de integración -Taller Grupal N°2: Trabajo en equipo con los roles de cada uno bien definidos. Tema: aplicaciones en contexto. PRUEBA 1. (20%) PRUEBA 2. (20%) Control3.	segunda fase se busca que logren resolver de forma objetiva y efectiva problemas del área de la Ingeniería Civil. (20%)	- Clases prácticas basadas en el trabajo de los estudiantes. - Clases prácticas basadas en contenidos de clase. - Fortalecimiento del trabajo autónomo como un método de enseñanza. - Aprendizaje basado en Proyectos.

NORMAS ESPECÍFICAS DE EVALUACIÓN

Las normas específicas de evaluación para este curso como lo muestra la tabla 4, han modificado su presentación para el alumno, pues su enfoque claramente tiene directa relación y pertinencia con los RA. Las evaluaciones focalizadas, se realizan en forma escrita individual y/o grupal, las evaluaciones N° 1,2 y 3 son escritas individuales, los talleres grupales y las evaluaciones integradas de desempeño son grupales en trabajo mixto (aula y horas autónomas o fuera de aula), para ello los alumnos reciben una rúbrica que los orienta y dirige.

Tabla 4. Normas Específicas de Evaluación

	Evaluación	Fecha	Ponderación	
RA1 30%	a. Evaluación N° 1 (focalizada)	V: 02 – Oct - 2015	25%	A
	b. Controles, Talleres grupales (focalizada)		15%	
	c. Tareas y/o Informes (focalizada)		10%	
	Proyecto 1 (integrada de desempeño)		50%	
RA2 70%	a. Evaluación N°2	V: 06 – Nov -2015	20%	B
	a. Evaluación N°3	V: 11 – Dic - 2015	20%	
	b. Controles, Talleres grupales		15%	
	c. Tareas y/o Informes		10%	
	Proyecto2		35%	
	Examen semestral	18- Dic - 2015	30%	C

PAUTA EVALUACIÓN INTEGRADA DE DESEMPEÑO RA1 CÁLCULO II: MAT1118

Descripción

El presente documento sistematiza la información para que puedas desarrollar correctamente el proyecto de Resolución de un problema en contexto, utilizando recursos tecnológicos, si es necesario, una Aplicación de la Integral Definida en la Ingeniería Civil. Proyecto en el cual se integra las competencias específicas y genéricas a desarrollar en el RA1 del curso

Instrucciones

Todo grupo deberá seguir cada una de las acciones indicadas en ambas fases, aspecto que será monitoreado por la profesora y/o el ayudante-alumno del curso.

Primera Fase:

Contenidos de la fase del proyecto.

1. Realice una investigación exhaustiva sobre el campo laboral y actividades que realiza un ingeniero civil en su área específica (si los integrantes son de diferentes carreras deben incluir las carreras de cada uno), para ello debe incluir al menos la entrevista a un profesional afín a su área.

Segunda Fase:

Contenidos de la fase del proyecto.

Problema Principal

En una ciudad debido al aumento sustantivo de la población es necesaria la construcción de un acumulador de agua. Se conoce que el consumo promedio de agua potable por vivienda en un día es de 0,6283 m^2. Por otra parte este debe ser capaz de abastecer a 9.375 viviendas por lo menos durante 5 días sin ser rellenada.
Por otra parte debido a las condiciones de viento y terreno es recomendable que el acumulador corresponda a una estructura obtenida por la rotación de una parábola en torno a un eje central, resultado una estructura como la que se puede apreciar en la figura 1.

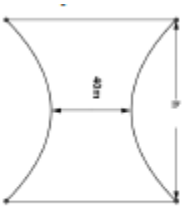


Figura 1

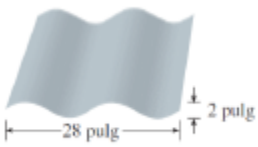


Figura 2



Figura 3

Según como se señala en la figura 1 el diámetro menor de la estructura corresponde a 40 m y además la zona que almacenará el agua tendrá una extensión de sólo 1/3 de la altura (h) del acumulador, y esta será medida desde el extremo superior de este.

Por otra parte, la superficie lateral del acumulador de agua potable será revestida por una plancha metálica con un diseño como el que aparece en la figura 2. La plancha tiene una extensión de 28 pulgadas de largo, por 30 pulgadas de ancho y 2 pulgadas de espesor. Por un tema de costos y debido a que la empresa constructora cuenta con la maquinaria y experiencia necesaria decide comprar las planchas metálicas en bruto y dar ellos la forma ondulada. La forma se da en base a la ecuación $y = sen\left(\frac{\pi x}{7}\right)$. Las planchas metálicas corresponden a planchas planas como lo muestra la figura 3. En base a lo expuesto anteriormente:

1. Determine la longitud de las planchas planas (w) que debe comprar la empresa para fabricar el revestimiento del acumulador de agua.
2. Realizar la estimación de cuántas planchas comprar la empresa constructora para el revestimiento lateral completo del acumulador de agua.

Sugerencia: Para efectos del cálculo de volumen utilice a π=3, trabaje con números de por lo menos 8 cifras decimales y los resultados finales sin cifras decimales (Aproximados a la unidad)

Además, utilice algún software para la resolución de ecuaciones polinomiales (cuadráticas, cúbicas, etc.) Por ejemplo: geogebra o recursos online como http://www.gyplan.com/es/eqcubic_es.html

III. Normas:

1. Este Trabajo será desarrollada por los equipos formados.
2. Los productos de esta fase son un informe y un video, cuyas reglas se anexarán
3. Copia o plagio se califican con la nota mínima.

CONCLUSIONES

1. El RA describe lo que los estudiantes pueden hacer con lo que saben cómo resultados de las experiencias de aprendizaje en el curso
2. El RA es multidimensional, pues incluye conocimiento habilidades y actitudes.
3. El RA es algo que los estudiantes pueden utilizar en situaciones profesionales como personales
4. El RA es apropiado para la misión de la carrera y su perfil de egreso
5. El RA concretiza las competencias genéricas y específicas definidas para el curso
6. Las competencias integradas en el RA en cursos de Ciencias Básicas permiten la formación integral del futuro Ingeniero
7. La eficiente formulación de un RA, orienta el alineamiento constructivo establecido en la matriz de Coherencia en la GA, lo que permite la optimización en el proceso formativo.

BIBLIOGRAFIA

DGD, (2012). Orientaciones para la Renovación Curricular. Elaboración de Guías de Aprendizaje. Temuco Universidad Católica de Temuco.
http://www.cedid.uct.cl/img/info8/renov_curric_5%20(1)_3_20140830164216.pdf

Dirección General de Docencia, 2014.Orientaciones para la Renovación Curricular. Elaboración de Guías de Aprendizaje.

Gónzalez, J y Wagenaar, R(Eds)(2003).Tuning Educational structures in Europe.Informe Final.Fase 1.Bilbao, Universidad de Deusto

Jabif,L. 2007, La docencia Universitaria bajo un enfoque de competencias.

Tecnológico de Monterrey, 2000.Las técnicas didácticas en el modelo educativo del tec. De Monterrey.

Tobón, S (2005). Formación basada en Competencia. Pensamiento Complejo, diseño curricular y didáctica. Bogotá :ECOE.

Universidad Católica de Temuco, 2007, Modelo educativo UC temuco. Principios y Lineamientos.

EXPERIENCIA DE VALIDACIÓN DE LA COMPETENCIA GENÉRICA COMUNICACIÓN ORAL, ESCRITA y MULTIMODAL EN UN CURSO DE QUÍMICA PARA ESTUDIANTES DE INGENIERÍA

L.Nicolás Schiappacasse Poyanco - Facultad de Ingeniería de la Universidad Católica de Temuco - lschiappacasse@uct.cl
Aída Concha-Fritz -Facultad de Recursos Naturales de la Universidad Católica de Temuco - aconcha@uct.cl
María Teresa Villanueva -Facultad de Recursos Naturales de la Universidad Católica de Temuco - mtvilla@uct.cl

RESUMEN

La formación por competencias es el actual paradigma de la educación superior. Se forma a los estudiantes para que tengan un buen desempeño no solo en la dimensión profesional, sino también en las dimensiones social y personal. En la Universidad Católica de Temuco, en cada asignatura, además de la competencia específica propia de la disciplina, se debe desarrollar una competencia genérica. Así, en la asignatura "Química en Contexto", que se dicta a estudiantes de primer año de ingeniería, se debe validar la competencia comunicación oral, escrita y multimodal. Este trabajo comparte la experiencia del equipo docente de "Química en Contexto", referida a la búsqueda de la mejor solución al problema ¿cómo validar esta competencia genérica en el marco de un curso de ciencias? La solución que se encontró fue diseñar una actividad pertinente, de ejecución periódica, que integrara la evaluación de la competencia genérica con la de la competencia específica. Esta actividad fue el reporte oral (con apoyo multimedia) que los estudiantes debían entregar una vez terminado cada uno de los prácticos de laboratorio. Para evaluar se usó una e-rúbrica, que permitió que el estudiante tuviera claros los criterios de valoración y recibiera en corto tiempo una retroalimentación. Esto favoreció su aprendizaje profundo y ayudó a mejorar su desempeño.

PALABRAS CLAVES: Formación por competencias, competencias genéricas, comunicación oral, escrita y multimodal, evaluación auténtica, e-rúbrica.

INTRODUCCIÓN

Puesto que la educación superior debe ofrecer siempre una formación profesional y humana de calidad y pertinente, el año 2007, la Universidad Católica de Temuco adoptó un modelo educativo basado en competencias, en el que éstas fueron clasificadas en competencias específicas y competencias genéricas (UC Temuco, 2007). Las primeras incluyen el conocimiento disciplinar, que habilita al estudiante para el cumplimiento de tareas y responsabilidades propias de una profesión determinada; en tanto, la inclusión de las segundas da cuenta de que la institución persigue el desarrollo integral de su estudiantado. Entre las competencias genéricas fueron consideradas, entre otras, actuación ética, trabajo colaborativo, creatividad e innovación y comunicación oral, escrita y multimodal.

Una de las características más desafiantes del modelo educativo UC Temuco es que en cada asignatura, además de la correspondiente competencia específica, se debe desarrollar alguna competencia genérica. Para la validación de esta última, al finalizar la asignatura, el docente debe pronunciarse sobre si el estudiante generó suficiente evidencia que demuestre que alcanzó el nivel de dominio requerido. Esto implica que durante el semestre existen instancias de evidenciación, intencionadas por el docente con pleno conocimiento de cada estudiante (UC Temuco 2013).

En la asignatura “Química en Contexto” – que se imparte a estudiantes de primer año de ingeniería civil – además de la competencia específica “Desarrollo de razonamiento lógicomatemático”, se debe trabajar la competencia genérica “Comunicación oral, escrita y multimodal”, con la que se espera que el estudiante alcance el nivel de “comprender y producir - de forma oral, escrita y multimodal - textos personales y académicos de complejidad creciente, adecuados a la intención de comunicación para su desenvolvimiento personal y académico” (UC Temuco, 2016).

Cuando se inició la implementación del nuevo modelo educativo UC Temuco (año 2010), el desafío que enfrentaron los profesores que dictaban “Química en Contexto” fue cómo validar la competencia genérica; esto es, qué actividades realizar para evidenciar el nivel de dominio alcanzado por el estudiante. El presente trabajo tiene por objetivo compartir la experiencia de este equipo docente en la búsqueda de la mejor solución al nuevo problema que se les presentó.

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Comunicación oral, escrita y multimodal

De acuerdo al Modelo Educativo de la UC Temuco (2007), “la comunicación oral, escrita y multimodal es una actividad cotidiana que permite a las personas compartir opiniones, expresar sentimientos, dar o pedir información, expresar actitudes morales, convencer, entre otras”. La comunicación es la base de la relación humana y, por lo mismo, se convierte en un proceso complejo, en un “arte”. La competencia comunicación oral, escrita y multimodal supone:

- El conocimiento de los niveles de habla y los tipos de texto de la lengua castellana, propios de las situaciones comunicativas que se vivencian.
- Utilización del lenguaje formal en todas sus dimensiones, adecuándose a la estructura de los discursos, según los interlocutores y los eventos comunicativos en los que se participe cotidianamente.
- Respeto y valoración del lenguaje oral, escrito y multimodal que tienen los usuarios para comunicarse

La competencia comunicación oral, escrita y multimodal es una de las competencias genéricas más demandadas en los profesionales. Así fue demostrado por Marzo-Navarro et al. (2006), quienes realizaron un estudio para identificar las competencias demandadas por las empresas a los titulados, cuando estos se incorporan al mercado laboral. Realizando un sofisticado análisis estadístico a los datos entregados por 144 empleadores de Aragón (España), determinaron que las habilidades sociales que deben reunir los egresados universitarios son básicamente tres: la primera de ellas, y que presenta un mayor peso, hace referencia a su capacidad de comunicación tanto de forma oral como escrita con otras personas, y que además, se manifieste en unas buenas habilidades para realizar presentaciones públicas diversas; las otras dos son el dominio de idiomas y de softwares.

Evaluación de competencias genéricas

Para determinar qué actividad o actividades son las más adecuadas para evaluar una competencia, se debe tener muy en cuenta que ésta “no puede definirse sino en función de situaciones; una competencia está tan situada como los conocimientos en un contexto social y físico” (Díaz-Barriga & Barroso-Bravo, 2014). En concreto, cuando se evalúa el desarrollo de una competencia en un estudiante, se debe observar cómo éste se desenvuelve en una situación determinada y los recursos sobre los que se apoya. Cuando un estudiante se ha apropiado de una competencia, ha aprendido a

resolver una situación-problema específica. Es por esto que la formación por competencias se caracteriza por la pertinencia y utilidad de los aprendizajes, que trascienden lo académico para abarcar también los ámbitos personal y social.

Rúbricas como instrumento de evaluación

Si se quiere clarificar qué es una rúbrica, una de las respuestas más simples y concretas es dada por Cano (2015): "Pauta de evaluación (guía para la evaluación), que posee ciertos criterios o dimensiones a evaluar, para los cuales se han definido niveles o gradaciones de calidad, que tipifican los estándares de desempeño". Así, la rúbrica toma la apariencia de una matriz de valoración. El puntaje o concepto que el evaluador asigna a alguna dimensión del desempeño del estudiante corresponde a un nivel de desarrollo (de esta dimensión) claramente descrito y caracterizado. Berrocoso (2014) señala que "los criterios de evaluación son el componente más importante de la rúbrica y tienen como finalidad establecer cuáles son los elementos sobre los que se va a basar la evaluación del aprendizaje y, por consiguiente, ofrecer al estudiante los aspectos esenciales de la tarea que serán objeto de valoración por parte del profesorado". Los niveles o gradaciones de calidad establecen desde el desempeño mínimo esperado hasta el óptimo, pasando por grados intermedios.

Cuando se plantea la pregunta ¿cómo evaluar competencias en la educación superior?, la primera respuesta que surge es "mediante rúbricas". Cano (2015) afirma que la rúbrica es un instrumento acorde con una visión de competencia. Por su parte, Masmitjà et al (2013) señalan que "la rúbrica es un potente instrumento para la evaluación de cualquier tipo de tarea, pero destacando especialmente su valor para evaluar tareas auténticas, tareas de la vida real". En este sentido, se manifiesta como un instrumento idóneo para evaluar competencias, pues "permite diseccionar las tareas complejas que conforman una competencia en tareas más simples distribuidas de forma gradual y operativa".

Las ventajas del uso de rúbricas para la evaluación de competencias son (Cano, 2015; Masmitja et al, 2013; Merino, 2011; García-Sanz, 2014):

- Reduce la subjetividad de la evaluación y facilita que distintos docentes de una misma asignatura se coordinen y compartan los criterios de evaluación
- Las rúbricas no sólo evalúan, también enseñan. Utilizadas en una evaluación centrada en el aprendizaje, las rúbricas tienen el potencial de ayudar a los estudiantes a comprender mejor las metas de aprendizaje y los criterios de valoración.
- Permite al estudiante monitorear la propia actividad, autoevaluándose y favoreciendo la responsabilidad ante los aprendizajes.
- Como consecuencia de lo anterior, los estudiantes alcanzan un aprendizaje profundo y mejoran su rendimiento
- Facilita una retroalimentación casi inmediata, puesto que permite acortar sustancialmente el tiempo de retorno al ofrecer unos resultados cuantitativos y cualitativos basados en estándares conocidos previamente al desarrollo de la tarea.

DESARROLLO (DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA)

La asignatura Química en Contexto se dicta todos los años, en el segundo semestre, a 200 estudiantes de primer año de Ingeniería Civil. Habitualmente, los estudiantes se distribuyen en 4 secciones de cátedra y 10 grupos de laboratorio. Cuando se inició la implementación del nuevo modelo educativo UC Temuco (2010), el problema que enfrentó el equipo docente a cargo de la asignatura fue cómo validar la competencia genérica "comunicación oral, escrita y multimodal"; esto es, qué actividades realizar para que los estudiantes pudieran evidenciar el nivel de dominio requerido.

Primer intento

La primera solución que se dio al problema fue elegir las evaluaciones sumativas (tres en el semestre) como instancias de evidenciación de la competencia comunicación escrita, y destinar algunos minutos de cada clase presencial para la evidenciación de la competencia comunicación oral. En las evaluaciones sumativas, generalmente, se incluía una pregunta que pedía describir en no más de cinco líneas algún fenómeno químico o ambiental. En las clases presenciales, los estudiantes disertaban, en un tiempo no mayor que 5 min, sobre un tema libre relacionado con la química.

Después de aplicar por tres años este modo de validación (con algunas variantes), los docentes concluyeron que no era el más adecuado, principalmente, porque los resultados obtenidos en las instancias de evidenciación no reflejaban fielmente las capacidades de los estudiantes. En las evaluaciones sumativas, responder la pregunta que recogía evidencias del desarrollo de la competencia comunicación escrita no era prioridad para los estudiantes, pues su ponderación no superaba el 10%. En el caso de las disertaciones, el desempeño de los estudiantes era pobre; evidenciaban un conocimiento precario del tema a exponer. La evidente falta de preparación se debía a que la actividad no tenía mayor incidencia en la nota final de la asignatura.

Solución definitiva

En el año 2014, “Química en Contexto” sufrió una transformación radical en cuanto a las estrategias metodológicas de enseñanza-aprendizaje. En las sesiones de aula comenzó a aplicarse “clase al revés” y en las sesiones de laboratorio, “indagación guiada”. La gran característica de ambas estrategias es que se centran en el estudiante, convirtiéndolo a él en el protagonista y responsable de su proceso de aprendizaje.

En el caso del laboratorio, la estrategia indagación guiada convirtió cada uno de los 6 prácticos que se realizan en el semestre en un ciclo que consta de las siguientes etapas: i) a un equipo de tres estudiantes se le plantea una pregunta/desafío; ii) mediante indagación, el equipo obtiene información sobre la pregunta/desafío a resolver; (iii) el equipo diseña actividades experimentales que le permitan responder la pregunta/desafío; (iv) una vez que su diseño ha obtenido el visto bueno del profesor, el equipo ejecuta las actividades experimentales y elabora un registro de su trabajo; (v) el ciclo finaliza con la entrega de un reporte oral, en el que los estudiantes, con apoyo de material multimedia, comparten su experiencia y comunican las conclusiones que obtuvieron del trabajo experimental, respondiendo, además, preguntas de compañeros y profesor.

Un ciclo (un práctico) se desarrolla en un período de dos semanas. Al finalizar la primera semana, los estudiantes realizan los experimentos y, al cabo de la segunda, entregan su reporte oral. Un profesor más un ayudante supervisan el trabajo de 20 estudiantes. Cabe destacar que el promedio de notas de los reportes orales tiene un peso del 20% en la nota de presentación a examen.

Así, se estableció que el reporte oral de cada práctico sería la instancia más adecuada para que los estudiantes evidenciaran el desarrollo de la competencia genérica “comunicación oral, escrita y multimodal”. La comunicación oral se evidenciaría a través de la exposición; la comunicación multimodal, a través de la elaboración del archivo MS Power Point; y la comunicación escrita mediante los mensajes insertos en la misma presentación MS Power
Point.

El reporte oral es evaluado aplicando una rúbrica que comprende 9 criterios de aprendizaje con 4 niveles de desempeño. De estos 9 criterios, cuatro están relacionados con la competencia a evaluar: (i) Respuestas a preguntas; (ii) Uso de lenguaje claro y apropiado; (iii) Coherencia y cohesión, (iv) Uso

del tiempo y apoyo multimedia. En el Anexo 1 se presenta la rúbrica para el primer práctico del semestre, con sus nueve criterios (y ponderación respectiva) y cuatro niveles. Ésta es publicada en Educa (plataforma Moodle) al mismo tiempo que se da a conocer el correspondiente desafío.

Además, la rúbrica se ha llevado a una planilla MS Excel (véase Figura 1), que ha sido programada para calcular la nota de manera inmediata. Además, fue enlazada a Google Drive para facilitar el acceso de profesores y estudiantes. De esta forma, se ha hecho posible el registro instantáneo y seguimiento periódico de los avances de los estudiantes. Los niveles de desempeño de cada criterio son evaluados con un puntaje de 1 a 4, desde menos logrado a totalmente logrado. Los resultados de la evaluación más la respectiva retroalimentación son entregados al finalizar la clase de laboratorio destinada a los reportes.

El puntaje promedio de los 4 criterios de aprendizaje considerados en la validación de la competencia genérica pasa automáticamente a una planilla de asistencia y notas online, en donde, si el puntaje se encuentra entre 0 y 2, el estudiante no valida la competencia, y si el puntaje es mayor a 2, sí valida.



Importante: Antes de comenzar, favor completar la siguiente hoja "grupos..." con los estudiantes según grupo de trabajo

LABORATORIO 4

	Indicador de Desempeño	Grupos Expositores (1*) G.1	G.2	G.3	G.4	G.5	G.6	G.7	G.8	G.9	G.10	G.11	G.12
1	Propósito												
2	Fundamento y Comprensión												
3	Procedimientos y Secuencia fotográfica												
4	Resultados y conclusión												
5	Responden a preguntas	2,0											
6	Lenguaje claro y apropiado												
7	Coherencia y cohesión												
8	Uso de tiempo y apoyo multimedia												
9	Escuchan presentaciones y Formulan preguntas												
	Puntaje Total	0,5	0,0	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####
	Nota	1,6	1,0	####	####	####	####	####	####	####	####	####	####

(1) Completar puntajes en escala de 1 a 4*

Figura 1. Planilla MS Excel para evaluar los criterios de aprendizaje incluidos en la rúbrica. Los criterios 5 a 8 se usan para evaluar la competencia genérica.

RESULTADOS

Aprendizajes de los docentes

La opinión unánime de los profesores que imparten la asignatura “Química en Contexto” – desde el año 2010 hasta la fecha – es que fue un acierto elegir el reporte oral de los prácticos de laboratorio como instancia de evidenciación de la competencia “comunicación oral, escrita y multimodal”. Los fundamentos son los siguientes:

- La competencia genérica y específica se validan simultáneamente a través de una actividad, lo que se aproxima a la realidad del mundo laboral (evaluación auténtica);
- Lo anterior permite que el estudiante asimile la importancia que tienen las competencias de comunicación para su futuro profesional. Él no puede dar cuenta de lo que sabe si no tiene la competencia de comunicar; y no puede evidenciar las competencias de comunicación si no tiene un contenido (un concepto, una idea, una historia, una experiencia, etc.) para compartir;

- Al no existir disociación entre la validación de una y otra competencia, el alumno debe prepararse para una actividad solamente;
- Puesto que la nota obtenida en la actividad tiene un peso importante en la nota de presentación a examen, los estudiantes, en general, priorizan la preparación de su reporte, lo que incluye contenido y forma. Así, se ha observado un cambio positivo tanto en la actitud de los estudiantes como en la calidad de sus trabajos.

El diseño de una rúbrica electrónica alojada en una “nube digital” (e-rúbrica), fortalece la actividad de evidenciación, pues se satisfacen las siguientes condiciones:

- Los estudiantes están informados sobre cuándo y cómo se les está evaluando la competencia genérica;
- Los estudiantes conocen cuál debiera ser el desempeño óptimo, pues la rúbrica correspondiente ha sido publicada en Educa (plataforma Moodle) con la debida antelación;
- Los resultados y retroalimentación de su desempeño se entregan a los estudiantes de forma inmediata, al finalizar la clase destinada a los reportes.
- La actividad cumple con el carácter de evaluación formativa, pues existe la posibilidad de mejora entre un práctico y el siguiente.
- La rúbrica electrónica sirve como guía a los estudiantes, y como instrumento de registro y seguimiento al profesor.

Percepción de los estudiantes

Para obtener la percepción de los estudiantes, el segundo semestre del año 2014 (en el que por primera vez se implementó la metodología de evaluación aquí descrita) se aplicó una encuesta a través de la plataforma Educa (Moodle). La encuesta, estrictamente, tuvo por objetivo conocer la opinión de los estudiantes sobre la estrategia metodológica “indagación guiada”; sin embargo, los resultados pueden ser extrapolados a la actividad de evidenciación de la competencia genérica. Los resultados (que corresponden a una muestra de 75 estudiantes) se presentan en la Figura 2.

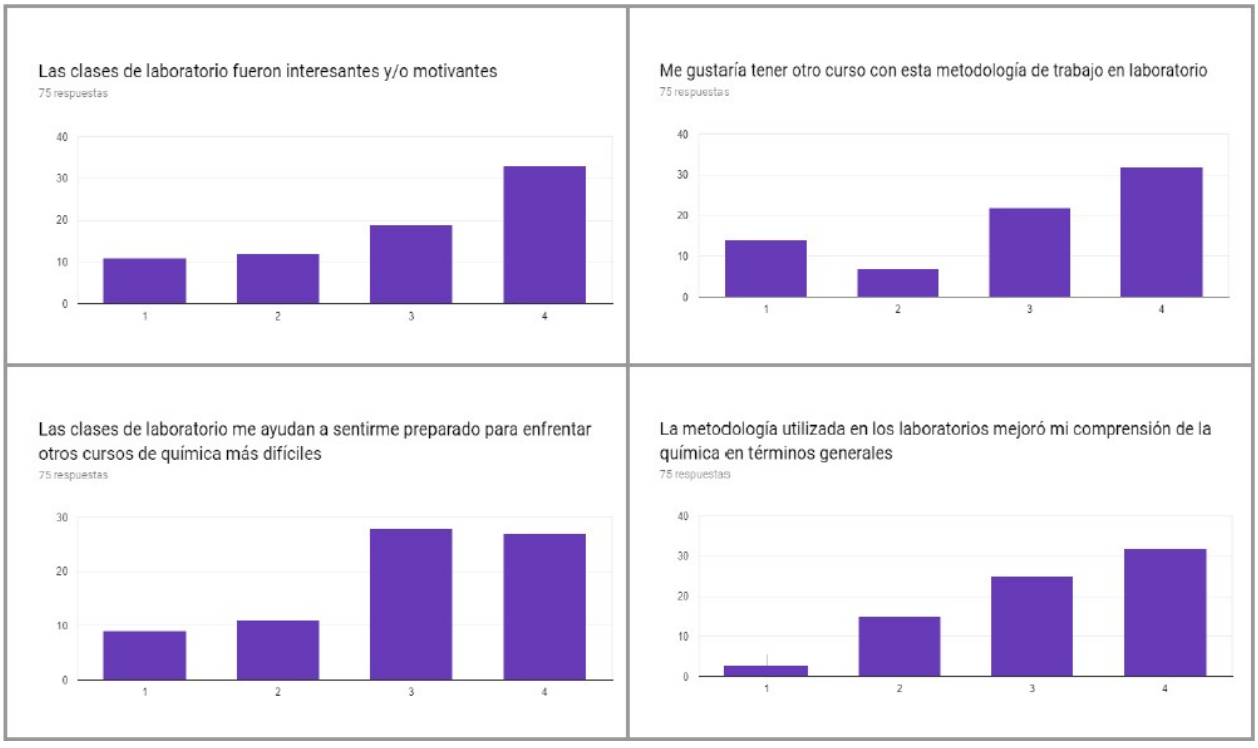


Figura 2. Resultados de encuesta de percepción sobre metodología "indagación guiada" (que incluye reporte oral). La muestra incluyó a 75 estudiantes. Escala: 1 = Muy en desacuerdo con la afirmación; 2 = En desacuerdo; 3 = De acuerdo; 4 = Muy de acuerdo.

La Figura 2 muestra que la percepción de los estudiantes es muy favorable con respecto a las clases de laboratorio, en las que se aplicó la estrategia metodológica indagación guiada. El 68% de los estudiantes estuvo "de acuerdo" o "muy de acuerdo" en que *"las clases de laboratorio fueron interesantes y/o motivantes"*, lo que concuerda muy bien con el hecho de que el 73% estuvo "de acuerdo" o "muy de acuerdo" en que *"las clases de laboratorio me ayudan a sentirme preparado para enfrentar otros cursos de química más difíciles"*. Con respecto a la metodología "indagación guiada" propiamente tal, en la que el reporte oral del trabajo realizado en cada práctico es una de las actividades centrales, el 76% de los estudiantes dijo estar "de acuerdo" o
"muy de acuerdo" en que *"la metodología utilizada en los laboratorios mejoró la comprensión de la química en general"*, lo que explicaría que el mismo 76% haya expresado que *"le gustaría tener otro curso con la misma metodología de trabajo en el laboratorio"*.

Entonces, los estudiantes aprecian el valor formativo de las actividades de laboratorio y señalan que constituyen oportunidades efectivas de aprendizaje. A la vez que los desafía, la metodología indagación guiada y sus actividades los impulsa a seguir aprendiendo.

CONCLUSIONES

Tanto profesores como estudiantes están muy satisfechos con la estrategia diseñada e implementada para validar la competencia genérica comunicación oral, escrita y multimodal en la asignatura "Química en Contexto". En el caso de los profesores, la satisfacción radica en el hecho de que durante el semestre se observó claramente una mejora en el desempeño de los estudiantes como resultado del desarrollo de la competencia a validar. Los estudiantes se preocuparon no solo de demostrar que habían sido capaces de resolver correctamente el problema/desafío asignado para el laboratorio, sino también de comunicar su experiencia con un lenguaje formal y preciso, propio de la química. La satisfacción de los estudiantes nace de su propia percepción, referida a que quedan mejor preparados para enfrentar los desafíos que se les presenten en asignaturas posteriores.

Si se quisiera replicar esta experiencia en otra asignatura con otra competencia genérica, debieran cumplirse los siguientes requisitos:

1. Las instancias de evidenciación de la competencia genérica deben coincidir con las instancias de evaluación de la competencia específica.
2. La evidenciación de la competencia genérica debe, necesariamente, ser parte del desempeño a desplegar por el estudiante para validar la competencia específica.
3. Las instancias de evidenciación deben repetirse al menos unas cuatro veces en el semestre para que las evaluaciones tengan, realmente, un carácter formativo
4. Las evaluaciones de la competencia específica, que incluyen la evidenciación de la competencia genérica, deben tener un peso importante en la nota final, de manera que los estudiantes se sientan conminados a trabajar en su preparación
5. El estudiante debe estar bien informado sobre cuándo y cómo se evaluarán las competencias.
6. Lo que se espera del desempeño del estudiante debe estar claramente definido y debe ser dado a conocer al menos una semana antes de la evaluación.
7. La rúbrica es un excelente instrumento para la evaluación de competencias. Se deben identificar las dimensiones y sus indicadores.

8. La retroalimentación debe entregarse inmediatamente después de que el estudiante ha dado muestras de su nivel de desempeño.
9. Las e-rúbricas (construidas en MS Excel) son una herramienta que facilita el registro y la entrega oportuna de retroalimentación.
10. Los estudiantes deben tener oportunidades efectivas de mejora, por lo que requieren tener acceso a su evaluación en un breve plazo. Esto se facilita si la e-rúbrica es enlazada a la plataforma Moodle.

REFERENCIAS

Berrocoso, J. V (2014). El uso de e-rúbricas para la evaluación de competencias en estudiantes universitarios. Estudio sobre fiabilidad del instrumento. *REDU. Revista de Docencia Universitaria,* 12(1), 49-79.

Brizuela-Rodríguez, A. (2016). Construcción y validación de una rúbrica para medir la expresión escrita en estudiantes universitarios. *Universitas Psychologica,* 15 (1), 15-26.

Cano, E. (2015). Las rúbricas como instrumento de evaluación de competencias en educación superior:¿ Uso o abuso?. Profesorado. *Revista de curriculum y formación de profesorado,* 19(2), 265-280.

Díaz-Barriga Arceo, Frida y Hernández Rojas, Gerardo (1997). Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista. *Edit. McGraw-Hill*. México.

García-Ros, R. (2011). Análisis y validación de una rúbrica para evaluar habilidades de presentación oral en contextos universitarios. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 9(25).

García-Sanz, M. P. (2014). La evaluación de competencias en Educación Superior mediante rúbricas: un caso práctico. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado,* 17 (1), 87-106.

Marzo Navarro, M., & Pedraga Iglesias, M., & Rivera Torres, P. (2006). Definición y validación de las competencias de los graduados universitarios. *Revista de la Educación Superior*, XXXV (4) (140), 49-70.

Masmitjà, J. A., Irurita, A. A., Trenchs, M. A., Miró, M. B., Marín, A. C., Busquets, M. C., ... & Ruiz, L. M. (2013). Rúbricas para la evaluación de competencias. *Cuadernos de docencia universitaria*, 26.

Merino, E. C. (2011). Una propuesta de evaluación para el trabajo en grupo mediante rúbrica. *EA, Escuela Abierta: Revista de Investigación Educativa*, (14), 67-82.

UC Temuco (2007). Modelo Educativo UC Temuco. Principios y Lineamientos. *Dirección General de Docencia.*

UC Temuco (2013). Orientaciones para la evidenciación de competencias genéricas. *Dirección General de Docencia.*

UC Temuco (2016). Competencias genéricas para la formación de profesionales integrales. *Cuadernos de Docencia, Dirección General de Docencia*.

Vaca, J. M., Agudo, J. E., & Rico, M. (2013). Evaluando competencias en ingeniería: un eportfolio basado en Moodle. In XV Simposio Internacional de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en la Educación (SINTICE 2013) (pp. 67-74).

ANEXO 1. Rúbrica para evaluar reporte oral de laboratorio "Separación de mezclas"

Resultado de Aprendizaje: Distingue principios y procedimientos utilizados en la separación de mezclas, expresado con un lenguaje claro y propio de la Química.

Indicador de desempeño	Niveles de desempeño			
	4	3	2	1
Propósito (10%)	Identifican con claridad el propósito, los objetivos e ideas principales del experimento	Identifican con claridad el propósito, e ideas principales del experimento	Identifican ideas principales del experimento	Indican con dificultad las ideas principales del experimento son
Fundamen-tación y Comprensión (15%)	Indica la técnica de separación, explicando en que se basa y porque puede ser utilizada en la mezcla asignada.	Indica la técnica de separación, explicando en que se basa	Indica la técnica de separación, explicando superficialmente en que se basa	Indica solo la técnica de separación
Procedimientos (5%)	El procedimiento se describe con pasos claros y se indica el nombre correcto de todos los materiales y reactivos	El procedimiento se describe con pasos claros y se indica el nombre de la mayoría de los materiales y reactivos	El procedimiento no describe claramente todos los pasos del experimento y se indica el nombre de algunos materiales	El procedimiento no describe los paso pasos del experimento en forma precisa
Secuencia fotográfica (10%)	Se incluye fotografías claras y precisas que facilitan la comprensión del experimento. Están etiquetados de una manera ordenada y precisa. (secuencia lógica)	Se incluye fotografías, que no precisan la comprensión del experimento. Están etiquetados de una manera ordenada y precisa.	Se incluye fotografías que no precisan la comprensión del experimento y éstas están etiquetadas sin una secuencia lógica.	Faltan fotografías importantes y faltan etiquetas importantes.
Conclusión (10%)	La conclusión incluye los descubrimientos que apoyan la técnica elegida posibles fuentes de error y lo que se aprendió del experimento.	La conclusión incluye los descubrimientos que apoyan la técnica elegida y lo que se aprendió del experimento.	La conclusión incluye lo que fue aprendido del experimento.	La conclusión no da cuenta de los propósitos del experimento presentación
Uso del tiempo (10- 15 min) (5%)	Utiliza el tiempo adecuadamente y logra discutir todos los aspectos de su trabajo.	Utiliza el tiempo adecuadamente pero al final tiene que cubrir algunos tópicos con prisa	Utiliza el tiempo adecuadamente, pero no cubre algunos tópicos relevantes	Termina muy pronto o no logra terminar su presentación en el tiempo asignado
Lenguaje claro y apropiado (10%)	El vocabulario usado y la expresión corporal adoptada por todos los integrantes son adecuados y afines al tema expuesto. Emplean palabras vinculadas a lo tratado y sin cometer errores de léxico.	El vocabulario usado por la mayoría de los integrantes es adecuado y afín al tema expuesto, emplean palabras vinculadas a lo tratado, cometiendo algunos errores de léxico	El vocabulario usado por la mayoría de los integrantes es inadecuado y poco afín al tema expuesto, emplean palabras vinculadas a lo tratado, cometiendo algunos errores de léxico.	El vocabulario usado por la mayoría de los integrantes es inadecuado y poco afín al tema expuesto, emplean palabras poco vinculadas a lo tratado, cometiendo constantemente errores de léxico.

Coherencia y Cohesión (10%)	Exponen claramente las ideas, formando planteamientos coherentes y comprensibles fácilmente, sin necesidad de apoyo de apuntes.	Exponen claramente las ideas, formando planteamientos coherentes y comprensibles con alguna dificultad, necesitando en ocasiones apoyo de apuntes.	Exponen de manera poco clara las ideas, formando planteamientos coherentes y comprensibles con dificultad, necesitando recurrentemente ayuda de apuntes.	Exponen de manera poco clara las ideas, formando planteamientos coherentes y comprensibles con mucha dificultad, pudiéndolo hacer sólo con ayuda de apuntes.
Responden a Preguntas (10%)	Pueden con precisión contestar casi todas las preguntas planteadas sobre el tema por la docente o sus demás compañeros	Pueden con precisión contestar la mayoría de las preguntas planteadas sobre el tema por la docente o sus demás compañeros (Más del 50%)	Pueden con precisión contestar algunas preguntas planteadas sobre el tema por la docente o sus demás compañeros. (Menos del 50%)	Pueden con dificultad contestar las preguntas planteadas sobre el tema por la docente o sus demás compañeros
Formulan Preguntas (5%)	Todos los integrantes formulan al menos una pregunta de las demás presentaciones con claridad y coherencia	Todos los integrantes formulan una pregunta de las demás presentaciones pero una de ellas es poco clara	Todos los integrantes formulan una pregunta de las demás presentaciones pero dos de ellas son poco claras	Uno de los integrantes no formula una pregunta de las demás presentaciones
Escuchan Otras Presenta-ciones (5%)	Escuchan atentamente. No hacen movimientos o ruidos que son molestos.	Algunas veces aparentan no estar escuchando, pero no es molesto.	Escuchan atentamente pero uno de los integrantes hace movimientos o ruidos que son molestos.	Algunas veces no Aparentan escuchar y hacen movimientos y ruidos que son molestos.
Uso de apoyo multimedia (5%)	El recurso presenta la información con una redacción equilibrada de ideas, y un nivel adecuado de detalle en la descripción del tema que aborda. Tiene la capacidad de motivar y generar interés de la audiencia	El recurso presenta la información con una redacción equilibrada de ideas, y un nivel adecuado de detalle en la descripción del tema que aborda. Tiene poca capacidad de motivar y generar interés de la audiencia	El recurso presenta la información con una redacción poco equilibrada de ideas, y un nivel inadecuado de detalle en la descripción del tema que aborda. Tiene poca capacidad de motivar y generar interés de la audiencia	El recurso presenta la información con una redacción poco equilibrada de ideas, y un nivel inadecuado de detalle en la descripción del tema que aborda. No tiene la capacidad de motivar y generar interés de la audiencia

CLINICA CONSULTIVA EMPRESARIAL, BASADA EN EL MODELO DE COMPETENCIAS ARTICULADAS POR SEMESTRE “COMPAS”

Juan Contreras - INACAP (Autor) - jcontrerasa@inacap.cl
Patricio Mellado - M INACAP (Coautor) - patriciomellado05@inacap.cl
Inés Villanueva - INACAP (Coautora) - ivillanueva@inacap.cl

RESUMEN

En la versión XXX Del Congreso de la Sociedad Chilena de Educación de Ingeniería (Sochedi 2017), se dio a conocer la iniciativa “Modelo Compás” que indicaba que desde el año 2016, en la Universidad Tecnológica de Chile “INACAP”, en el Área de Procesos Industriales Sede Puente Alto, se desarrolla e implementa una metodología de aprendizaje que busca fortalecer el logro de las competencias que tributan al perfil de egreso del programa de estudios: Ingeniería en Prevención de Riesgos, Calidad y Ambiente. Cuando se estaba aplicando este modelo nace la inquietud si este es aplicable a otras líneas de la ingeniería y si se puede considerar como una estrategia para mejorar las metodologías docentes en otras ramas de la ingeniería. Dado que en el Área de Procesos Industriales de la Universidad, también se dicta el plan de estudios Ingeniería Industrial, con salida intermedia en logística y Operaciones Industriales; se decide realizar de manera paralela un “piloto”, para reconocer las singularidades e incidencias que se presentan al aplicar este modelo en otros planes de estudio, como lo es la Ingeniería Industrial; a esta piloto se le denominó: Clínica Consultiva Empresarial, basada en el Modelo de Competencias Articuladas por Semestre “Compas”. Actualmente esta variación del modelo es aplicada desde el 2016, en las Sedes Puente Alto, Santiago Sur, Concepción y Punta Arenas.

PALABRAS CLAVES: Articulación transversal, Competencias, ABPro, Juego de Roles, Rendimiento académico, satisfacción estudiantil.

INTRODUCCIÓN

Cuando se fundamentó el desarrollo del Modelo Compás, se indicó que este estaba basado en la Misión Institucional de INACAP, que es formar personas con valores y competencias que permitan desarrollarse como ciudadanos responsables e integrarse con “autonomía y productividad“a la sociedad. Se estima que este objetivo se mantiene y se desarrolla ya que el estudiante al enfrentar esta Clínica consultiva empresarial enfrenta una situación donde debe desarrollarse con autonomía y productividad (INACAP, Misión y Valores, 2017).

El modelo COMPAS se basa en la articulación transversal de tres asignaturas, que son impartidas en el mismo semestre de la carrera, lo que se busca con esto es fortalecer las competencias descritas en el programa de estudio de cada asignatura, las que tributan al perfil de egreso.

Durante la planificación para el desarrollo de esta nueva aplicación y vistas las características propias de las asignaturas seleccionadas para la aplicación del Modelo de competencias articuladas, se determinó que los estudiantes debían demostrar las competencias desarrolladas por medio de un juego

de roles, donde debían defender sus resultados ante un grupo de Gerentes asociados a la industria; a esta variante se le denominó “Clínica Consultiva Empresarial” (CCE) basada en el Modelo Compás.

Cuando en la versión anterior del congreso se presentó este Modelo de Competencias Articuladas por Semestre “Modelo COMPAS”, se declaró que los estudiantes se enfrentaban a un “caso en un contexto profesional, donde integraban las disciplinas de la especialidad del semestre que estaban cursando, para esto se articulaban transversalmente las competencias de tres asignaturas de un mismo nivel de la malla curricular de Ingeniería.

En aquella presentación auspiciosa se indicó que INACAP Sede Puente Alto en el año 2016, semestre otoño, se comenzó el desarrollo de COMPAS, siendo implementado en el Área de Procesos Industriales en la carrera de Ingeniería en Prevención de Riesgos, Calidad y Ambiente, (IPRCA). Ahora bien, esta nueva variante de dicho modelo comienza en el semestre primavera 2016, y se aplica en el nivel IV de la salida intermedia de logística y Operaciones Industriales, conducente a la Ingeniería Industrial.

Para desarrollar esta Clínica Consultiva Empresarial (CCE) se consideraron las asignaturas:
Proyecto Técnico II

- Administración de Operaciones
- Administración de Bodegas e Inventario

Teniendo en cuenta que se ha hecho referencia en varias oportunidades a la experiencia presentada en la versión anterior del congreso (Sochedi XXX) y esta nueva variante denominada Clínica Consultiva Empresarial, es lícito preguntarse ¿Cuál es la relación o diferencia entre la aplicación del Modelo Compás y la Clínica Consultiva Empresarial?; la respuesta a esta pregunta es sencilla: la CCE es en si misma continente del Modelo Compás, sin embargo tiene características propias desarrolladas que le hacen aplicable a la rama de la ingeniería industrial.

Para la aplicación del modelo COMPAS, los estudiantes reciben un caso correspondiente a su nivel, investigan temas de su especialidad, resuelven el caso simulado, lo documentan, generan un informe y finalmente se realiza una defensa ante una comisión de docentes.

En el caso de a CCE, se presenta como su variante, el hecho de que los estudiantes desarrollan sus casos bajo el principio de la mejora continua y no bajo la relación del modelo causal; y en lo referente a la defensa de sus resultados, en esta oportunidad los defienden ante una comisión de gerentes asociados a la industria y no ante la comisión de docentes de la especialidad.

DESARROLLO

En esta versión del “Modelo Compás”, denominado Clínica Consultiva Empresarial, se utilizan los siguientes métodos de aprendizaje: ABPro, Juegos de roles, investigación y exposición.

El desafío de la CCE consiste en presentar un informe sobre el desarrollo de un “Proyecto Técnico de Innovación” desarrollado durante el semestre Primavera 2016, en las asignaturas: Proyecto Técnico II, Administración de Operaciones y Administración de Bodegas e Inventarios.

Este caso simulado tributa al porcentaje para evaluaciones establecidas por el docente de aula 20%, dado que este es un trabajo que articula las competencias de tres asignaturas, la nota final se hace efectiva en las tres asignaturas, con un mismo valor y porcentaje de ponderación (20%) para cada asignatura.

Para el desarrollo del “Proyecto Técnico de Innovación”, las asignaturas antes mencionadas se articulan bajo el “Modelo de Mejora Continua” o “Ciclo de Deming”, donde se resuelve un problema de innovación identificado en la industria (verificar), para ello la asignatura Proyecto Técnico II tributa el análisis del problema y la estrategia requerida (Actuar); la asignatura Administración de Operaciones determina acciones de implementación y finalmente la asignatura Administración de Bodegas e Inventarios busca la optimización de la propuesta.

Para la evaluar el **“Proyecto Técnico de Innovación”** los alumnos deben presentar sus resultados en informes escritos a sus respectivas asignaturas, donde Proyecto Técnico II tributa con un 30% del valor ponderado, Administración de Operaciones con un 25% y finalmente Administración de Bodegas e Inventarios con un 25%.

Finalmente el 20% que complementa el total de la evaluación está dado por la participación de metodología didáctica **Juego de Roles**. Donde en una Feria Breve de exposición; los estudiantes presentan en 30 minutos su innovación, al público que visita los stands personalizados con la temática de innovación desarrollada. Después de ello se someten a una evaluación en su “interpretación del rol” ante una “Mesa de Expertos” donde dan a conocer un “Resumen ejecutivo”. Esta evaluación consiste en buscar en la “Mesa de Expertos”, inversionistas que deseen aportar capital para implementar los proyectos (Gerentes de empresas que interpretan el rol de inversionistas). El grupo de alumnos que obtenga una “mayor compromiso” de inversión será declarado como ganador del “juego de roles.

La Mesa de Expertos estará compuesta por profesionales del sector productivo, según los siguientes roles:

- Un Gerente General
- Un Gerente de Operaciones
- Un Gerente de Logística
- Un Gerente de Recursos Humanos
- Un Gerente Comercial.

Para el desarrollo de las actividades de la CCE, se utilizó como base la misma planificación, del Modelo Compás, ya que ambos planes de estudios están distribuidos en 20 semanas; dado esto:

- Semana Cero: se realiza una reunión del área para la presentación a los Académicos de la nueva versión de casos y aplicaciones correspondientes a estos, en reunión de inicio de semestre a los académicos se les da a conocer las asignaturas por nivel para el desarrollo del modelo, con sus respectivos casos ver figura Nª1.

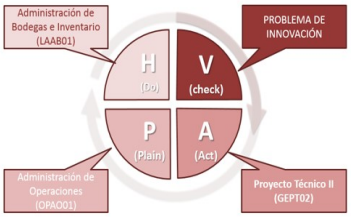
CUADRO RESUMEN DE PONDERACIONES					
Porcentaje para evaluaciones establecidas por el docente de aula 20 %		VERIFICAR	PROBLEMA DE INNOVACIÓN		
		ACTUAR	Proyecto Técnico II	**30 %**	Avance 1: 20% Avance 2: 10%
		PLANIFICAR	Administración de Operaciones	**25%**	Medidas de Eficiencia y Layout
		HACER	Administración de Bodegas e Inventario	**25%**	Sistema de almacenamiento y Gestión de inventario
	CLINICA CONSULTIVA EMPRESARIAL (Juego de Roles)		FERIA DE INNOVACIÓN	**20%**	Presentación Feria Exposición Mesa E.
			Total de Ponderación	100%	

Figura N°1. Integración de asignaturas. Fuente: Procesos industriales.

- Semana Uno: “Clase de encuadre”, esta se realiza con los académicos que imparten las asignaturas en articulación y que participan del modelo, en la primera clases dan a conocer a los estudiantes dicha participación.

- Semana Cuatro: “Reunión de lanzamiento”, es una reunión donde se cita a todos los estudiantes, a la sociabilización de la versión aplicada en semestre correspondiente, se presenta la estructura de los casos que se aplicarán en cada nivel y el diagrama de hitos se adjunta en la figura Nª2. El diagrama de hitos del semestre primavera 2018.

- Semana Cinco: “Conformación de Grupos”; los académicos de las asignaturas eje registran los grupos conformados por los estudiantes.

- Semana Siete: “Vinculación con empresas” los estudiantes presentan la empresa, producto o servicio donde se va a desarrollar la innovación bajo la modalidad de ABPro.y Juego de roles

- Semana Ocho, Nueve, Diez y Once: “Desarrollo del caso”, en trabajo grupal bajo la orientación y retroalimentación de sus académicos.

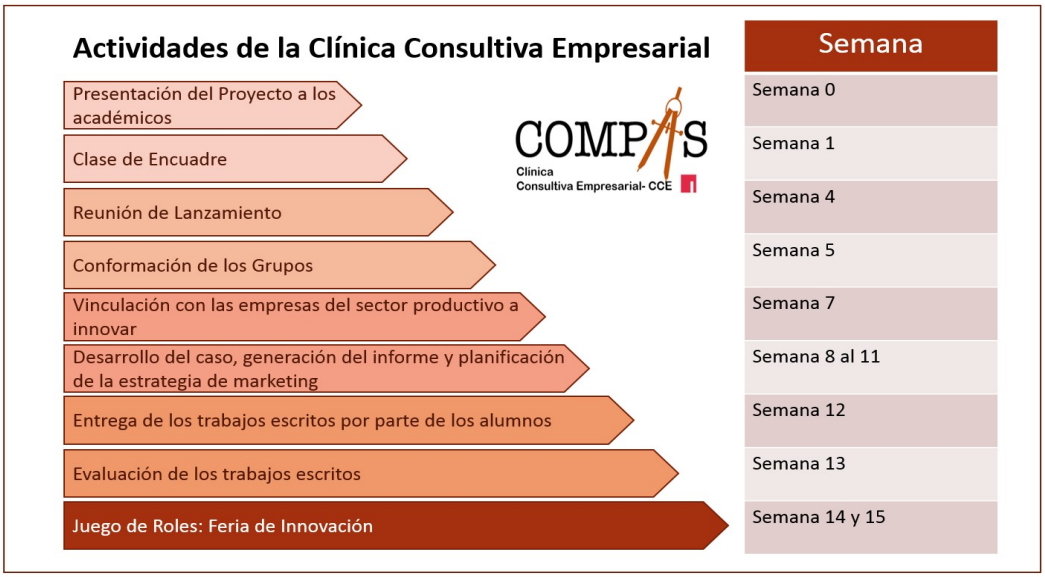


Figura N°2. Diagrama de hitos semestre Primavera 2016. Fuente: Procesos Industriales.

- Semana Doce: “Entrega de Trabajos por parte de los estudiantes, y entrega a los estudiantes de
- Semana Trece: Los docentes evalúan los informes escritos.
- Semana Catorce y Quince, Se realizan las ferias de innovación donde los estudiantes

RESULTADOS

Como ya se ha declarado el modelo tiene como objetivo fortalecer las competencias de cada nivel en el transcurso de avance de los semestres y que a su vez van fortaleciendo las competencias de perfil de egreso. Se observa que los niveles de logro de las competencias del semestre primavera 2016, pueden ser declarados como un indicador aceptable para en proceso de aprendizaje de cuarto nivel.

En cuanto al resultado, el 60% de los grupos que participaron en esta Clínica Consultiva Empresarial obtuvieron una nota superior a 6,0 (18 alumnos), un 20% obtuvo una nota entre un 4,5 y un 5,9 (seis alumnos), un 10% obtuvo una calificación entre un 4,0 y un 4,4 (tres alumnos), finalmente un 10% de los grupos obtuvieron una nota inferior a 4,0 (2 alumnos)

Aún se mantiene la creencia que el resultado final en lo referente a la experiencia vivida al participar de esta Clínica, podrá ser observado una vez que el alumno realice su práctica profesional como Ingeniero, ya que es una instancia donde se medirá el logro de sus competencias en relación al perfil de egreso íntegramente.



Figura N°3. Nivel de desempeño en trabajo escrito por grupos. Fuente: Procesos Industriales.

En lo referente a la aplicación de la encuesta de satisfacción estudiantil para medir la percepción que tienen los estudiantes al desarrollar los casos en su nivel, de los datos obtenidos de las encuestas se puede concluir que el 68,5% de los estudiantes está completamente de acuerdo con su utilización en la rama de la ingeniería industrial, (lo cual llama la atención ya que en la aplicación del Modelo Compás en la rama de ingeniería la prevención de riesgos solo el 42,9% está totalmente de acuerdo). El 10,3% que participó de la Clínica declaró que está en desacuerdo en su aplicación, se indica que el modelo es perfectible si:

- Los docentes son más claros al momento de sociabilizar el proyecto
- Las empresas que se visitas realmente están interesadas en participar de la innovación
- Los gerentes que evalúan con un conocimiento previo de los proyectos.



Figura N°4. Resultado Encuesta de satisfacción estudiantil.
Fuente: Procesos Industriales.

CONCLUSIONES

El Modelo de Competencias Articuladas por Semestre “Compás” es una estrategia para mejorar metodologías docentes, que se puede adaptar y aplicar a las diferentes ramas de la ingeniería.

La Clínica Consultiva Empresarial, es una evidencia de que al realizar el análisis de un programa de estudios, “el Modelo Compas” es aplicable ya que está basado en metodología ABPro que centra en el proceso de enseñanza aprendizaje, ya que se centra en el logro de desempeños, de esta forma se desarrolla un aprendizaje significativo y contextualizado.

Dada las experiencias exitosas documentadas, en la carrera de Ingeniería en Prevención de Riesgos, Calidad y Ambiente, en las sedes Puente Alto, Santiago Sur, Concepción y Punta Arenas y la aplicación en el programa de estudios Ingeniería en las sedes Perez Rosales, Puente
Alto, Santiago Sur, Concepción y Punta Arenas. Se puede afirmar que el “Modelo COMPAS articula competencias que fortalecen el perfil de egreso de estudiantes de Ingeniería. Su aplicación tiene impacto en el aprendizaje y se relaciona directamente con la formación basada en competencias.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Tecnológica de Chile “INACAP”, representada por Don Jorge Villablanca Mousquera, Vicerrector de la Sede Puente Alto, quien constantemente está invitando a participar de estas iniciativas de crecimiento.

A los integrantes de este equipo desarrollador, que tiene en su mente la búsqueda constante de estrategias que permitan generar personas con valores y competencias que permitan desarrollarse como ciudadanos responsables e integrarse con autonomía y productividad a la sociedad.

A aquellos que reconocen en este modelo una estrategia aplicable en sus realidades y que con entusiasmo la ha desarrollado en sus propias sedes.

BIBLIOGRAFÍA

INACAP. (2016). Plan de desarrollo estratégico. Santiago: INACAP. INACAP. (2017). Misión y Valores. Santiago: INACAP.

Madrid, S. d. (2008). Aprendizaje Orientado a Proyectos. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.

Morales, P. (2005). Implicaciones para el profesor de una enseñanza. Madrid: Universidad Pontificia Comillas.

Prieto, L. (2008). La enseñanza universitaria centrada en el aprendizaje estrategia útiles para el profesorado. Barcelona: Octaedro.

LA IMPORTANCIA DEL TRABAJO EN TERRENO, EN CARRERAS DEL AREA DE MINERIA, PARA LA FORMACIÓN INTEGRAL DE PROFESIONALES EN LA UNIVERSIDAD DE ATACAMA, III REGION, CHILE

Leticia del Pilar Campos Olivares - Departamento de Ingeniería en Minas, Facultad de Ingeniería, Universidad de Atacama - leticia.campos@uda.cl
Liver Rojas Barraza - Departamento de Ingeniería en Minas, Facultad de Ingeniería, Universidad de Atacama - liver.rojas@.uda.cl
Daniel Alvarado Ortiz - Departamento de Ingeniería en Minas, Facultad de Ingeniería, Universidad de Atacama - daniel.alvarado @uda.cl
Ivonne Ordenes Gómez - Departamento de Ingeniería en Minas, Facultad de Ingeniería, Universidad de Atacama - ivonne.ordenes@ uda.cl
Andrés Pardo Labrin - Departamento de Geología, Facultad de Ingeniería, Universidad de Atacama - andres.pardo @uda.cl

RESUMEN:

En este documento se describen las actividades curriculares en asignaturas de los niveles 301 al 402 de la Carrera de Ingeniería Civil de Minas, de la Universidad de Atacama, que utilizan metodologías activas para impactar en los aprendizajes de los estudiantes de forma significativa. El uso de metodologías activas como las Salidas a Terreno o Trabajos de Campo son de gran importancia en la formación de Ingenieros de Minas, más aún si estas se ven fortalecidas por el laboratorio natural minero de la III Región de Atacama en Chile.

En este año 2018 la Universidad de Atacama está en proceso de cambio de modelo educativo, pasando del conductismo al constructivismo, por lo que se realizaron rediseños curriculares para todas las carreras que aquí se imparten. La carrera de Ingeniería de Minas no fue la excepción, por lo tanto se analizaron todas las asignatura de la malla, determinando a través de la reflexión pedagógica, que las asignaturas que se presentan en esta investigación cumplen con una formación basada en competencias, aunque no fueron creadas con ese propósito, por lo cual servirán de bases para otras asignaturas, ya que tienen la particularidad de que la educación se entrega en contextos profesionales.

PALABRAS CLAVES: Salidas a Terreno, Metodologías Activas, Educación en contexto.

INTRODUCCIÓN

Contexto

La Carrera de Ingeniería Civil en Minas de la Universidad de Atacama, es una de las de las 6 Carreras de la Facultad de Ingeniería, siendo herencia de la otrora Escuela de Minas de Copiapó, creada en el año 1857. Esta Carrera se destaca particularmente por la gran preparación técnica de los estudiantes, fortalecida por el trabajo de campo realizado en el laboratorio natural minero que ofrece la Región, su equipamiento y un cuerpo académico consolidado. Este año implementó una nueva malla curricular basada en Competencias, según el nuevo modelo educativo propuesto por la Vicerrectoría Académica, donde se han incorporado metodologías activas para el desarrollo de las asignaturas.

Para lograr la nueva malla se analizaron las asignaturas que se debían mantener, las que eran vitales para la formación profesional, cuales se debían incorporar, cuales se debían agrupar y cuales se debían eliminar, para no perder el sello de la Carrera, que la distingue sobre otras casas de estudios superiores.

Esas asignaturas que prevalecieron en la malla tenían una particularidad, todas basaban sus aprendizajes en metodologías activas, participativas, donde el estudiante demuestra lo que sabe hacer, como así mismo infieren en la formación integral, por medio de trabajos en ambientes contextualizados de la futura vida profesional, y que tenían un currículo oculto basado en el respeto y la seguridad, el cual no se evidenciaba dentro del programa de estudios

Planteamiento del problema

A razón de lo anterior se consideró importante el poder: **identificar las asignaturas de la malla curricular anterior que se aproximaban más en su ejecución al nuevo modelo por curricular, para poder ajustarlas y que se tomarán como ejemplo para implementar el nuevo modelo por competencias, tanto en su dictación de clases como en sus actividades educativas.**

Alcances y Limitaciones

En el presente estudio se trabajará con las asignaturas que realizan Salidas a Terreno o Trabajo de Campo, que tienen componentes Teóricos- Prácticos, describiendo la actividad educativa.

MARCO TEORICO:

Metodologías Activas

Las metodologías activas, confieren al estudiante el protagonismo de su propio aprendizaje, haciéndolo el centro de la construcción de su conocimiento, generando en él la capacidad de analizar críticamente lo que realmente conoce del tema a abordar para ser un aporte dentro de la solución de la problemática expuesta por el profesor, situados en la realidad nacional, regional, comunal e inclusive internacional, dependiendo de la estrategia que se utilice.

Al desarrollar la idea, entonces la primera pregunta que debería realizarse un educador es ***¿Por qué quiero realizar metodologías activas?***, ahora bien, haciendo revisión de algunos documentos, se pueden encontrar definiciones sobre el aprendizajes como éste: “El aprendizaje, por otra parte, en el contexto de la teoría constructivista se entiende como un proceso de construcción del conocimiento esencialmente individual e interno que depende del nivel de desarrollo cognitivo, de los componentes motivacionales y emocionales, y es inseparable del contexto social y cultural en el que tiene lugar” (Coll, 2002), definición que puede responder esta interrogante.

Es por esto que el aprendizaje alcanzará de mejor forma a través de actividades que motiven a los estudiantes a interactuar con sus compañeros, discutir, plantear y fortalecer los saberes que se están desarrollando en ellos, y en la misma línea establecer componentes socioculturales para formar personas capaces de no sólo saber hacer sino de saber ser. Existen una gran cantidad de estrategias utilizadas en las metodologías activas, las cuales cuentan con 3 elementos principales:

- El aprendizaje es un proceso constructivo, no receptivo.
- El aprendizaje es auto dirigido.
- La enseñanza se contextualiza.

Con respecto a los elementos mencionados anteriormente, es destacable que el profesor independiente de ser un mediador o facilitador de los aprendizajes, debe ser apoyado por profesionales expertos en el área de la educación, para que al finalizar la actividad pueda analizar su práctica docente, ajustando, modificando o rechazando la misma, todo con el objetivo de la mejora continua. Al hacer uso de metodologías activas éstas conllevarán un tiempo mayor de preparación de las actividades, a diferencia de la cátedra tradicional, donde según expertos como Duch en el 2001, el estudiante sólo retiene en sus mentes un porcentaje mínimo de información, al contrario de las estrategias más participativas, donde el alumno profundiza contenidos, a través de la estructura asociativa, permitiendo que la memoria se agudice y por ende, logre resultados más efectivos.

Trabajo de Campo o Trabajo en Terreno

El trabajo en Terreno o también llamado trabajo de Campo, es una estrategia de aprendizaje activo que permite realizar actividades teórico-prácticas fuera de las aulas tradicionales y que dentro del Plan de Bolonia, es un eje fundamental, ya que a través del planteamiento de la enseñanza en contexto, preparará a los estudiantes de mejor forma para poder enfrentar su futura vida laboral. Dentro de la literatura se definen al trabajo de campo como: “una estrategia didáctica, que permite vivenciar los fenómenos naturales a través del contacto directo con el ambiente donde se desenvuelven es y ha sido considerado importante en la interpretación y análisis de los mismos desde la perspectiva científica" (Sánchez y Godoy, 2002).

Objetivos del trabajo en Terreno

- Posibilita el conocimiento concreto del medio, al acercarse a la realidad circundante.
- Se apropia en forma directa del medio social, mediante las actividades y las relaciones humanas.
- Estimula el espíritu investigativo, puesto que el alumno antes de desplazarse al lugar elegido, se aproxima conceptualmente al problema que va a analizar o exponer durante la salida.
- Confronta la teoría con la práctica, corroborando los conceptos y construyendo otros.

Planificación del Trabajo en Terreno

Se considera 3 etapas claves para la planificación del Trabajo en Terreno

- **Preparación Previa:** En esta etapa se construyen los objetivos pedagógicos de la Salida a terreno, se seleccionan los materiales e insumos, se realiza una salida previa para ver situación actual del sector de trabajo, se capacitan a los estudiantes en uso de los equipos, se dividen en equipos y se realizan los trámites administrativos.
- **Desarrollo In-situ:** Los equipos de trabajo levantan y recopilan la información técnica, para cumplir con los objetivos planteados, con diferentes niveles del profesor.
- **Trabajo pos Terreno:** Se descarga, procesa y analiza la información levantada, para realizar informe técnico u otro material según el área disciplinar.

Tipos de Salidas a terreno:

Según Brusi (1992), las salidas a terreno se pueden dividir en:

- **Salidas Dirigidas:** El profesor dirige toda la salida a terreno, los alumnos sólo se dedican a observar y tomar notas.

- **Salidas semi dirigidas:** El profesor pre –establece el sector de estudio, monitorea las actividades de los estudiantes, los cuales recolectan muestras e información de importancia.
- **Salidas no dirigidas:** Los estudiantes son quienes eligen el lugar, los objetivos, teniendo el profesor una intervención mínima en el desarrollo del trabajo de campo, pero sin dejar de ser un personaje influyente.

DESARROLLO DEL TEMA

Pregunta de Investigación: ¿Las Salidas a Terreno, son estrategias de aprendizaje activo importantes en la formación de profesionales en el Ambato de la Minería?

Objetivo General: Analizar la importancia de las Salidas a Terreno, como estrategia de aprendizaje activos en alumnos de la Carrera de Ingeniería de Minas de la Universidad de Atacama.

Metodología:

- En un principio se hizo revisión de toda la malla antigua y se seleccionaron todas las asignaturas que tenían componentes teóricos-prácticos, para que fueran sometidas a análisis e identificar cuáles eran las actividades realizadas a través de Metodologías Activas.
- Se seleccionaron las Asignaturas que contenían componentes Teórico-Práctico y que desarrollaran dentro de sus actividades educativas Salidas a Terreno.
- Luego de esto se identificaron los Tipos de Salida a Terreno en reuniones técnicas.
- Se generaron reuniones de Reflexiones Pedagógicas, para que los profesores a cargo de las asignaturas relataran los procesos a realizar en las respectivas Salidas a Terreno.
- Se crearon Pautas de Observaciones Pedagógicas las cuales fueron aplicadas por el grupo de Investigación en Terreno.
- Se realizaron 3 Grupos Focales, el primero con alumnos que cursaban la asignatura, el 2do con alumnos que habían aprobado en semestres anteriores y el último con exalumnos en las participaciones de Acreditación de la Carrera, donde la pregunta central era **¿La importancia de las Salidas a Terreno en la formación profesional?**

En las reuniones de profesores se llegó a la conclusión que unas de las estrategias de aprendizaje activo más importantes que se realizan en la Carrera de Ingeniería de Minas en el Caso de asignaturas Teórico-Prácticas son las denominadas **"Salidas a Terreno"** que a su vez pueden ser divididas en **"Visitas Técnicas a Faenas Mineras"** o **"Salidas de experimentación In-situ"** (las cuales se subdividen en 2 nuevos ítem)**,** las cuales no sólo contribuyen a desarrollar **competencias disciplinares,** propias de la profesión en los estudiantes, que son sellos de la institución que desde 1857 enseña minería, sino que también propician el trabajo en equipo, las relaciones interpersonales, la involucración con el medio y la apropiación del patrimonio socio cultural de la Región de Atacama y el sentido de pertinencia sobre lo que es ser un minero.

Asimismo, en los profesores con asignaturas que realizaban Salidas a Terreno, relataron el proceso para el éxito de éstas las cuales conllevan la gestión los traslados, viáticos, seguros escolares, entre otros. Además de forma pedagógica los profesores preparan listas de cotejos o rúbricas para evaluar a los estudiantes en el trabajo de campo y en sus informes finales, crean protocolos de Salida a terreno, como por ejemplo uso completo de E.P.P., puntualidad y uso correcto y respetuoso del lenguaje, que si bien esto no está descrito en los programas de estudios es parte del currículo oculto que permite la formación integral de ingenieros de Minas.

Caracterización de las Salidas a Terreno:

Las asignaturas que se tomaron como base pertenecen mayormente al área de operaciones minas, y se subdividieron por tipo de Salidas a Terreno según se presenta a continuación:

Visitas Técnicas a Faenas Mineras -Salidas Dirigidas : Las asignaturas que realizan este tipo de salidas a terreno son Carguío y Transporte, Perforación y Tronadura, Fortificación de Minas y Métodos de Explotación, donde la importancia recae en visitar faenas mineras de la pequeña, mediana y gran minería, guiadas por el profesor experto, con apoyo por un tutor de la empresa mandante, lo que ayuda a que los estudiantes articulen los contenidos vistos en aula en el ambiente laboral, se relacionen con profesionales del rubro a temprana edad y puedan enfrentarse con conceptos como el autocuidado y la seguridad.



Figura 1: Estudiantes Ingeniería de Minas visitando el Área de Perforación Mina Los Colorados.

Salidas de experimentación In-situ - Salidas Semi-dirigidas: Las asignaturas que realizan este tipo de salida a terreno, donde el estudiante participa activamente del trabajo de campo son Mineralogía, Petrografía y Geología Estructural. Estas salidas se realizan en sectores de estudio de importancia geológica, preestablecidos por el profesor y su equipo, compuesto por ayudantes de cátedra y laboratorio, donde los alumnos reconocen y recolectan muestras mineralógicas o petrográficas en terreno, con el fin de generar un informe técnico que permita demostrar que asimilaron los conceptos de minerales formadores de rocas, menas o gangas, que impactarán directamente en la evaluación de un yacimiento minero, como asimismo pueda conocer y reconocer in situ, elementos geométricos geológicos, como etas, diques, afloramientos, y otros.



Figura 2: Estudiantes Ingeniería de Minas recopilando muestras petrográficas sedimentarias, sector Las Salinas.

Salidas de experimentación In-situ - Salidas no dirigidas: Las asignaturas que utilizan esta metodología son Topografía General y Topografía Minera. Estas salidas, si bien en la Universidad no son tan auto- dirigidas, ya que lo profesores deben corroborar que los sectores de estudio cuenten con la accesibilidad necesarias, condiciones de seguridad, gestionar los traslados y seguros escolares, se han clasificado en este ítem debido a que los alumnos se preparan todo el semestre para hacer uso de la artículos e instrumentos topográficos y cartográficos para resolver problemas en terreno, evaluando las variables que influyen en la mejor caracterización del terreno para la posterior creación de planos, utilizando los datos levantados en el trabajo de campo. Los estudiantes son conformados en equipos y son monitoreados por el equipo docente (profesores y ayudantes), los cuales tienen una participación mínima pero no menos importante.

En la Figura 3 se muestra a alumnos en terreno demostrando conocimientos teóricos y prácticos, adquiridos en cátedras y laboratorios, el desempeño cada integrante del grupo es vital para el objetivo común, ellos mismos se designan responsabilidades haciéndose conscientes de su aprendizaje, propiciando el aprendizajes entre pares y generando un ambiente de respeto, tolerancia, apoyo y empatía.



Figura 3: Estudiante Minera haciendo uso de Carta IGM y Brújula en Sector Iglesia de Nantoco.

RESULTADOS

Se realizaron 3 grupos focales, con 1 sola pregunta, se llevó registro de la conversación, las sesiones fueron grabadas sólo en audio, y el grupo escogido fue al azar.

Grupo Focal: ¿La importancia de las Salidas a Terreno en la formación profesional?

Tabla n°1: Resultados Grupo Focal

N° GF	PARTICIPANTES	CANTIDAD	PRINCIPALES APRECIACIONES
1	Alumnos inscritos asignaturas	15	- Se lleva el conocimiento a la práctica. - Las salidas a Terreno son entretenidas - Nos acercan a los compañeros. - Se conoce mejor al profesor.
2	Alumnos que aprobaron las asignaturas en semestres anteriores	12	- Permitió conocer trabajo en Faena. - Se percata de lo que se enseña en aula es usado en el mundo del trabajo - Nos sirvieron para cursos posteriores. - E constataron os apendizajes.
3	Ex Alumnos actualmente trabajando	9	- Es nuestro sello. - No se deben dejar de realizar. - Permite a los estudiantes vincularse a edad temprana con la profesión.

			- Aprendíamos mucho más al ir a terreno. - Es el recuerdo más importante de nuestra época de estuante. - Es una ventaja con respecto a otros profesionales del área de minería

- Con respecto a las reuniones técnicas el 100% de los profesores de un universo de 12, consideró que las Salidas a Terreno debían ser actividades esenciales para desarrollar la docencia.
- El 90% de los profesores indicaron que debían incorporarse mayor presupuesto para realizar éstas, como asimismo comparar más equipos para que fuesen utilizados por los estudiantes.
- El 100% de los profesores consideraron que se puede realizar una salida a terreno por asignatura, las cuales pueden ser orientadas a visitas técnicas en las asignaturas que no cuenten con laboratorios.

CONCLUSIONES

Al hacer revisión sistemática y exhaustiva de todas las asignaturas del plan curricular antiguo, se pudo constatar que muchas asignaturas presentes entre el tercer y cuarto año, cumplían en la formación por competencias, ya que realizaban actividades donde el alumno es el centro del conocimiento. Por consiguiente una de las actividades que más se destacaron fueron las salidas a terreno o trabajo de campo, tan características de la formación de ingenieros en esta Casa de Estudios.

De estas asignaturas se pudo desprender el fuerte compromiso de los docentes para generar ambientes de aprendizajes autónomos, luego de un proceso de preparación educacional muy bien planificado y que aportaba a la formación de los estudiantes haciendo uso de las Salidas a Terreno como un componente esencial del programa de estudios.

Los académicos que compartieron sus experiencias, para establecer relaciones educativas con otras asignaturas establecieron que los lugares a visitar deben ser elegidos considerando factores como el interés patrimonial, la información geológica y valor profesional que permite acercar la teoría a la práctica, de forma efectiva.

El trabajo en Terreno, luego de analizar las Pautas de Observación, permite que los estudiantes desarrollen la indagación, el análisis y la síntesis, promoviéndose el aprendizaje colaborativo entre pares, para que puedan resolver problemas en el ámbito de la minería, ya que implica que el profesional en formación realiza tareas concretas en el contexto de su futura vida laboral.
A través de las Salidas a Terreno se refuerza el trabajo en equipo, en grupos heterogéneos, estableciendo buenas prácticas y relaciones interpersonales.

Estos programas de asignaturas que se están usando como modelos, tienen una combinación de modelo tradicional, cognoscitivo y constructivista, debido a que fue desarrollado estrictamente por ingenieros sin contar con un apoyo técnico en lo que respecta a la docencia, por lo que se hace necesario el poder crear comunidades de aprendizajes que se reúnan de forma constante para realizarle los ajustes técnicos necesarios.

Enseñar minería, y no realizar trabajo de campo, es una de las mayores debilidades en carreras que se imparten en Chile, que es denominado como un país minero. Y por ende no aprovechar las riquezas naturales y del mundo laboral que ofrece la Región de Atacama con lleva a perder el sello de la Carrera de Ingeniería de Minas de la Universidad de Atacama.

REFERENCIAS:

Basora, Olga (2005). El Currículo de Ingeniería Centrado en lo Básico - Específico. Third LACCEI International Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology (LACCET'2005). Recuperado el Sábado 3 de Febrero de 2017, Disponible en http://www.laccei.org/LACCEI2005-Cartagena/Papers/ED046_Basora.pdf

El trabajo de campo: una estrategia pedagógica de beneficio social, recuperado el viernes 4 de mayo de 2018, desde https://www.cuc.edu.co/noticias/67-generales/3194el-trabajo-de-campo-una-estrategia-pedagogica-de-beneficio-social

Godoy I., Sánchez A. (2007). El trabajo de Campo en la enseñanza de la Geografía, recuperado el viernes 17 de Agosto de 2018, desde https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2724052.pdf

Jorquera R. (2018). Procesos de aprendizajes y estrategias de enseñanza, métodos y estrategias para favorecer el aprendizaje en las instituciones de educación superior. (Parte I y II). UNAP.

Kolmos, A (2004) Estrategias para desarrollar currículos basados en la formulación de problemas y organizados en base a proyectos. En: Educar 33, págs.77-96.

Maldonado, M.(2008). Aprendizaje basado en proyectos colaborativos. Una experiencia en educación superior. Laurus, Vol. 14, Núm. 28, pp. 158-180

Llancavil D. (2010). Trabajo de campo: producción y significancia de conocimiento geográfico recuperado el viernes 10 de Agosto de 2018, desde www.perspectivaeducacional.cl/index.php/peducacional/article/view/625/293
Modelo Educativo Universidad de Atacama (2010), Páginas 35-55.

Sarmiento, Espejo, (2017). Metodologías Activas para el Aprendizaje. Recuperado el Sábado 10 de Marzo de 2018, disponible en http://www.ucentral.cl/prontus_ucentral2012/site/artic/20170830/asocfile/20170830100642/manual_metodologias.pdf

Selles, Sánchez, Pérez, Pla (2009). La importancia de los trabajos prácticos en ingeniería. Recuperado el Sábado 3 de Febrero de 2018, Disponible en https://web.ua.es/es/ice/jornadas-redes-2012/documentos/posters/246434.pdf

-

PERCEPCIÓN DE LOS TUTORADOS RESPECTO A LOS TUTORES PARES EN UNA UNIVERSIDAD DEL NORTE DE CHILE

Andrea Obregón Campillay - Estudiante de Ing. Civil Industrial, Escuela de Ingeniería Industrial, Informática y de Sistemas, Universidad de Tarapacá - andrea.obregoncampillay@gmail.com
Patrick Pérez Salgado - Estudiante de Ing. Civil Industrial, Escuela de Ingeniería Industrial, Informática y de Sistemas, Universidad de Tarapacá - patrickperezsalgado@gmail.com
Carmen Araneda Guirriman - Académica, Escuela de Ingeniería Industrial, Informática y de Sistemas, Universidad de Tarapacá - carmen.araneda@gmail.com

RESUMEN

La presente investigación corresponde a un estudio realizado para una tesis de pregrado, la cual evidencia la percepción que poseen los alumnos de una determinada Universidad del Norte de Chile, respecto a uno de los programas más destacados a la hora de mitigar una problemática común dentro de los estudiantes durante su primer año académico en la educación superior, la que se conoce como deserción estudiantil o abandono de estudios. Dicho programa corresponde al programa de tutores pares, cuyo principal propósito se enfoca principalmente en brindar reforzamiento no tan solo en el ámbito académico, sino que también se encarga de proporcionar apoyo psicoafectivo a modo de permitirle a los estudiantes un mayor acercamiento a la inserción en la vida universitaria y con ello conseguir una mayor adaptación a los cambios que implica la transición desde la educación secundaria a la educación terciaria.

PALABRAS CLAVES: Tutor par, programas de apoyo, masificación, deserción, transición, Universidad.

INTRODUCCIÓN

La deserción en la educación superior o abandono de estudios, dentro de su primer año de curso, es una problemática que se viene gestando desde ya varios años. En términos simples, se observa que uno de cada tres estudiantes fracasa, dentro del primer año académico, considerando al fracaso como algún tipo deserción (Donoso et al., 2010). Esto es debido a que aquellos alumnos que recién comienzan sus estudios superiores están sujetos a vivir una gama de nuevas experiencias, las que durante este periodo son fundamentales a la hora de crear una visión crítica en el estudiante (Bowles et al., 2014).

Sin embargo, hoy en día pese a los esfuerzos, los procesos de transición hacia el contexto universitario aún continúan siendo poco eficaces. Gran porcentaje de los alumnos que hacen ingreso a la educación superior no están lo suficientemente preparados en materia de orientación para las exigencias que amerita el contexto universitario tanto a corto y largo plazo, lo que en muchos casos termina por convertirse en una importante desmotivación y fracaso en las trayectorias personales y laborales de los estudiantes (Tuero et.al, 2017). Es así que existen diversos factores que afectan en el rendimiento del alumno durante su primer año académico terciario, siendo uno de ellos la preparación académica y falta de conocimientos que se le debieron haber entregado durante la educación secundaria, lo que se traduce en la adquisición obligatoria de nuevos modelos de aprendizaje debido al cambio de modelo educativo (Castillo, 2018).

Es por esta razón que, debido a las diversas brechas existentes en los estudios previos a la educación universitaria y a su vez a la amplia variedad de alumnos existentes en la educación superior, es que se fomenta la necesidad de poseer una equidad dentro de las entidades educativas que impartan conocimientos superiores y hagan de la transición a la vida universitaria, un camino más ameno para el estudiante (Espinoza et al, 2009). Así actualmente existen diversos programas de apoyo académicos, de los cuales se logran destacar los programas remediales de competencias básicas genéricas y mixtas, los cuales poseen un enfoque de nivelación pero a las habilidades cognitivas, actitudinales y

procedimentales para lograr otorgar una integración horizontal de las nuevas generaciones universitarias (Carrasco et al, 2010), dentro de los que se destaca el programa de tutores pares.

A raíz de lo anterior, el presente estudio aborda al programa de tutores como el eje central de estudio considerando una gran dimension básica con la finalidad de realizar una evaluación de impacto del programa en sí, tomando para este fin la percepción de los alumnos que hayan sido partícipes de este programa en la calidad de tutorados durante un periodo de tiempo determinado.

MARCO TEÓRICO

Desafíos de la educación superior en el mundo

Hoy en día, con el advenimiento de una economía basada en el conocimiento, donde la aplicación de las nuevas tecnologías y las cada vez más necesidades y responsabilidades sociales, producto de los cambios en las economías del mundo, han llevado a que las Universidades y otros centros de formación superior deban adaptarse a los cambios que se generan en el mercado y la implicancia que éstos poseen en los individuos (Brunner, 2018), de esta forma, el desarrollo de la sociedad depende de la potencialidad de generar nuevos conocimientos y de divulgarlos a una amplia base de jóvenes a través de la educación (Castro, 2014). Además, el contar con una buena educación hace que cada vez sean más las oportunidades que se le presenten a los jóvenes estudiantes de prosperar en un futuro y conseguir aquello que hoy se conoce como movilidad social, con el fin de buscar una mejor calidad de vida tanto para el estudiante como individuo, así como también para sus familias (Fukushi, 2010).

La educación superior, por su parte, tampoco se queda abajo en el contexto de la globalización. Las universidades y otras instituciones de educación superior, también fueron afectadas por esta nueva realidad, tanto como otras instituciones pertenecientes a otros rubros, y se debe principalmente a que en conjunto con el rápido desarrollo de las TIC's, la globalización ha conseguido una ruptura de fronteras entre las naciones, consiguiendo de esta manera que la movilidad y el aprendizaje se diversifique y se expanda a lo largo del globo, llevando consigo a una masificación en su matrícula (Ortiz, 2017).

Por otra parte, en base al contexto anterior, la expansión de la matrícula, ha conseguido ampliar la participación de los estratos socioeconómicos más bajos en el contexto de la educación superior, incrementándose la cantidad de alumnos provenientes de los hogares de menor ingreso, es decir aquellos pertenecientes a los quintiles I, II y III. Uno de los factores más importantes a considerar dentro del proceso de impulso hacia la masificación, es la "gratuidad", la cual, desde su concepción como apoyo económico hacia las familias de los quintiles más bajos, ha ampliado la cobertura de la matricula a través de la incorporación de nuevos estudiantes procedentes de los sectores más vulnerables y de menos capitales culturales (Rama, 2009). No obstante, esto no quita el hecho de que la gratuidad ha generado una mayor facilidad de acceso a la educación superior y consigo ha impulsado a que la matricula en la misma, alcance un nivel de carácter "Universal". Martín Trow (1974), sostiene que la educación superior, puede organizarse en tres etapas en función de la tasa bruta de matriculación que posea por cada nación. Si la tasa bruta de matriculación es menor al 15%, significa que la educación superior se encuentra en etapa de elite, es decir, solamente aquellos destacados pueden acceder a ésta. Si la tasa es superior al 15%, pero menor al 50%, quiere decir que la educación superior es una educación de masas. Por último, si la tasa bruta de matriculación es superior al 50%, se le considera como en etapa de universalización, es decir que el acceso a la educación superior se considera de carácter universal para sus habitantes. Chile, actualmente cuenta con una tasa bruta de matrícula de un 88,58% de los jóvenes de dichas edades en educación superior (Henríquez-Guajardo, 2018), lo cual sostiene que el país actualmente se encuentra dentro de una etapa totalmente universalizada.

Gracias a las medidas tomadas en los años sesenta, se comenzó a abrir espacios que contenían una mayor participación y compromiso con los desafíos que internamente el país estaba comenzando a

vivir. Por este motivo, posterior a la implementación de la comisión, las matrículas habían aumentado para el año 1967 a 56.000 alumnos en la educación superior (Brunner 2015: 29), las cuales estaban distribuidas en 8 Universidades, y así demostrando un crecimiento del 224% en la cantidad de matrículas. No obstante, dentro de los últimos diez años, el incremento continuo y se vio un aumento significativo en las matriculas dentro de la educación terciaria, especialmente aumentando la participación de los alumnos provenientes de establecimientos particulares subvencionados bajo una cifra del 136,7%, generando un impacto en las universidades y obligándolas a adaptarse al perfil de las nuevas generaciones de estudiantes que hacen acceso a sus casas de estudio (MINEDUC, 2016).

Deserción y retención en la educación superior

La deserción puede poseer un aspecto individual, el cual se puede ver reflejado como el acto de abandonar la educación superior. La institución puede identificar dicho abandono como un fracaso por parte del estudiante, y simultáneamente el alumno puede ver esa renuncia como un acercamiento hacia las metas personales. Se debe de considerar que, para lograr las metas, es necesario invertir energía, motivación y a su vez habilidades personales, los cuales ayudan a la obtención del éxito, sea este a través de una carrera universitario o no. Principalmente nace una deserción individual sujeta a la falta de interés que algunos alumnos poseen al ingresar al modelo de educación superior (Tinto, 1989).

Cuando un estudiante de primer año de universidad no es capaz de sobrellevar el nuevo modelo educativo, se genera una deserción universitaria, la cual se traduce como el abandono de un programa de estudios antes de obtener el título o grado correspondiente, considerando un tiempo suficientemente largo como para descartar la posibilidad de reincorporarse (Himmel, 2002).

Un concepto importante a tener en consideración dentro de esta problemática es el “Habitus Institucional”, el cual sugiere de forma sintetizada que la construcción social de los alumnos o individuos, está ligada a las percepciones físicas, sociales y mentales que éstos posean del entorno en el cual se están desarrollando, por lo cual todas aquellas percepciones de ésta índole que los estudiantes tengan de la Institución a la cual hagan ingreso, juega un papel esencial dentro de la construcción social de su persona, la que si llega a ser negativa, puede terminar en algún tipo de deserción por parte de los estudiantes (Guirriman et al., 2017).

En base a lo anterior, es que la tutoría, por tanto, se presenta como una estrategia con la que se pretende apoyar y asesorar a los estudiantes en su proceso de adaptación, de desarrollo y de formación. Pretende potenciar las capacidades de cada alumno y ayudarles a superar las dificultades que van apareciendo a lo largo del proceso educativo. Por ello, la tutoría se sitúa en un espacio en íntima conexión con la enseñanza, puesto que ambas acciones confluyen en el aprendizaje significativo del alumnado y desembocan en el dominio de las competencias generales y específicas que se requieren para insertarse en la vida social activa de forma satisfactoria (Álvarez, 2008).

Programa de tutores en Chile

Al considerar las grandes diferencias que posee los jóvenes durante la educación secundaria, es que nace la preocupación por parte de las instituciones para lograr generar una mejor adaptación para los alumnos. Considerando esa perspectiva es que en Chile se comenzaron a aplicar dentro de los modelos educativos la integración de las tutorías aproximadamente en el año 2008. Si bien en Chile no existe una normativa específica que obligue a las instituciones de educación superior a integrar tutores en las universidades, es una medida que se ha masificado en todo el país a partir del año 2012 para así lograr mejorar la calidad de la educación y con esto la integración de los diversos perfiles de alumnos que hacen ingreso a las instituciones educación (Díaz y Morrison, 2016).

En mención de lo anterior, es que las tutorías tienen como finalidad generar un refuerzo a los alumnos, considerando las distintas realidades socioeconómicas que poseen los estudiantes al ingresar a la universidad, ya que alumnos que salen de un colegio público o particular subvencionado muestran tener mayores dificultades para aprender a través de sistemas educacionales típicos y de igual manera

considerar a los estudiantes que pueden tener necesidades especiales, para de esta manera lograr una mayor adaptación y así disminuir la deserción en las instituciones (Díaz y Morrison, 2016). En este sentido, es responsabilidad de las IES, el proveer estos programas para apoyar a los estudiantes en sus necesidades académicas, personales y profesionales, fundamentándose así a la acción tutorial como una acción orientadora en estos ámbitos para el alumnado (Castro, 2014).

METODOLOGÍA

Al considerar la presente investigación, se puede determinar que es un estudio exploratorio y de igual forma con un corte transversal. A su vez posee un enfoque cuantitativo en la investigación ya que para la metodología se realizan mediciones numéricas aplicadas con diversos análisis estadísticos (Hernández y Fernández, 2010).

Se efectuó un instrumento, siendo en específico una encuesta, la cual fue aplicada a 225 alumnos que a lo menos por un semestre habían sido partícipes del programa en calidad de tutorados dentro de los años 2015 al 2017 en una universidad estatal del norte de Chile. Dicha encuesta considero cuatro dimensiones básicas que afectan al correcto desarrollo del programa, las cuales fueron integradas en una encuesta. A modo de facilitar el entendimiento de los alumnos, se trabajó en una encuesta que tiene tres grandes secciones. En primer lugar, una sección de caracterización del encuestado, para de esta manera obtener una primera mirada de la muestra. Posteriormente las dimensiones a estudiar, entre ellas la percepción que se tenía del tutor, la cual es considerada la dimensión principal en la investigación y por ende en la que se efectúan los análisis posteriores.

Tabla 1. Dimensión e ítems

Dimensión de Tutor
• Mí tutor resolvía mis dudas en la tutoría • Mí tutor tenía la disposición de resolver mis dudas fuera del horario de la tutoría • Los temas a tratar en las diversas sesiones de tutoría fueron claves para entender la vida universitaria • Mí tutor organizó tutorías donde se abordó como enfrentar las problemáticas personales • Mí tutor demostraba empatía ante mis problemas • Mi tutor tenía un trato cordial en las tutorías • Mi tutor era respetuoso de mi espacio personal

Fuente: Elaboración propia.

Estas dimensiones se midieron en una encuesta presencial aplicada a los tutorados. Para simplificar la compresión del instrumento, cada dimensión se trabajó con una escala tipo Likert con valores de 1 a 7, principalmente debido a que de esta manera se asume un nivel de medida en la que los encuestados son ordenados según su posición hacia las dimensiones, ya sea esta favorable o no (Alaminos-Chica y Castejón-Costa, 2006) y finalmente una sección para que el estudiante pueda dejar alguna sugerencia o comentario y de esta manera lograr captar información que sea relevante para el tutorado pero no se haya mencionado de forma explícita en las dos primeras secciones del instrumento.

La población del presente estudio estuvo compuesta por todos los estudiantes de una universidad del norte de Chile, que a lo menos por un semestre fueron parte activa del programa de tutores pares en la calidad de tutorados. Para la muestra se consideró los alumnos de dicha universidad que hayan cursado su primer año en los periodos 2015, 2016 o 2017 y que hubieran participado del programa de tutores pares en calidad de tutorados a lo menos por un semestre académico. De igual manera solo se consideraron los estudiantes de tres sectores de la institución, en específico se abarco la facultad de salud, la facultad de ciencias sociales y las tres escuelas de ingeniería.

RESULTADOS

La dimensión más relevante por estudiar es la percepción que tienen los tutorados del tutor, ya que conceptualmente es la persona responsable que genera la tutoría frente al alumno de primer año. Se debe de considerar que según el trabajo que el tutor desempeñe, es donde se puede generar un desarrollo de aspectos cruciales en la adaptación del tutorado en la vida universitaria.

Basándose en un estudio ejecutado por Ortiz, Barrios y Serrano (2016), se debe de considerar la "vocación por enseñar" que poseen los tutores y a su vez la "empatía" de este, principalmente debido a que el tutor debe de desempeñar un rol de apadrinamiento con los estudiantes, y debe de ser un tanto más cercano que los profesores para lograr generar un apoyo psicoafectivo eficiente de ser necesario.

Posteriormente, al levantamiento de datos se realizo una tabla de contingencia para medir la proporción existente entre la reprobación de los alumnos y la percepción que los tutorados poseen respecto al alumno que cumplió el rol del tutor.

Tabla 2 Contingencia entre reprobación de los tutorados y la dimensión de tutor

	Evaluación de la dimensión de tutor	Total

¿Reprobaste alguna asignatura en primer año?	Mal evaluado	Indiferente	Bien evaluado	
No	14	19	107	140
Si	16	15	53	84
Total	30	34	160	224

Fuente: Elaboración propia.

Se debe de destacar que el Basándose en la tabla anterior, 160 personas poseen una buena impresión respecto a su tutor par, lo cual equivale al 71,4% del total de la muestra. A su vez el 15,2% fue indiferente al tutor mientras que solo el 13,4% lo categorizo como mal evaluado.

Si analizamos solo a los alumnos que no reprobaron ninguna asignatura, el 10% considero malo a su tutor, el 13,6% fue indiferente y el 76,4% lo cataloga como bueno.

Finalmente, si solo consideramos a los alumnos que reprobaron a lo menos una asignatura, el 19% lo categorizo como mala la evaluación en esta dimensión el 17,9% fue indiferente y el 61,3% le otorgo una buena calificación a esta dimensión.

CONCLUSIÓN

Puede concluirse que el entregar un correcto apoyo a través del tutor en cuanto a aprendizaje de métodos y técnicas de estudio repercute directamente en el cómo aborda los deberes académicos el alumno tutorado (a), por otra parte, también se puede decir que el apoyo psicoafectivo que entrega el tutor hacia el alumno repercute de forma significativa en el bienestar emocional del estudiante, dado que éste puede ser un puente a través del cual el tutorado (a) consiga una mejor adaptación hacia la vida universitaria y así sentirse parte de ella, ya sea creando lazos con otros compañeros mediante el trabajo en equipo y a su vez desarrollando competencias personales para su crecimiento como persona y estudiante. De este modo el apoyo que entregue el tutor a sus tutorados, conlleva a que el estudiante de recién ingreso Universitario obtenga una mayor percepción positiva en cuanto al programa, su carrera y casa de estudios, y que finalmente de dicha percepción puede verse reflejada en un mayor rendimiento académico, disminuyendo las posibilidades de deserción. Cabe destacar que la percepción que posee el alumno de primer año frente al tutor par, genera un impacto significativo en el rendimiento de sus evaluaciones, y a su vez dentro de la adaptación en el nuevo medio.

Finalmente, el tutor cumple un rol fundamental dentro de la percepción que puedan llegar a tener los alumnos de primera generación en la educación superior, puesto que principalmente es quien debe apoyar y asesorar a los estudiantes en su proceso de adaptación, desarrollo y formación dentro del nuevo modelo educativo, potenciando sus capacidades y así ayudándolos a superar las dificultades que implica la transición desde la educación secundaria a la terciaria.

Para ello es que es fundamental que aquel alumno o alumna que ejerza el rol de tutor, posea un perfil basado en características éticas de la persona como lo son la responsabilidad, el compromiso, la empatía y la dedicación, dado que deben ser capaces de apoyar a los nuevos alumnos y para ello es imperante el generar un vínculo de confianza y posicionarse a sí mismo al mismo de nivel de los tutorados, para que de esta manera consigan los aprendizajes esperados a medida transcurren las sesiones de tutoría.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Proyecto Fondecyt Regular N°1171276 titulado: "Estrategias académicas para el nuevo perfil de estudiantes: un análisis desde las universidades chilenas" a cargo de la investigadora

responsable Carmen Araneda Guirriman por otorgarnos la oportunidad de participar en el congreso SOCHEDI.

BIBLIOGRAFIA

Álvarez Pérez, P. R. (2008). Análisis y valoración conceptual sobre las modalidades de tutoría universitaria en el Espacio Europeo de Educación Superior. *Revista interuniversitaria de formación del profesorado, 22(1).*

Alaminos Chica, A., & Castejon Costa, J. L. (2006). *Elaboración, análisis e interprtación de encuestas, cuestionarios y escalas de opinión .* Alicante: Marfil S.A.

Brunner, J. J. (2015). Medio siglo de transformación de la educación superior chilena: Un Estado del arte. En A. Bernasconi, *La educación superior de Chile: Transformación, desarrollo y crisis* (págs. 24-39). Santiago: Ediciones UC.

Brunner, J.J. (2018). Educación superior y mundo del trabajo: horizontes de indagación. Calidad en la Educación, (29).

Bowles, A., Fisher, R., McPhail, R., Rosenstreich, D., & Dobson, A. (2014). Staying the distance: students' perceptions of enablers of transition to higher education,. *Higher Education Research & Development*, 33(2), 212-225.

Castillo, J., & Cabezas, G. (2018). Caracterización de jóvenes primera generación en educación superior. Nuevas trayectorias hacia la equidad educativa. *Calidad En La Educación, (32).*

Carrasco, R., Faúndez , F., Gutiérrez, A., Letelier, M., Matamala, D., Olivia, C., . . . Zúñiga, M. (2010). Diagnostico de los programas de equiedad en las universidades participantes en el grupo operativo de cinda. En CINDA, *Diagnóstico y diseño de intervenciones en equidad universitaria* (págs. 109-157). Santiago.

Castros Cuesta, R. (2014). Análisis de las buenas prácticas del tutor universitario: estudio de caso en la Universidad Tecnológica de Chihuahua de México.

Díaz Camazón , C. P., & Morrison Jara, R. (2016). Tutorías en educación superior: Posibilidades paras la terapia ocupacional. *Revista TOG*, 6-8.

Donoso, S., Donoso, G., & Arias, Ó. (2010). Iniciativas de retención de estudiantes en educación superior. *Calidad en la educación*, p. 21.

Espinoza, O., González, L. E., & Latorre, C. L. (2009). Un modelo de equidad para la educación superior: Análisis de su aplicación al caso chileno. *Revista de la Educación Superior (RESU)*, p. 99.

Fukushi, K. (2010). El nuevo alumno y el desafío de la meritocracia: análisis del cambio cultural en la educación superior chilena. *Calidad en la Educación*, (33).

Guirriman, C., Pedrajas - Rejas, L., & Rodriguez - Ponce, E. (2017). Desafíos de la educación superior en el contexto de la masificación: un análisis conceptual desde el habitus institucional. *Revista ESPACIOS*, 38 (60).

Henríquez Guajardo, P. (2018). *El papel estratégico de la educación superior en el desarrollo sostenible de América Latina y el Caribe.* 2018.

Hernández Sampieri, R., & Fernández Collado, C. (2010). *Metodología de la investigación.*

Himmel, E. (2002). Modelos de análisis de la deserción estudiantil en la educación superior. Calidad en la educación. 91-108.

MINEDUC. (Agosto 08, 2016). *ESTADÍSTICAS DE EDUCACIÓN 2016.* Santiago, Chile.: Gobierno de Chile.

Ortiz, D., Barrios, P., & Serrano , M. (2016). ¿Es la tutoría par una estrategia para evitar la deserción?: La perspectiva del tutor. *Sexta conferencia latinoamerica sobre el abandono en la educación superior* , (págs. 1-7).

Ortiz, R. (2017). Educación Globalizada: tendencias y retos de la educación superior en México y el mundo. RIESED, 2, 24-39.• Ortiz, R.. (2017).

Rama, C. (2009). La tendencia a la masificación de la cobertura de la educación superior en América Latina. *Revista iberoamericana de educación*, 173-195.

Tinto, V. (1989). Definir la deserción: Una cuestión de perspectiva. *Revista de la educación superior*, 1-9.

Tuero Herrero, E., Cervero Fernández-Castañon, A., Esteban García, M., Arriaga Garcia de Andoaín , J., & Bernando Gutiérrez, A. B. (2017). LA TRANSICIÓN A LA UNIVERSIDAD: EFICACIA DE UN PROGRAMA DE ORIENTACIÓN EN BACHILLERATO APOYADO EN LAS TIC. Obtenido de Congresos clabes: http://www.revistas.utp.ac.pa/index.php/clabes/article/view/1656/2392

Trow, M. (1974). *Problems in the transition from elite to mass higher education.* Berkeley, California: Carnegie Commission on Higher Education.

PRIMEROS RESULTADOS PROGRAMA RETENCIÓN CARE 2018, USM

Mónica Cortés Orellana - Universidad Técnica Federico Santa María - monica.cortes@usm.cl
María Pilar Gárate Chateau - Universidad Técnica Federico Santa María - mariapilar.garate@usm.cl
Camila Belmar Soto - Universidad Técnica Federico Santa María - care@usm.cl

RESUMEN

El problema de la retención académica universitaria en Chile tiene cifras preocupantes, la gran mayoría de las deserciones universitarias se dan dentro del primer año de carrera y existen pocos estudios que puedan prevenir estos indicadores, muchos programas comienzan su acción posterior al primer semestre académico, pues sus notas tienden a ser predictores más eficaces de permanencia. En la Universidad Técnica Federico Santa María, existe un compromiso por reducir el número de desertores, para ello, el programa CARE funciona como piloto desde año 2017 y reformula su acción en 2018 brindando apoyo a 64 estudiantes en el Campus Valparaíso. El presente estudio detalla el modo en que este programa actúa, el análisis de datos orientados para brindar un apoyo integral y personalizado a cada estudiante. Se aplicó una encuesta de satisfacción para evaluar la percepción de los mismos estudiantes sobre este programa, quienes califican al programa como “útil” sobre el 91% al igual que cuando refieren al material compartido (videos y textos de apoyo) y sobre el 94% considera el programa de forma “satisfactoria” a “muy satisfactoria”, llegando a recomendarlo a otros de primer año. Hasta fines del primer semestre
2018 el 95,3% de los estudiantes CARE, permanecen como “estudiante regular”.

PALABRAS CLAVES: Retención académica, adaptación académica universitaria.

INTRODUCCIÓN

El programa CARE busca prevenir la deserción estudiantil de primer año atendiendo de forma integral a los estudiantes. Para ello, se gestionó desde marzo del 2018 un modelo predictivo, que busca detectar de forma anticipada los estudiantes con mayor riesgo de reprobación del ramo de matemáticas (indicador de deserción, retraso y baja prioridad entre los estudiantes). La misión del programa es brindar apoyo y cuidado integral personalizado a los estudiantes de primer año de la UTFSM, para facilitar el proceso adaptativo considerando todas las dimensiones de su desarrollo

Durante el año 2017, CARE en su plan piloto, aplicó una encuesta de bienestar realizada a un total de 495 estudiantes matriculados ese mismo año, donde el 20% de los estudiantes reportaron haber tenido un problema de salud mental durante los últimos años, y el 7% había tenido alguna vez pensamientos suicidas. Con esta realidad, se generaron entrevistas individualizadas y derivaciones al servicio psicológico institucional para evaluación. Atendiendo a reconocer y prevenir dificultades que pueden volverse más severas, cayendo en conductas riesgosas para los estudiantes como: auto-medicación, consumo abusivo de alcohol o drogas, dañarse a sí mismos, o incluso quitarse sus propias vidas.

Como resultado de la reflexión del piloto realizado en 2017, el Programa CARE 2018, enfoca sus esfuerzos bajo dos premisas: 1) No existe una metodología única para atacar la deserción académica, se necesita indagar las individualidades; 2) Existen dificultades comunes en primer año académico y distintivas respecto al género ante evaluar: Estilos de aprendizaje, patrones de estudio, entorno social/apoyo, compromiso académico, mecanismos de adaptación.

DESARROLLO

Planteamiento del problema

El Sistema de Información de Educación Superior del Mineduc reportó este año que casi la mitad de las universidades chilenas tienen un nivel de deserción de estudiantes de primer año por sobre el promedio de los planteles. Entre los estudiantes el 21,1% pertenecientes a universidades públicas y privadas abandonaron la carrera en el primer año en 2016. Entre las instituciones, 28 presentan un nivel de deserción superior a la media.

La tasa de retención en la universidad Técnica Federico Santa María se encuentra en un 81% al primer año 2017 y un 66,3 % al segundo año de matrícula (Fuente mifuturo.cl). La universidad se ha propuesto aumentar la tasa a un 84% (Informe de Autoevaluación Institucional 2016), implementando mejoras a partir del primer semestre del año 2017, el programa CARE, también tiene inferencia secundaria con la meta de incrementar la tasa de aprobación en el ciclo básico a un 75%, así como un incremento en la tasa de titulación oportuna.

Bajo este contexto, Robert J. Sternberg en el *Inside Higher Ed* Journal*Journal*, identifica algunos factores que influyen en la deserción estudiantil en la educación superior entre los cuales destacan: a) Falta de conocimiento informal acerca de ser un universitario, b) Inadecuado desarrollo de habilidades de autocontrol, c) Dispareja resiliencia y autoeficacia. d) Tendencia a creer que las habilidades son fijas y no flexibles. Esto tiene una clara correlación con lo observado por Hurtado, Reyes, Saavedra, Zúñiga & Madrid, 2012 en la universidad, en donde describen cómo uno de los puntos desafiantes para mejorar los índices de deserción estudiantil es la capacidad de aprendizaje autónomo.

MARCO TEÓRICO

La educación superior en Chile ha generado cambios importantes, existe una alta demanda por ingresar a la universidad por sobre tener algún estudio técnico, debido a un aumento en las expectativas salariales. La gran demanda ha generado un incremento de las instituciones que ofrecen la posibilidad, como también, una heterogeneidad de las personas que acceden a estos estudios. Pese a esto, en Chile, solo uno de cada diez estudiantes había completado una carrera propuesta al año 2005 (Canales A., De los Ríos, D. 2007).

Las explicaciones ante las cifras de deserción en Chile no logran ser concluyentes, pero algunas señalan a la Prueba de Selección Universitaria (PSU), que no logra pronosticar de buena manera el éxito académico durante el primer año académico, como si lo hace las notas de enseñanza media (NEM) en un estudio sobre el desempeño académico y los instrumentos de selección en la Universidad de Chile (Vergara, G., Peredo, H. 2017).

Otra justificación a la alta tasa de abandono se encuentra en el momento en que los estudiantes deben elegir carrera y universidad. Un gran número cuenta con escaso asesoramiento, apoyo tutorizado, poca o nula implicación familiar y muchos deciden sus carreras por factores económicos, resultando ser un obstáculo en su acceso universitario. Estudios chilenos en adolescentes señalan que, a mayores niveles de ansiedad escolar, las personas presentan dificultades perceptivas para evaluar de forma positiva sus relaciones sociales con sus pares o padres, además, que al momento de mirarse a sí mismos se visualizan físicamente menos atractivos o atléticos, más inestables emocionalmente en el plano personal y con una menor autoestima, con escasa capacidad académica a nivel general y en la asignatura de matemáticas. Otro estudio concuerda con estos indicadores donde sin evaluar específicamente la ansiedad escolar y el autoconcepto, pero sí variables psicoeducativas relacionadas con esas, se confirma que los sujetos con niveles más elevados de ansiedad social presentan mayor probabilidad de tener autoestima baja (Delgado et al., 2013 en Gonzales et al 2016, Chile)

Por otra parte, aquellos programas que han estudiado el éxito ante la retención rescatan que cuando se posibilita la trasformación interior de las personas y al mismo tiempo se fortalece sus posibilidades

de integración académica y social dentro de la universidad, es entonces cuando las experiencias y aprendizajes trascienden y permean otros contextos incrementando el sentido de compromiso y responsabilidad desinteresado y espontáneo en general (Pineda, C., Pedraza, A., 2011). En este mismo estudio se describe: “Estudiantes valoran que los programas efectivos fueron aquellos que impulsaron a hacerse conscientes de sus dificultades, confrontar su realidad y canalizar esfuerzos para superar obstáculos, mediante reflexión continua promovida por agentes educativos que fortalecen la toma de decisiones en un contexto afectivo, honesto y que considera todas las dimensiones que conforman la vida de un estudiante” (pág. 22).

En suma, mientras más se consolide el compromiso del estudiante con la obtención de su grado o título y con la institución, al mismo tiempo que mientras mejor sea su rendimiento académico e integración social, menos probable es que el estudiante deserte (Donoso, S., Schiefelbein, E.).

MÉTODO

Al buscar resolver el problema de la adaptación al proceso universitario de los estudiantes de primer año de la UTFSM 2018, para evitar la deserción académica, esta investigación tiene un diseño participativo de investigación acción. Entendemos desde este modelo lo que Salgado 2007 comenta: a) Los participantes que están viviendo un problema son los que están mejor capacitados para abordarlo en un entorno naturalista; b) La conducta de estas personas está influida de manera importante por el entorno natural en que se encuentran; c) La metodología cualitativa es la mejor para el estudio de los entornos naturalistas

Existen tres momentos fundamentales de los diseños investigación acción, que son según Stringer (1999): “Observar (elaborar un bosquejo del problema y recolectar datos), pensar (analizar e interpretar) y actuar (solucionar problemas y realizar mejoras), las que se dan de una forma cíclica, repetitivamente, hasta que se resuelve el problema, el cambio se logra o induce satisfactoriamente (Citado por Hernández, Fernández & Baptista, 2006, citado en Salgado, A. 2007). El piloto del Programa CARE realizado en 2017 constituye la etapa de observación y después de un análisis ha permitido resolver e implementar mejoras para esta segunda etapa en 2018.

Selección de estudiantes programa CARE:

Para estudiar el modelamiento del rendimiento de los alumnos de primer año de Ingeniería, la Universidad Técnica Federico Santa María en Casa Central Valparaíso, se utilizaron variables observables de carácter social y demográfico que cada estudiante posee al momento de postular y quedar seleccionados en esta Universidad, tales como: Género (Femenino, Masculino), Ingreso familiar bruto, Grupo de dependencia de Colegio (Particular, Subvencionado, Municipal), Tipo de Colegio (Científico-Humanista, Técnico), Puntaje NEM, Puntaje PSU Lenguaje, Puntaje PSU Matemática y el IVE (Índice de Vulnerabilidad Escolar).

Se desarrolló un modelo predictivo, que busca seleccionar los estudiantes con mayor vulnerabilidad para desertar la universidad al final del primer año académico mediante la determinación temprana de algunos factores. Esto permitiría contribuir al aumento de la tasa de retención de este segmento de estudiantes. También, se aceptaron estudiantes que motivados de forma voluntaria pudieran tomar contacto con la profesional y recibir el apoyo que el programa CARE brinda.

Descripción de la Población:

- Estudiantes con matricula efectiva 2018 de alguna carrera dentro de la UTFSM Casa Central Valparaíso.
- Edad de la muestra: 17 a 20 años.

- Número de la muestra: 64 estudiantes.

Forma de trabajo:

El programa es ejecutado por una psicóloga con cuatro años de experiencia institucional previa en el cargo de psicóloga clínica, pues conoce la dinámica universitaria y ha tenido contacto personal con otros estudiantes de primer año.

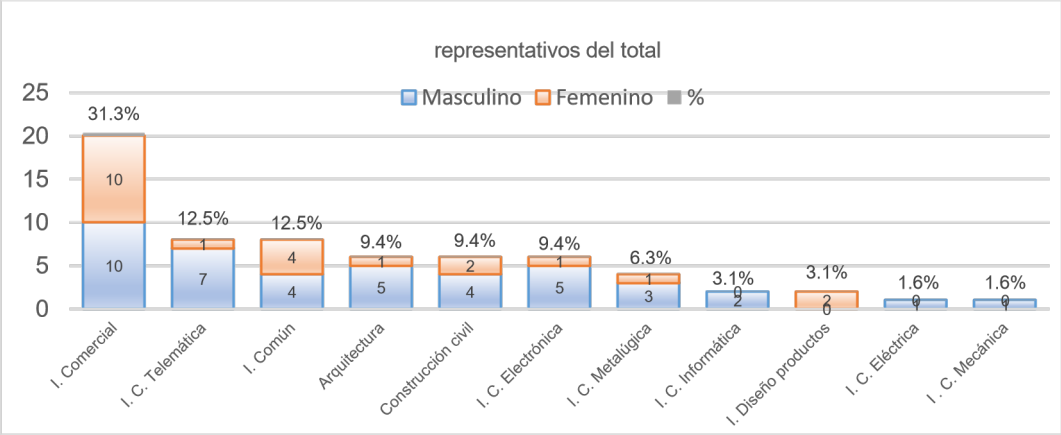
1. Difusión del programa en proceso de matrículas 2018. Posibilidad de que los estudiantes matriculados puedan conocer un apoyo al proceso académico de forma voluntaria.
2. Formulación de protocolo de entrevistas. Para primeras entrevistas: se estandarizaron preguntas que apuntan a conocer aspectos adaptativos de los estudiantes dentro del primer mes de clases.
3. Primera entrevista. Se busca idear una fecha y hora para realizar el primer encuentro, por medio del contacto telefónico o vía e-mail. Se busca conocer a los estudiantes, cómo llevan su proceso adaptativo, identificación de los recursos académicos, vinculación con el medio, antecedentes psicológicos previos y/o de salud mental en general. Se entrega información sobre servicios institucionales donde pueden acudir (Servicio médico y psicológico “Sansanito”, red de tutores, CIAC (Centro Integrado de Aprendizaje en Ciencias Básicas), talleres punto de encuentro, DEFIDER (Departamento de Educación Física y Recreación), entre otros. Posterior a cada entrevista se envía apoyo psicoeducativo , tips para la organización y resumen con los aspectos tratados en la entrevista.
4. Petición datos relevantes: notas de primer certamen matemáticas y asistencia CIAC.
5. Análisis de datos: Evaluación de estudiantes en riesgo académico para priorizar sus entrevistas y derivar con tiempo el apoyo necesario (académico, con CIAC, programa de tutores, asistencia a sansanito, red de apoyo punto de encuentro, entre otros).
6. Segundas entrevistas. Se realizan considerando los resultados de la asignatura MAT 021, MAT 010, MAT 08 y MAT 050. Se fomenta la reflexión respecto a lo que les sirvió y aquello que no en relación al estudio, lo que les ha ayudado en su proceso adaptativo y plantean nuevas perspectivas ante las dificultades evaluadas. Se envía correo con resumen de los aspectos vistos y material psicoeducativo, junto con links de utilidad: CIAC, Punto de encuentro.
7. Seguimientos: Toma de contacto con los estudiantes de forma telefónica, por correo o mensajería instantánea. Se busca conocer el estado de las recomendaciones dadas, junto con evaluar la pertinencia del material compartido y verificar si se requieren nuevos planes de acción en relación a la metodología de estudios, estabilidad emocional, hábitos de vida saludables, etc. En algunos casos, dependiendo de la situación se ejecutan más chequeos que solo las entrevistas.
8. Generación de material de apoyo y videos. Se envían por correo los videos. “Potenciando la forma de aprender”: 1) Factores cognitivos que afectan el aprendizaje: https://youtu.be/wcBt38kL2KI 2) Factores Afectivo Sociales que afectan el aprendizaje: https://youtu.be/59pq-JVVFV8 3) Factores ambientales/organización que afectan el aprendizaje: https://youtu.be/Hef79ifaRn4
9. Terceras entrevistas: La tercera entrevista del semestre esta considerada posterior a la segunda evaluación de certámenes de matemáticas.
10. Aplicación de encuesta de satisfacción. Se envía vía correo posterior a la tercera entrevista.
11. Análisis de datos cuantitativos y cualitativos.
12. Entrega de informes y estudios de los datos rescatados.

RESULTADOS

Durante el primer semestre del 2018, los estudiantes que forman parte del programa CARE en Valparaíso conforman un total de 64 personas, entre ellos 59 fueron seleccionados por el modelo probabilístico y 5 llegaron de manera voluntaria, 4 de ellos tras el proceso de difusión realizada al momento de matricula 2018, además, de un caso que llega por la recomendación de otro estudiante seleccionado. Las carreras que son representadas por esta forma son: Ing. C. Electrónica (2 personas), Ing. Comercial, Ing. C. Telemática e Ing. C. Eléctrica con una persona respectivamente.

Entre los 64 estudiantes, 42 son hombres y 22 mujeres, son once las carreras contempladas en el grupo, la que tiene mayor número de estudiantes es ingeniería comercial con el 31,3% del total entrevistados, seguido de ingeniería civil telemática e ingeniería común con 12,5% (Ver gráfico Figura 1).

Figura 1: Distribución del número de estudiantes por carrera y representatividad según género dentro del grupo de estudiantes del programa CARE en Valparaíso durante el primer semestre 2018.



Distribución del número de estudiantes según su género por carreras, con porcentajes

Tabla 1: Análisis comparativo de la asistencia a CIAC con los resultados del primer certamen de matemáticas

Asistencia a CIAC	N° Personas	%	Promedio notas	Desviación Estándar	Rango Notas	Estudiantes Aprobados C1	Estudiantes Reprobaron C1
No asiste	7	11%	36	29,17	0 - 73	3	4
Asiste muy poco (>1 hora semanal)	15	24%	41,2	20,48	12 - 73	5	10
Asiste Normal (> 3 horas semana)	18	30%	44,88	26,56	10 - 93	6	12
Asiste Bastante (< 3 horas semanal)	22	35%	50,94	19,29	8 - 85	8	14
Total	62	100%	45,16	23,02	0 - 93	22	40

Al analizar la asistencia de CIAC entre 12 semanas del semestre (ver Tabla 1), es posible deducir que en el grupo de estudiantes CARE en general ha acudido al apoyo prestado por CIAC, un 89% lo ha hecho. Además, sobre el 65% de los estudiantes acude de forma normal (menos de 3 horas a la semana) y bastante (más de 3 horas a la semana). Lo que está directamente relacionado con las

sugerencias dadas a los estudiantes en el apoyo de las primeras y segundas entrevistas del programa CARE.

Entre los mejores resultados del primer certamen, destaca Ingeniería Comercial si se considera su promedio de notas, sin embargo, es necesario observar que estas notas tienen una desviación de 19,52, lo que implica que existe una diferencia de 19,52 puntos entre las notas altas y bajas desde el promedio de esta carrera. La muestra no resulta ser representativa para las otras dos carreras donde se observa un promedio aprobado de notas, es el caso de Ingeniería Civil Eléctrica e Ingeniería Civil Mecánica, puesto que solo tienen un estudiante. Al considerar los resultados respecto al género de la muestra, entre las mujeres solo 4 logran aprobar el primer certamen, mientras que 18 reprueban, en cambio los hombres tienen a tener una distribución más similar entre aprobados y reprobados (18 y 24).

Tabla 2: Análisis de resultados primer certamen, según carreras y distribución de género.

Carrera	Nº Estudiantes	Aprobaron 1er Certámen Matemáticas		Reprobaron 1er Certámen Matemáticas		Promedio de notas	Rango de notas	Desviación Estandar
		Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres			
Ingeniería Comercial	20	9	3	1	7	63,2	21 - 93	19,52
Ingeniería Civil Telemática	8	0	0	7	1	22,75	12 - 46	10,92
Ingeniería Civil Común	8	0	0	4	4	33,6	8 - 48	15,8
Arquitectura	6	3	1	2	0	48,3	13 - 73	26,34
Construcción Civil	6	1	0	3	2	34,8	12 - 57	17,56
Ingeniería Civil Electrónica	6	2	0	3	1	38,1	19 - 60	18,62
Ingeniería Civil Metalúrgica	4	1	0	2	1	34,5	0 - 73	31,58
Ingeniería Civil Informática	2	0	0	2	0	35,5	35 - 36	0,7
Ingeniería Diseño de Productos	2	0	0	0	2	41,5	40 - 43	2,12
Ingeniería Civil Eléctrica	1	1	0	0	0	57	57	--
Ingeniería Civil Mecánica	1	1	0	0	0	65	65	--
Total	**64**	**18**	**4**	**24**	**18**	**44,64**	**0 - 93**	**22,90**

Entre los mejores resultados de esta muestra se encuentran en Ingeniería Comercial si se considera su promedio de notas, sin embargo, es necesario observar que estas notas tienen una desviación de 19,52, lo que implica que existe una diferencia de 19,52 puntos entre las notas altas y bajas desde el promedio de esta carrera. La muestra no resulta ser representativa para las otras dos carreras donde se observa un promedio aprobado de notas, es el caso de Ingeniería Civil Eléctrica e Ingeniería Civil Mecánica, puesto que solo tienen un estudiante. Al analizar los resultados respecto al género de la muestra, entre las mujeres solo 4 logran aprobar el primer certamen, mientras que 18 reprueban, en cambio los hombres tienen a tener una distribución más similar entre aprobados y reprobados (18 y 24).

Los grupos que demuestran tener un resultado más desfavorable en la evaluación son los estudiantes de Ingeniería Civil Telemática e Ingeniería Civil Común, donde la totalidad de ambas carreras reprueban el certamen, con una desviación estándar entre 10 y 15 puntos en relación con el promedio de notas, es decir, todos obtienen una nota reprobatoria con índices similares.

La mayor variación de notas se encuentra en el grupo de estudiantes de Arquitectura, donde los puntajes aprobados y reprobados fluctúan en 26,34 puntos respecto al promedio 47,3.

Tabla 3: Resultados generales de los estudiantes CARE Valparaíso tras la última entrevista del primer semestre:

Total de estudiantes CARE Valparaíso	64	100%
Estudiantes congelados temporalmente antes del término del primer semestre	2	3,1%
Estudiantes retiro definitivo antes del término del primer semestre	1	1,6%
Estudiantes que continúan como **"alumnos regulares"** agosto 2018	**61**	**95,3%**
Encuestas satisfacción respondidas antes del término del primer semestre	34	53,1%

Hasta el 24 de agosto, los resultados de este instrumento detallan la percepción de 34 estudiantes que son el 53,1% de la muestra general (ver tabla Nº2). En esta misma tabla se señala además que un 4,7% del total de estudiantes ha realizado congelamiento temporal y retiro definitivo.

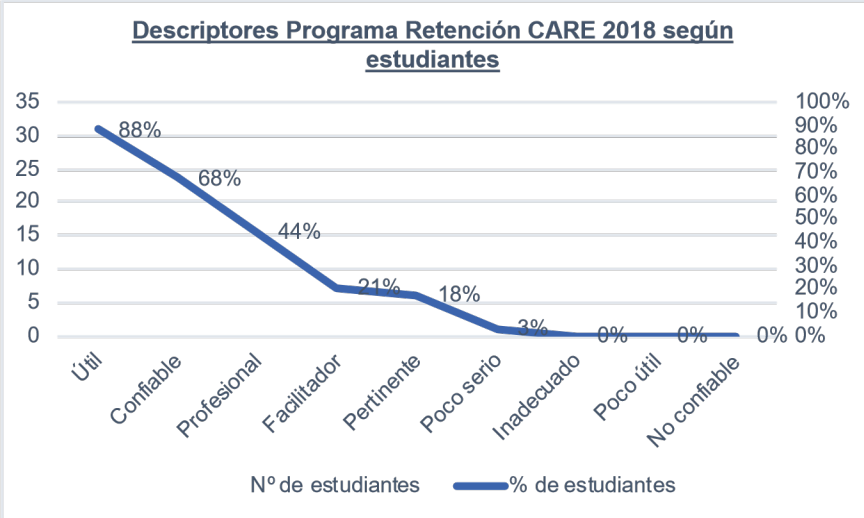


Figura 2: Descriptores Programa Retención CARE 2018 según estudiantes

Tabla 4: Resultados encuesta de Satisfacción Programa CARE 2018

Resultados encuesta de Satisfacción programa retención CARE 2018		
Intervenciones, recomendciones y derivaciones hechas por la profesional	**Nº Estudiantes**	**%**
Muy Satisfecho	24	71%
Satifecho	8	23%
Ni Satisfecho, ni insatisfecho	2	6%
Insatisfecho	0	0%
Muy Insatisfecho	0	0%
Material compartido por el programa (Videos y textos de apoyo)	**Nº Estudiantes**	**%**
Muy útil	14	41%
Útil	17	50%
No lo puedo evaluar	1	3%
Algo útil	2	6%
Poco útil	0	0%
Muy innecesario	0	0%
Vínculo con la Profesional con el estudiante	**Nº Estudiantes**	**%**
Muy Conforme	24	71%

Conforme	9	26%
Ni conforme, ni inconforme	1	3%
Inconforme	0	0%
Muy Inconforme	0	0%
Fechas escogidas (dentro del semestre) para la realización de las entrevistas	**Nº Estudiantes**	**%**
Muy Satisfecho	20	59%
Satifecho	12	35%
Ni Satisfecho, ni insatisfecho	2	6%
Insatisfecho	0	0%
Muy Insatisfecho	0	0%
Percepción general frente al programa CARE	**Nº Estudiantes**	**%**
Muy Conforme	16	47%
Conforme	16	47%
Ni conforme, ni inconforme	1	3%
Inconforme	1	3%
Muy Inconforme	0	0%
Recomendar el programa a un estudiante de primer año	**Nº Estudiantes**	**%**
De todas maneras	24	71%
Si	8	23%
No podría saberlo /no estoy seguro	1	3%
No	1	3%
De ninguna manera	0	0%

Dentro de la encuesta se les solicita señalar uno o más descriptores para el programa de retención CARE (Ver Figura 2), entre las respuestas la palabra más utilizada fue “útil” con un 88% de las preferencias, seguida de “confiable” con 68% y “profesional” con 44%. Esto quiere decir que 30 veces se prefirió el descriptor “útil” para calificar al programa, las menos utilizada fue “poco serio” señalada en dos oportunidades por distintos estudiantes.

Respecto del grado de satisfacción en relación a las **intervenciones, recomendaciones y derivaciones** realizadas por la profesional a cargo, 71% de los estudiantes responden estar “Muy satisfechos” y “Satisfechos” un 23%, lo que equivale al 94% de las personas que responden la encuesta.

Cuando se les consulta sobre el **material compartido**: Videos y textos de apoyo. El 50% de los estudiantes utilizan el descriptor “útil” y “muy útil” un 41%, equivalentes a 91% de las respuestas.

Un 97% de los estudiantes al evaluar la **vinculación que la profesional** tuvo con ellos, escogen “muy conformes” (24 estudiantes) a “conformes” (9 personas), solo una persona expresa no estar conforme ni inconforme.

En relación a las **fechas escogidas dentro del semestre** para la realización de las **entrevistas** los estudiantes que contestaron la encuesta señalan estar “Muy satisfechos” con 59% y “Satisfechos” 35%, equivalentes a un 94% de las respuestas obtenidas.

Al evaluar la conformidad respecto de la **percepción general del programa CARE**, 20 estudiantes indican estar “muy satisfechos” y 11 están “satisfechos”, número correspondiente a un 94% de las encuestas respondidas.

Cuando se les pregunta sobre **recomendar el programa CARE** a un estudiante de primer año, 24 de los estudiantes señalan “De todas maneras” y 7 indican “si”, solo un estudiante no recomienda el programa y otro indica que “no podría saberlo”. En total 94% de los estudiantes que contestaron la encuesta considera recomendar el programa CARE a un estudiante de primer año.

Entre los comentarios que los mismos estudiantes dejaron de forma voluntaria se encuentran ideas relacionadas a:

- **Agradecimiento ante el programa CARE** (5 opiniones): *“es muy bueno el programa....pero siento que los estudiantes en especial de regiones y sin experiencia necesitan más apoyo más cercanía, porque la adaptación para muchos es difícil...pero por lo general me parece bueno el programa y te da nuevas alternativas que puedes utilizar...gracias!!!!”; “Todo fue bastante útil y orientador. Me siento conforme y agradecido por el apoyo brindado”; “Me ayudo mucho la profesional!!!, me gustaría que este apoyo estuviera durante todo el primer año, y que abrieran cupos para que más gente se informara o quizá un sitio web donde se suba el material de apoyo, muy satisfecho”; “Excelente programa, me ayudó bastante para mi organización de estudios y todo lo que influye en el 😁”; “Me parece excelente lo que están haciendo con el programa CARE porque como estudiante de primer año llegar a la universidad se siente como un ambiente hostil, y el programa alivia mucho esta carga y ayuda a llevarlo de mejor manera y tomar el ritmo de la universidad. Muchas gracias”.*

- **Realizar más entrevistas** dentro del semestre (4 opiniones): *“Se podrían realizar más entrevistas a lo largo del semestre para ir generando como un avance o seguimiento respecto a los consejos que da el profesional a cargo”; “Deberían hacer reuniones más seguido”; “Deberían haber más sesiones y más contacto con los otros participantes del programa”; “Más entrevistas”.*

- **Incrementar el número de estudiantes** que participa (3 opiniones): *“todos los alumnos tengan la oportunidad de ir al programa”; “En mi opinión encuentro que todos los alumnos de primer año deberían tener acceso a este programa ya que hace un llamado a poner en práctica todo lo que has dejado de hacer por cosas más "interesantes" y dejar de hacer las importantes, adecuarse a un hábito de estudio y poder llevar una sana convivencia en la Universidad ayuda mucho con este programa”; “El programa debería seguir en el 2do semestre, porque de verdad sirve para la organización del estudio y la forma de aprender, y claramente debería abarcar una mayor cantidad de estudiantes ya que son muy pocos”.*

- **Generar grupos** con estudiantes CARE (1 opinión): *“no vendría mal hacer una especie de grupo con los participantes si ellos lo desean y que se vayan conociendo, hasta incluso formar grupos de estudios si desean, utilizar wsp como medio de comunicación mas efectivo”.*

- Segunda entrevista CARE de mayor utilidad (1 opinión): “*Por mi parte me pareció que la segunda entrevista fue de mucha más utilidad ya que me facilitó de materiales para mejorar mi horario”.*

CONCLUSIONES

Para hacer frente a la deserción académica universitaria, se requiere un esfuerzo conjunto de muchos programas actuando de manera coordinada, que permitan una mirada integradora del problema, pues se trata de una dificultad multicausal. El programa de retención académica CARE 2018 en Valparaíso, ha posibilitado que los estudiantes de primer año puedan acceder de mejor manera a los servicios que posee la universidad para conseguir mejores resultados académicos, como también, puedan acudir de manera dirigida a otros servicios que la UTFSM tiene para los estudiantes. Esto se refleja en la encuesta de satisfacción donde al responder sobre las intervenciones, recomendaciones y derivaciones realizadas por la profesional a cargo, escogen estar “Muy satisfechos” (71%) a “satisfechos” (23%), lo que equivale al 94% de las personas que responden la encuesta (34 estudiantes de 64 en total, sobre el 53,1%). Asimismo, cuando se analizan los resultados en la Tabla 1 (“Análisis comparativo de la asistencia a CIAC con los resultados del primer certamen de matemáticas”), es posible concluir que el 89% de los estudiantes del programa ha asistido a este apoyo académico institucional.

El programa de retención CARE 2018 en la UTFSM, ha operado sus esfuerzos en un grupo de riesgo que efectivamente presentan indicadores por sobre el 60% de reprobar matemáticas durante el primer semestre, sin embargo, este no ha sido el único factor de riesgo, sino también dificultades personales, psicológicas, familiares, sociales, que evidentemente complejiza su proceso de adaptación académica. El apoyo personalizado que psicóloga ejecuta, junto con los materiales de apoyo y las derivaciones ha favorecido que dentro del grupo solo tres estudiantes hayan dejado de ser “estudiantes regulares” por haber “congelado de forma temporal” o ejecutado el retiro definitivo. Es decir, del grupo total 64, permanecen al final del semestre académico un 95,3% de los estudiantes (ver tabla 3).

Con los resultados de las primeras evaluaciones fue posible notar que el grupo presenta un riesgo elevado de reprobar la asignatura de matemáticas. Pues solo 22 de los 64 estudiantes aprobaron (Ver tabla 2), llama la atención que entre este grupo, las mujeres obtengan un resultado mucho menos favorable, pues 18 reprueban y solo 4 aprueban el primer certamen. Esta distinción de género es necesaria de revisar, pues puede estar relacionada con la autopercepción sobre las capacidades entre otros factores.

Desde los estudiantes se ha podido observar, por medio de la asistencia a las entrevistas, los comentarios y respuestas realizados en la encuesta de satisfacción del programa CARE. Una buena acogida general, agradecimiento por el apoyo y material compartido durante el semestre para facilitar su proceso adaptativo, esto es demostrado en la encuesta de satisfacción, donde el 94% señala sentirse “muy satisfechos” a “satisfechos” cuando se les pide su percepción general sobre el programa, un 91% de los resultados considera “útil” y “muy útil” el material compartido (videos y textos enviados por correo a los estudiantes) y un 94% termina afirmando que recomendaría el programa a un estudiante de primer año “de todas maneras” (71%) y “sí” (23%). Estas apreciaciones, favorecen de forma secundaria percepción que tienen los mismos estudiantes sobre su institución.

Se requiere continuar este año con el programa para poder concluir el resto de las encuestas de satisfacción pendientes por responder, así realizar un análisis más profundo de las subjetividades de los estudiantes, además de evaluar los alcances que presenta esta forma de trabajo durante el segundo semestre. Evaluando, por ejemplo, cuántos estudiantes optan por ingresar a programas de nivelación académica como el PFA (programa de fortalecimiento académico). Asimismo, uno de los desafíos es generar una mayor coordinación de todas las unidades de apoyo institucionales relacionadas a la retención y bienestar estudiantil: RREE (Relaciones Estudiantiles donde están los apoyos sociales, psicológicos, programas de tutores), CIAC (Centro Integrado de Aprendizaje en Ciencias Básicas), Punto de Encuentro, Centro Médico “Sansanito”, SAT (Sistema de Alerta Temprana) y PACE (Programa de Acompañamiento y Acceso Efectivo a la Educación Superior).

El aporte relevante de este programa de retención CARE, se enmarca en el tiempo de la intervención y en el modo, pues otros programas dentro de la universidad comienzan a desarrollar su acción cuando las dificultades están presentes (Sistema de Alerta Temprana) logrando ser correctivo de las problemáticas emergentes, mientras que CARE se ejecuta de forma preventiva como es el caso del programa de tutores, pero con una dinámica diferente, pues se genera un apoyo personalizado y seguimientos orientados por una profesional psicóloga. Los hallazgos apoyan un marco conceptual que sugiere relaciones recíprocas entre la salud, el comportamiento de salud y el rendimiento educativo. Los programas integrales de promoción de la salud, como CARE, pueden tener el potencial de influir en predictores relevantes de logros educativos en estudiantes universitarios.

AGRADECIMIENTOS

Departamento de Enseñanza y Aprendizaje por brindar los espacios para generar de forma colaborativa estudios que apoyen la optimización de las metas institucionales. Especialmente a la ayuda desinteresada de Teresita Marín.

REFERENCIA

Canales, A., De los Ríos, D. Factores explicativos de la deserción universitaria. https://www.calidadenlaeducacion.cl/index.php/rce/article/view/239/242

Donoso, S., Schiefelbein, E. 2007. Análisis de los modelos explicativos de retención de estudiantes. Estudios pedagógicos xxxiii, no 1: 7-27, https://scielo.conicyt.cl/pdf/estped/v33n1/art01.pdf

González, C., Inglés, C., Vincent, M., Lagos, N., San Martín, R., García, J. (2016). Diferencias en ansiedad escolar y autoconcepto en adolescentes chilenos. Chile. Volume 6, Issue 3, November 2016, Pages 2509-2515

Hurtado, M., Reyes, C., Saavedra, O., Zúñiga, M. & Madrid, R. (2012) Informe técnico "Fortalecimiento del desarrollo de Competencias Transversales en la formación del profesional UTFSM", Plan de Fortalecimiento FSM 1199.

Pineda, C., Pedraza, A., (2011) Efectividad de las estrategias de retención universitaria. La función del docente Educación y Educadores, vol. 14, núm. 1, enero-abril, 2011, pp. 119135
Salgado, A. (2007) Investigación cualitativa: diseños, evaluación del rigor metodológico y retos. Lima versión impresa ISSN 1729-4827 liber. v.13 n.13.

Vergara, G., Peredo, H. (2017). Relación del desempeño académico de estudiantes de primer año de Universidad de Chile y los instrumentos de selección para su ingreso.

PROPUESTA DE INNOVACIÓN EDUCATIVA EN LA ENSEÑANZA/APRENDIZAJE: ASIGNATURA PIRO-METALURGIA.

Héctor Henao – USM - hector.henao@usm.cl
Alejandra Chávez – USM - alejandra.chavez@usm.cl
Claudio Pizarro – CODELCOTECH - cpiza003@codelcotech.cl
Christian García – USM - christiangarciaordenes@gmail.com

RESUMEN

En el presente trabajo se describe la propuesta de innovación educativa de un programa de asignatura de piro-metalurgia (procesos a altas temperaturas) perteneciente al plan de estudios de la carrera de "Ingeniería Civil Metalúrgica y de Materiales" de la Universidad Técnica Federico Santa María (USM). La génesis de la propuesta se encuentra en las **evaluaciones de los estudiantes (2016) a la asignatura**, a través de una ***"Encuesta de percepción"*** que considera metodologías de enseñanza y aprendizaje y la **evaluación al docente**, a través de la ***"Encuesta docente USM.*** Junto con buscar la coherencia desde la acción pedagógica en aula con el Modelo Educativo de la USM. Por tanto, la metodología de enseñanza/aprendizaje es de enfoque constructivista en el cual el estudiante por medio de actividades grupales-colaborativas emplea herramientas de termodinámica, cinética y fluo-hidrodinámica extrayendo conclusiones acerca del efecto de las variables de operación sobre los procesos. La propuesta de innovación se basa, además en el uso de herramientas de simulación como los softwares HSC, MetSim, FactSage y otras que permitan modelar procesos de producción de metales y su reciclaje. Se espera que con estos elementos el estudiante estará en capacidad de construir el saber de los procesos a altas temperaturas, convirtiéndose en un sujeto activo cuando explore, descubra, opere o invente en esta área del conocimiento.

PALABRAS CLAVES: Piro-metalurgia, percepción, enfoque constructivista, metodologías de enseñanza/aprendizaje, reflexión, debate.

INTRODUCCIÓN

En la declaración del perfil de egreso del Ingeniero Civil Metalúrgico de la USM, se cualifica como especialista en la transformación de minerales en materiales para la vida cotidiana. La escasez creciente de minerales, energía y agua plantea grandes problemas de innovación a la industria minera para proveer de materiales reciclables a bajos precios en condiciones laborales de calidad y sin dañar el medio ambiente. Dentro de este contexto, el presente trabajo describe una propuesta de innovación educativa en la enseñanza/aprendizaje a través de metodologías activas para la asignatura de piro-metalurgia. Esta asignatura, se encuentra en el IX semestre en el plan de estudios la carrera de Ingeniería Civil Metalurgia y Materiales de la USM. El objetivo es que el estudiante integre los constructos teóricos que sustentan los diferentes procesos piro-metalúrgicos (procesos a altas temperaturas) empleados en la producción de metales y el reciclaje de estos. Además, que identifique, clasifique y caracterice los equipos y la nomenclatura propia de estos procesos. El estudiante relaciona conceptos abordados en las asignaturas anteriores como termodinámica, fluo-hidrodinámica y cinética

de reacciones, lo que conlleva a que visualice los procesos piro-metalúrgicos como una derivación lógica de estos conceptos. El estudiante consolida los aspectos teóricos de los procesos piro-metalúrgicos, definiendo con ello condiciones de operaciones industriales a través del trabajo de laboratorios.

Las motivaciones para proponer la innovación educativa descrita en este trabajo son las siguientes: a) búsqueda de coherencia desde la acción pedagógica en aula con el Modelo Educativo de la USM (aprobado por el Consejo Académico, en su sesión Ordinaria N° 351 del
21 de diciembre de 2015 [http://www.dea.usm.cl/wp-content/uploads/2016/05/ModeloEducativo-USM.pdf],según Acuerdo N° 803; y promulgado por Decreto de Rectoría N°1l5/2016) que declara en su marco contextual que "*los constantes cambios y transformaciones de la sociedad actual desafían a las instituciones de Educación Superior a formar líderes integrales, profesionales y graduados competentes, a través de una propuesta educativa de excelencia que prepare a sus egresados para el ámbito Humano, Científico Técnico y Profesional. Lo que se logra desarrollando aprendizajes desde la experiencia de los estudiantes, que le permitan reflexionar y tener conciencia crítica frente a sus acciones y decisiones*".

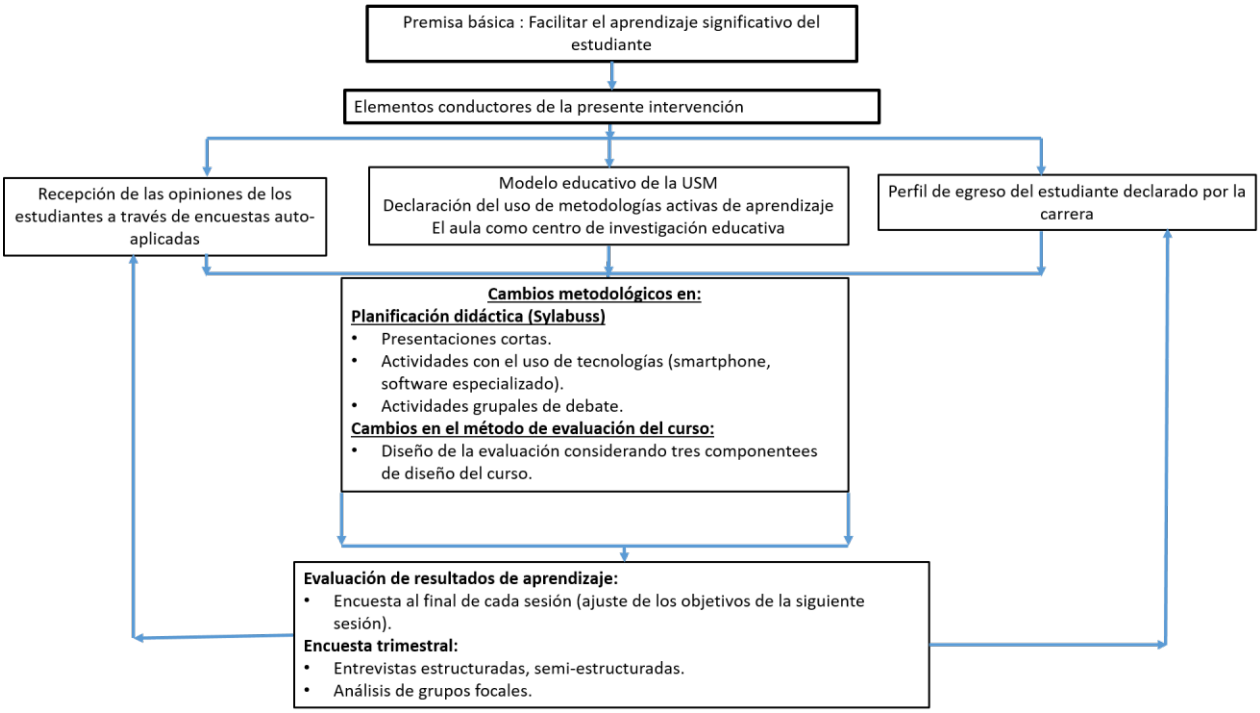
Nuestro modelo educativo en su apartado de "Proceso de Enseñanza-Aprendizaje" nos indica que el Modelo constructivista [1], que orienta el proceso de formación profesional en la USM, declara la prevalencia de procesos activos en la construcción del conocimiento, entendiendo al aprendiz como el protagonista de éste. Es una construcción propia, que se produce a diario como resultado de la interacción tanto de factores o aspectos cognitivos y sociales del comportamiento. Este proceso de construcción conceptual depende de los conocimientos previos que se tenga sobre la nueva información, actividad o tarea a resolver, y de la actividad externa o interna -situación de aprendizaje- que el estudiante realice al respecto. En efecto, las ideas claves en torno a este modelo reconocen lo siguiente:

- "El estudiante es el protagonista y responsable de su proceso de aprendizaje. Es él quien construye o reconstruye los saberes, siendo un sujeto activo cuando explora, descubre, opera o inventa. Este aprendizaje se construye en el plano personal desde el momento que se acerca, progresiva y comprensivamente, a lo que significan y representan los contenidos curriculares como saberes".
- "La revalorización del rol docente, no solo en sus funciones de guía o facilitador del aprendizaje, sino como mediador del mismo, enfatizando el papel de la ayuda pedagógica que presta reguladamente al estudiante. Su función principal es conectar los procesos de construcción del conocimiento de cada estudiante con el saber colectivo culturalmente organizado. El rol docente no se restringe a la creación de las condiciones óptimas para que el alumno despliegue una actividad mental constructiva, sino que debe orientar y guiar, explícitamente y deliberadamente dicha actividad".

Con relación al Modelo Educativo y lo que plantea Ausubel[2], "la característica más importante del aprendizaje significativo es que, produce una interacción entre los conocimientos más relevantes de la estructura cognitiva y las nuevas informaciones (no es una simple asociación), de tal modo que éstas adquieren un significado y son integradas a la estructura cognitiva de manera no arbitraria y sustancial, favoreciendo la diferenciación, evolución y estabilidad de los conceptos pre existentes y consecuentemente de toda la estructura cognitiva".
Teniendo en consideración lo planteado y a fin de favorecer el aprendizaje permanente -en el estudiante, se hace indispensable la reflexión crítica-[3, 4], que contribuya a la construcción del nuevo conocimiento a través de la actividad individual y grupal, la educación en ingeniería debe cambiar, los estudiantes requieren versatilidad y capacidad de aprender de forma autónoma y en equipo.
b) contribuir al desarrollo de las competencias de egreso del Ingeniero Civil Metalúrgico, a través de metodologías activas que promuevan el aprendizaje experiencial y profundo. c) considerar la

percepción que declaran los estudiantes, frente al desarrollo de la asignatura y proponer innovaciones metodologías que se puedan implementar y así evaluar la efectividad del proceso de enseñanza/aprendizaje de la asignatura de Pirometalurgia. En el siguiente esquema se grafica lo anteriormente señalado.

Figura N° 1. Esquema general de la propuesta de innovación educativa.



DESARROLLO

CONCEPTUALIZACIÓN DE LOS PROCESOS PIROMETALURGICOS

Antecedentes de contexto

El departamento académico donde se encuentra inserta la carrera de Ingeniería Civil Metalúrgica (ICM) es el Departamento de Metalúrgica y de Materiales. La asignatura de pirometalurgia, se encuentra en el IX semestre en el plan de estudios la carrera de Ingeniería Civil Metalurgia y Materiales de la USM. El tamaño del curso es de 30 estudiantes, teniendo como prerrequisitos “Mecánica de Fluidos”, “Termodinámica Metalúrgica I y II”, “Transferencia de Calor” y “Cinética y Diseño de Reactores Metalúrgicos”, entre otros. La carrera de ICM, actualmente la matrícula de estudiantes es de 347 de estudiantes.

El resultado de las encuestas de evaluaciones docentes del año 2016, indican ***deficiencias del curso en cuanto a la transmisión de los contenidos, calidad de las presentaciones y el aprendizaje logrado***. Por tanto, la innovación educativa descrita en este trabajo pretende abordar estas falencias indicadas por los estudiantes e intervenir el curso con elementos que permitan un proceso constructivista de enseñanza/aprendizaje como se indicó en el numeral anterior. Para lo cual fue implementada en el curso, una encuesta autoaplicada donde se solicitó a 23 estudiantes sus opiniones en torno a su experiencia de aprendizaje. Es así como, a través de un método de análisis del contenido del discurso (Bardin, 1986), se buscó levantar categorías de análisis y resultados, en torno a ellas,

desde las respuestas de los estudiantes que participaron. Lo anterior circunscrito a un diseño Cualitativo (Jiménez-Domínguez 2000), Exploratorio (Touraine A, 1993), Descriptivo (G. Valdivia 2008). Para la elaboración de categorías se realizaron frecuencias de frases. Así se estimó el peso de cada una en la definición de la categoría. Estas frecuencias y tópicos se presentan a continuación:

Tabla N° 1. Frecuencias y tópicos de la encuesta de percepción de los estudiantes sobre la asignatura:

Aquello que el instructor realizó especialmente bien durante el curso y que es destacable	Frecuencia de frases
○ Relativo a la calidad de la actividad	6
○ Relativo a la explicación y cualidades pedagógicas del profesor	18
○ Relativo a potenciar practica investigativa y equipo de trabajo	2

Aquello que usted cree debería ser mejorado	Frecuencia de frases
○ Mejoras en torno a aumentar tiempos asignados o contenidos propuestos	3
○ Mejoras en torno a la planificación de actividades	2
○ Mejoras en torno a la propuesta metodológica	9
○ Mejoras en torno al material de apoyo	7
○ Mejoras relativas a las instrucciones y mejoras de la actividad	5

Sugerencias y comentarios generales	Frecuencia de frases
○ Sugerencias en torno a la planificación de curso	1
○ Sugerencias metodológicas	18
○ Comentario sobre cualidades pedagógicas positivas	1
○ Comentarios sobre cualidades metodológicas positivas	5

¿Recomendaría este curso a sus compañeros? Explique las razones:	Frecuencia de frases
○ Recomendación afirmativa por la importancia de la materia	4
○ Recomendación afirmativa por la importancia para la formación de ingeniería	6
○ Recomendación afirmativa por la metodología de enseñanza.	4
○ Recomendación afirmativa por promover el aprendizaje.	6
○ Recomendación afirmativa por las cualidades pedagógicas positivas del profesor.	2

El análisis de contenido nos permitió acceder a los siguientes resultados:

Aquello que el instructor realizó especialmente bien durante el curso y que es destacable implica un total de 26 unidades de análisis o frases que un total de 23 estudiantes expresaron por escrito en la encuesta de evaluación docente.

Tres son los tópicos que agruparon las unidades mencionadas.
La frecuencia más alta da cuenta que el instructor realizó explicaciones adecuadas y que sus cualidades pedagógicas estuvieron presentes en la ejecución del ramo. Destaca el manejo de la materia y contenidos específicos del tema, junto a su capacidad de transmitirlos. Destacan la

disposición del profesor, su interés en que el estudiante aprenda y de contestar todas las dudas explicitadas. Incita motivación y demuestra dominio pleno de conceptos complejos.
Hay menciones a la calidad de la actividad, destacan el valor que se otorga a los procesos traducidos en diagramas y ejercicios, además del detalle con que estaban tratados los parámetros. Se refiere como buena la forma de evaluar y los trabajos realizados. Se explicita que la clase es preparada/planificada previamente.
Finalmente se indica que fue potenciado el trabajo en equipo y el trabajo investigativo.

Aquello que usted cree que debería ser mejorado implica un total de 26 unidades de análisis o frases que un total de 23 estudiantes expresaron por escrito en la encuesta de evaluación docente.
Cinco son los tópicos que agruparon las unidades mencionadas.
Se indican mejoras en torno a la propuesta metodológica, nueve frases son explicitadas para configurar este tópico. Se indica modificar la dinámica de la clase, aumentarla y cambiar de enfoque. Se debe aumentar el énfasis en los análisis matemáticos, con ello una mayor ejemplificación de los casos. Se pide clarificar el sistema de evaluación y se indica exponer la materia en español.

Respecto al material de apoyo también se indican mejoras en torno al diseño y su uso. Al diseño se dice atender diapositivas (ppt), algunas muestran material repetido con falta de orden. Se explicita que el material no se retroalimenta del todo. Se pide se diseñe pensando que pueda ser ocupada (ppt) como material de estudio posterior. Se indica la posibilidad de entregar paper como material de apoyo. Finalmente, un estudiante señal el recurso de la pizarra como estrategia viable.

Se encontraron cinco frases indicando mejoras en las instrucciones y la actividad. Se indica favorecer el orden en las explicaciones dadas. Además, tres estudiantes señalan que deben aumentar las explicaciones de los tutoriales y gráficos. Se indica que el laboratorio debería considerar una metodología participativa.

Tres unidades de análisis o frases indican aumentar los tiempos asignados y los contenidos propuestos. Dos unidades de análisis se indican mejoras en torno a la planificación de actividades del curso. Se indica mantenerla actualizada y ejecutarla con mayor regularidad, evitando atrasos y postergaciones que incitan la acumulación excesiva de tareas al final el semestre.

Aquello que implico como Sugerencias y comentarios generales implica un total de 25 unidades de análisis o frases que un total de 23 estudiantes expresaron por escrito en la encuesta de evaluación docente.

Cuatro son los tópicos que agruparon las unidades mencionadas.
Priman las sugerencias sobre la metodología de trabajo, se registraron 18 unidades. El contenido gravita en torno a la propuesta de dinamizar la metodología. Se sugieren profundizar contenidos, mayores explicaciones de materia, gráficos y diagramas. Retroalimentar sobre notas y errores en la ejecución de tutoriales. Se sugiere nivel conocimientos de termodinámica al comienzo. Programar visita a una fundición. Mejorar orden en la exposición de información. Mantener charla de profesional externo. Es sugerida realizar planificación del curso.

Hay aspectos de la metodología que han sido ponderados positivamente, tal es el caso de los tutoriales y charlas. Se explicita que la información ha sido entregada en orden y linealmente.
Se han complementado los contenidos y a través de los tutoriales se explicita aprendizaje. El último comentario señala que el profesor propició un ambiente de participación.

Frente a la pregunta *¿Recomendaría este curso a sus compañeros?* *Explique las razones:* se presenta un total de 22 unidades de análisis o frases que un total de 23 estudiantes expresaron por

escrito en la encuesta de evaluación docente. Cuatro son los tópicos que agruparon las unidades mencionadas.

Destacan como razones para recomendar el curso su importancia en la formación de ingeniería, la promoción de aprendizajes pirometalurgicos, por la importancia de materia y por la metodología participativa de enseñanza y las cualidades pedagógicas positivas el profesor.

Consecuentemente con la propuesta de innovación educativa, se conceptualizo la asignatura según el esquema indicado en la **Figura 2.**

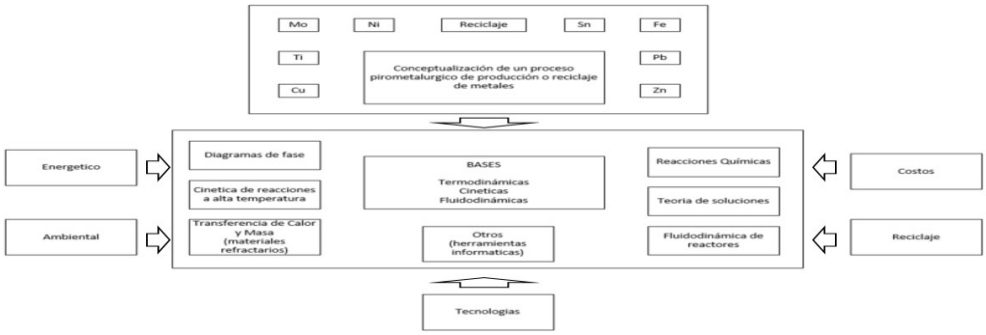


Figura 2: Esquema de las bases conceptuales de la asignatura de pirometalurgia.

En este esquema la piro-metalurgia está relacionada a la producción y reciclaje de metales, incluyendo el cobre, níquel, plomo, zinc y otros. Se considera suscribir los procesos no solamente a la producción de cobre, una tendencia generalizada en estos cursos dada la preponderancia de este metal en la economía chilena.

Los procesos piro-metalúrgicos están fundamentados en ciencias básicas de la ingeniería tales como termodinámica, cinética y fluo-hidrodinámica. Estas ciencias, incluyen elementos específicos de aplicación a los procesos a estudiar tales como **diagramas de fases, teoría de soluciones y otros más indicados en el recuadro respectivo**. Estos elementos permiten efectuar evaluaciones energéticas, ambientales y otras.

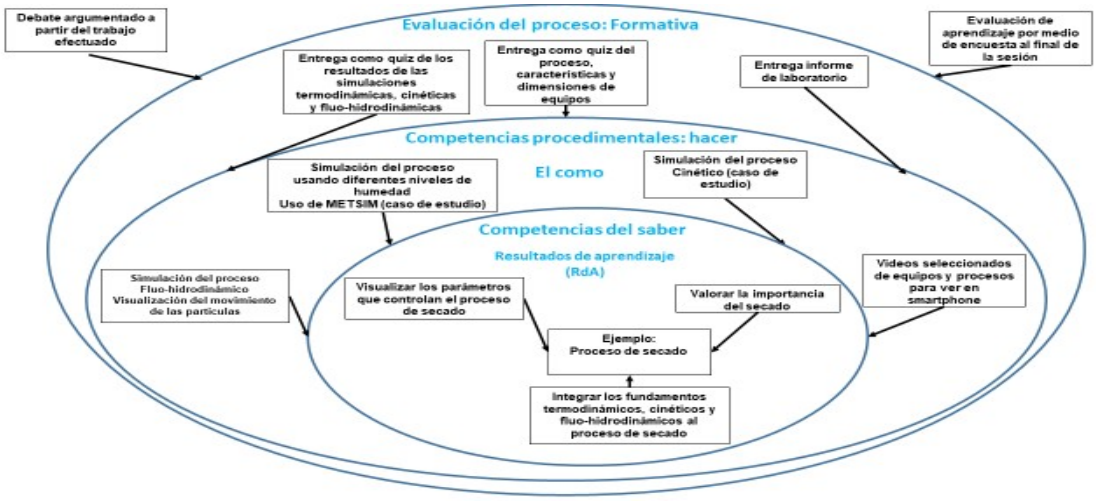


Figura 3: Diseño didáctico de un tópico especifico.

En la Figura 3, se conceptualiza y diseña didácticamente un tópico específico, se muestran tres círculos concéntricos que indican el diseño didáctico de un tópico específico, el proceso de secado. El primer círculo indica las evidencias de desempeño a lograr en resultados de aprendizaje (RdA), el segundo indica las herramientas a utilizar para lograr los RdA, y el tercero el método de evaluación. Las herramientas de simulación son el soporte para el "Como" [5], para esto se emplearon softwares comerciales. La simulación está asociada a comparar los procesos con diferentes parámetros de entrada como estudio de casos. Los resultados de estas simulaciones permitirán en parte la discusión argumentada en resultados [6]. Externamente se indican los factores adicionales que permitan evaluar el éxito o deficiencias del proceso de enseñanza/aprendizaje.

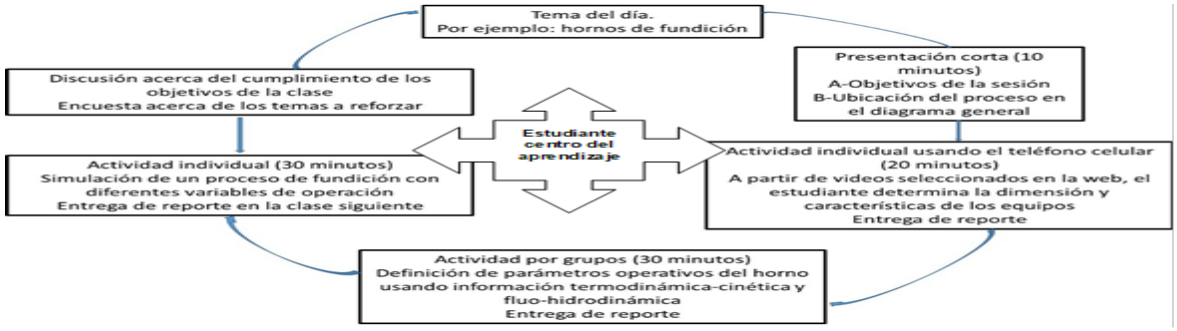


Figura 4: Secuencia didáctica de una sesión del curso.

En el aula, la sesión es de hora y media, dos sesiones por semana. La secuencia didáctica de una sesión se indica en la Figura 4, donde se ve como las intervenciones de presentaciones magistrales no tienen una duración mayor a 10 minutos y el trabajo lo efectúan en su mayor parte los estudiantes a través de trabajos de simulación, debate basado en los resultados de simulación y uso de elementos tecnológicos como parte integral para describir los procesos.

La idea es pasar de un esquema de transmisión de información a uno con métodos de enseñanza/aprendizajes activos [7] como indica la Tabla 1. Se enfatiza en este diseño de curso ayudar al estudiante a aprender contrario al método tradicional de transmitir conocimientos.

Tabla 2: Método de enseñanza anterior y actual

Método anterior	***Método actual***
Esfuerzo en: **Que enseñar y que libro usar.**	**Esfuerzo en:** **Como enseñar** **Enfocado a enseñar para ayudar a los estudiantes a aprender.**
Presentaciones para entregar información (Transmisión de información).	**Curso basado en técnicas de aprendizaje y enseñanza activos.** **Promover el pensamiento en términos de conceptos básicos (termodinámica, cinética y fluo-hidrodinámica).** **Énfasis en el uso de herramientas de simulación y casos de estudio**
Enseñanza basada en presentaciones	**Enseñanza basada en debate y trabajos grupales**

Amplia cobertura de temas-baja comprensión	**Menos cubrimiento de temas-alta comprensión** **Presentación breve de los tópicos**

Concordante con lo expresado anteriormente y con el objetivo de promover la discusión argumentada, el ambiente de aprendizaje dentro del salón de clases, corresponde a una distribución circular o distribución por grupos más pequeños, facilitando la discusión participativa en salas especialmente utilizadas para el aprendizaje activo (ACE-Scale up).

Procesos de Evaluación

El proceso de evaluación considera el monitoreo de la ruta de aprendizaje del estudiante, potenciando el desarrollo de competencias conceptuales, procedimentales y actitudinales, basándose en la Taxonomía de Bloom.

La innovación educativa, respecto a la evaluación considera la interacción entre los tres componentes básicos del diseño de una asignatura, argumentados por Cowan [8] e indicados en la Figura 3. Para esto se tuvo en cuenta el perfil de egreso declarado por el departamento el cual indica:

1. Aplicar las ciencias básicas y las ciencias de la ingeniería que sustentan la ingeniería metalúrgica para: interpretar la dinámica de sistemas mediante modelos matemáticos; obtener información de esos sistemas mediante el diseño, realización y evaluación de experimentos y diseñar componentes, sistemas, productos o procesos.
2. Comunicarse con otras personas en forma oral y escrita (pares, especialistas en otras disciplinas, trabajadores a cargo, otros miembros de la organización, clientes, vecinos afectados). Interpretar información escrita en idioma inglés y comunicarse en un nivel básico con personas angloparlantes.
3. Participar como integrante y posteriormente como conductor en equipos de trabajo, cuya misión sea concebir, diseñar, e implementar proyectos de desarrollo, procesos productivos, investigaciones o proyectos multidisciplinarios, de acuerdo a los requerimientos específicos de cada situación, en búsqueda de alcanzar los más altos estándares de calidad, y bajo consideraciones de respeto a las personas, la legislación vigente y el medio ambiente.

Hitos evaluativos

1. Evaluación Formativa

- Entregas regulares de trabajos de simulación efectuados en clase
- Entrega de diagramas de flujo de procesos, dimensionamiento y característica de equipos extraídos de los videos observados en el Smartphone.
- Trabajos de presentación de un proceso (el tema será seleccionado por el estudiante de acuerdo a sus preferencias y después de una entrevista con el instructor).
- Discusión argumentada de los procesos.
- Para el diseño de esta evaluación se buscó consistencia entre los tres componentes del diseño curricular según Biggs como se indica en la Figura 5:

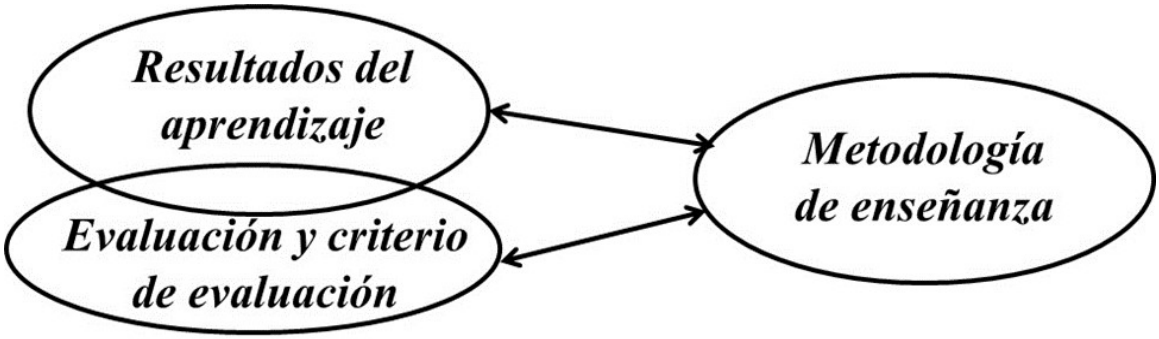


Figura 5: Interacción entre los tres componentes principales del diseño de un curso según Biggs[8]

El principio fundamental es lograr que los tres componentes están diseñados para responder a las siguientes tres preguntas:

- ¿Qué desea que su estudiante a aprenda? (resultados de aprendizaje)
- ¿Qué métodos de enseñanza se utilizará para lograr dichos resultados de aprendizaje? (¿Competencias procedimentales, el cómo?)
- ¿Qué evaluaciones y que criterios de evaluación utilizará para mostrar que los estudiantes han logrado los resultados de aprendizaje (evaluación y criterio de evaluación)

Estos tres componentes fueron resumidos para un ejemplo en particular en los círculos concéntricos indicados en la Figura 2.

2. Evaluación Sumativa/Formativa

Dos Certámenes de Aplicación: Consiste en resolver problemas prácticos asociados a la industria de producción y reciclaje de metales. La Tabla 3 contiene un resumen de la evaluación efectuada.

Evaluación del curso	**Peso**
Académica	
1-Trabajos en clase Dimensiones y características de equipos Definición de parámetros operativos	20
2-Trabajos de simulación	20
2-Lectura, reporte y presentación de un documento (cinco minutos de presentación)	10
5-Certamen Intermedio (nota mínima 40)	15
6-Certamen final (nota mínima 50)	15
Total	**80**
Laboratorios	
Reportes de laboratorio	**20**
Puntajes mínimos para aprobar el curso (el estudiante deberá aprobar ambos componentes del curso, de otra forma será reprobado)	
Académica	**44**
Laboratorios	**11**
La asistencia es obligatoria par los laboratorios	
Asistencia a la clase académica mayor al 90 % incrementaría la nota incluso de 52 a 55 puntos (Nota: La nota no incrementaría en otros casos) .	

Tabla 3: Plan de evaluación formativa y sumativa de la asignatura.

Resultados de Aprendizaje que se esperan lograr en esta asignatura, asociados a los contenidos temáticos.

A continuación, se describe para cada proceso los resultados de aprendizaje esperados. Se espera además que el estudiante durante el semestre relacione cada uno de los procesos de una forma integral con los conceptos básicos de termodinámica, cinética y fluo-hidrodinámica.

- **Aplicar** los fundamentos teóricos **utilizándolos** en los procesos pirometalúrgicos.
- **Adquirir** conocimientos básicos de los procesos unitarios **empleándolos** en la pirometalurgía.
- **Correlacionar** cada proceso unitario **describiendo** el proceso general.
- **Transferir** un proceso especifico a otro, **aplicando** procedimientos de la industria.
- **Análisis** de los consumos energéticos e impactos ambientales, **considerándolos** en la cadena de producción y reciclaje.

Cambios conceptuales, actitudinales después de la intervención:
A nivel actitudinal: trabajo en equipo, conocimiento por parte del estudiante de su proceso metacognitivo.

Cambios en las respuestas de los tutoriales: se comparan las preguntas iniciales y tutoriales

- Encuesta de satisfacción del estudiante de la asignatura y del profesor (manejo específico en el ramo).
- La encuesta de satisfacción arrojo los siguientes resultados:
- ¿cómo el curso impactó en su aprendizaje, habilidades?
- El valor de la Ingeniería y su relación con la termodinámica aplicada para futuros Ingenieros Civiles Metalúrgicos.

CONCLUSIONES

Fundados en un diseño cualitativo exploratorio descriptivo, aplicando técnica de análisis de contenido se logró levantar categorías de análisis que ayudaron a vectorear el diseño de la innovación educativa presentada en este trabajo.

Diseñar innovación desde la perspectiva de los estudiantes, sistematizando sus enunciados, resultó ser provechoso para tomar decisiones metodológicas de forma y fondo, en términos de cómo transmitir los contenidos de la pirometalurgia y como implicar a los estudiantes en su construcción.

A nivel de hallazgo es posible señalar que la medición de la aplicación de esta innovación va a requerir de un nuevo diseño de investigación que profundice la forma de recolectar datos a través de entrevistas estructuradas, entrevistas semi estructuradas, grupos focales y análisis de casos.

La implementación requiere de una planificación didáctica que implica un trabajo de diseño instruccional relevante. Durante el próximo semestre lectivo algunas de las intervenciones se comenzaron a implementar, ej. trabajo con los Smartphone, se inicia el trabajo con el software de modelación y el debate. Específicamente los trabajos realizados con los Smartphone y el debate, han tenido una mayor aceptación entre los estudiantes.

Por lo irregular del semestre, se presentaron dificultades para realizar la mayoría de las actividades planificadas de la signatura, debido al mismo motivo no se pudo realizar la evaluación planificada (2017). Estas nos habrían permitido un mayor nivel de profundidad para analizar la efectividad de la innovación educativa en el aprendizaje, respecto a los procesos piro- metalúrgicos al utilizar este tipo de metodologías.

Así también tenemos la resistencia de los estudiantes sobre las nuevas metodologías y como lo recibimos nosotros. ejemplo, declara un estudiante.… *"esta asignatura no es para trabajar con metodologías activas".*

Resultados preliminares mostraron que esta iniciativa contribuye a contextualizar contenidos vistos en asignaturas tradicionales y favorecen la adquisición habilidades y competencias de resolución de problemas relacionados a la termodinámica en los procesos industriales y utilizar las herramientas de la termodinámica para contribuir a la optimización de los procesos industriales e integrar los procesos piro-metalúrgicos, declaradas en el perfil de egreso.

Ha resultado motivante el que los resultados positivos preliminares obtenidos como hallazgos en la experiencia de aprendizaje del estudiante, que favorecen la adopción de estas innovaciones metodológicas por su eficacia. Ello con vistas a potenciar la estrategia para aplicar dicha mirada en la dictación de cursos más numerosos, considerando el trabajo personal y grupal, el aprendizaje entre pares y el trabajo colaborativo en equipos.

Surgen inquietudes y nuevas preguntas vinculadas a la efectividad del enfoque, método, innovación educativa, particularmente en dos líneas: la masificación de la experiencia, los procesos de preparación y diseño instruccional y didáctico de cada sesión y la posibilidad de incorporar aún más actividades de aprendizaje activo – pudiendo evaluar científicamente los impactos obtenidos en una serie de dictaciones anuales de la asignatura, indagando la pertinencia y profundidad de los factores favorecedores del aprendizaje significativo en las y los estudiantes.

REFERENCIAS

Ausubel, D.P., Novak, J.D., Hanesian, H. (1983): Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo (México: Trillas).

Back to Basics: A Philosophical Critique of Constructivism. GÜROL IRZIK. Philosophy Department, Bogaziçi University, 80815, Bebek, Istanbul, Turkey. Science & Education 9: 621– 639, 2000.

Bardin, L. (1986) Análisis de contenido. Madrid. Editorial Akal.

Education for higher level capabilities. Beyond alignment, to integration? John Cowan, Education and learning processes.

ENGINEERING EDUCATION – IS PROBLEM BASED OR PROJECT-BASED LEARNING THE ANSWER?. Julie E. Mills and David F. Treagust. School of Geoscience, Minerals & Civil Engineering. University of South Australia, Adelaide, South Australia, Australia. Australasian J.
of Engng. Educ., online publication 2003-04.

Farewell, Lecture?. Eric Mazur. Department of Physics, Harvard University, Cambridge, USA. Science, 323, 50-51.

Heat Energy and Temperature Concepts of Adolescents, Adults, and Experts: Implications for Curricular Improvements. Eillen Lewis and Marcia Linn – Graduate School of Education, University of California, Berkeley, USA. JOURNAL OF RESEARCH IN SCIENCE TEACHING VOL. 31, NO. 6, PP. 657-677 (2003)

Integrating Computational Chemistry into a Course in Classical Thermodynamics, Sheridan R. Martini and Cynthia J. Hartzell. Department of Chemistry and Biochemistry, Northern Arizona University, Flagstaff, Arizona, USA. J. Chem. Educ. 2015, 92, 1201−1203

Iñiguez. L y Antaki. C (2003). Análisis del discurso, Manual para las Ciencias Sociales. Barcelona. Editorial UOC Salgado Lévano, Ana Cecilia (2007), Investigación Cualitativa: diseños, evaluación del rigor metodológico y retos.

THE ROLE OF CONCEPTUAL CONFLICT IN CONCEPTUAL CHANGE AND THE DESIGN OF SCIENCE INSTRUCTION. Peter Hewson and Mariana Beckett. Division of Applied Psychology, Department of Physics, University of the Witwatersrand, Johannesburg, South Africa. Instructional Science Vol. 13, No. 1 (MAY 1984), pp. 1-13.

Touraine Alain. (1993) Crítica a la modernidad. Madrid. Editorial Temas de Hoy.

Valdivia C. Gonzalo (2008), El internista en la Práctica Clínica Habitual. Problemas y Soluciones.

CARACTERÍSTICAS DE LOS ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS DE PRIMER AÑO QUE ACCEDEN A LAS TUTORÍAS UNIVERSITARIAS

Josefa Cortés Briones - Estudiante de Ing. Civil Industrial, Escuela de Ingeniería Industrial, Informática y de Sistemas, Universidad de Tarapacá - josefa.cortes.briones@hotmail.com
Harold Ledezma Vega - Estudiante de pregrado, Estudiante de Ing. Civil Industrial, Escuela de Ingeniería Industrial, Informática y de Sistemas, Universidad de Tarapacá - haroledezma.ve@gmail.com
Carmen Araneda Guirriman - Académica, Escuela de Ingeniería Industrial, Informática y de Sistemas, Universidad de Tarapacá - carmen.araneda@gmail.com

RESUMEN

Existe una gran preocupación que comparten las universidades chilenas respecto a las características actuales de los estudiantes que ingresan a la educación superior, lo cierto es que los estudiantes actualmente poseen un nuevo perfil muy distante al tradicional que era posible distinguir hace 3 décadas atrás. Esta situación ha emergido como consecuencia de los cambios estructurales en el contexto de globalización de la educación terciaria, desarrollo social y tecnológico, sin embargo, se caracterizan por ser dominadores digitales, muy diversos cultural y socialmente, conectados, pero a la vez solitarios, inmaduros y más dependientes, pragmáticos en los estudios y al mismo tiempo tienden a abandonarlos. En fin, lo que pretende este documento es evidenciar la importancia de contar con un programa de tutorías pares bien estructurado, capaz de prevenir que sus alumnos abandonen sus estudios al primer año. Para ese efecto se trabaja directamente con datos secundarios que provee el Servicio de Información de Educación Superior (SIES), índices de retención universitaria general, índices de retención al primer año y tasa de matrícula durante los periodos 2009 – 2016. El diseño metodológico consiste en un método mixto que implica la integración de métodos cualitativos y cuantitativos de manera de obtener mayor conocimiento del tema en estudio. Los resultados esperados consisten en la obtención de una evidencia concreta respecto a los aportes de las tutorías hacia los estudiantes.

PALABRAS CLAVES: Matrícula, inducción universitaria, programa de retención, deserción universitaria.

INTRODUCCIÓN

El proceso de masificación gestado en Chile hace ya casi cuatro décadas atrás trajo consigo un cambio radical en el perfil tradicional del estudiante universitario elitista, en este contexto una de las cuestiones que es bastante interesante analizar son las referidas a las estrategias de estudio utilizadas por los nuevos estudiantes ya que se observa que el perfil de los mismos ha ido cambiando notablemente. Es fácil percibir en los alumnos que inician estudios universitarios que presentan dificultades para afrontar de manera exitosa sus estudios superiores vinculados no solamente a conocimientos sino a estrategias y hábitos de estudios que les permitan asimilar los nuevos conceptos, ya que no son capaces de autorregular su propio proceso de aprendizaje (Allgood et al., 2000). La capacidad de autorregulación de los aprendizajes por parte del alumno juega un papel clave en el éxito académico y en cualquier contexto vital (Nota et al., 2004). En particular, se considera que esta falta de estrategias

y procesos de autorregulación para poder enfrentarse al aprendizaje es el factor principal del fracaso universitario (Tuckman, 2003).

Como consecuencia del fracaso los índices de deserción universitaria al primer año aumentan y se posicionan como un problema cotidiano dentro de la vida universitaria del cuerpo estudiantil, las causas son diversas en muchos casos, sin embargo, las principales razones del abandono al primer año se atribuyen a falta de integración y adaptación a la comunidad universitaria, siendo esta la principal temática a tratar viendo como en estos años ha evolucionado la retención en comparación a las matrículas.

La velocidad de cambio del mundo actual exige adaptaciones y aprendizajes cada vez mayores. Debido a esto las universidades han tenido la obligación de diseñar diversas estrategias para sus alumnos y una iniciativa que ha tomado peso en las universidades chilenas desde el año 2008, es el programa de tutores entre pares.

MARCO TEÓRICO

Una de las problemáticas que cada vez se hace más frecuente en las instituciones de educación superior de Latinoamérica y el mundo es la deserción universitaria. El número de estudiantes que no logran culminar sus estudios universitarios, si bien aumenta en menor medida, no deja de crecer, por lo que muchos países han comenzado a diseñar estrategias para lograr aumentar la tasa de retención en los alumnos de primer año (Unesco, 2004).

De esta manera no cabe duda que la deserción es un fenómeno generalizado presente en toda la educación superior a nivel globalizado. Estadísticas muestran la deserción en países latinoamericanos como Guatemala (82%), Uruguay (72%) y Bolivia (73%) quienes presentan los índices más altos de deserción estudiantil, seguidos de Chile (54%), Costa Rica (54%) y México (53%) (Brunner, 2007).

Para el caso chileno, se observa que, dentro del primer año académico de un alumno dentro de la educación superior, uno de cada tres estudiantes fracasa, considerando al fracaso como algún tipo deserción (Donoso, Donoso, & Arias, 2010). Por otro lado, las universidades del CRUCH poseen una mayor retención de sus estudiantes, llegando aproximadamente al 73% del alumnado al finalizar el segundo año, en contraste, los de carácter privado solo mantienen aproximadamente al 65% de los estudiantes (Díaz Peralta, 2008). En efecto se observa que aproximadamente el 53% de los alumnos que ingresan a una universidad en Chile, no terminan su carrera y desertan.

Cabe destacar que debido a la diversificación de alumnos que existe hoy en día al momento de ingresar a la educación superior, las instituciones educacionales deben adaptarse a los diversos perfiles de estudiantes.

Dentro de las características que posee los alumnos que ingresan por primera vez, es de suma importancia reconocer el tipo de educación base que recibió el alumno previo al ingreso de la Educación superior, como dice Rodríguez (2012), porque según el establecimiento donde estudio se le pueda haber enfocado a los distintos tipos de instituciones para la educación terciaria que existen en el país.

Actualmente existen diversos programas de apoyo académicos, estos buscan mayor inserción en la vida universitaria a través de la integración de los nuevos alumnos hacia la comunidad e incluso otorgar un apoyo psicoafectivo. En Chile se comenzaron a integrar dentro de los modelos educativos las tutorías aproximadamente en el año 2008, que a su vez se ha masificado en todo el país a partir del año 2012 con el objetivo de mejorar la calidad de la educación.

Para que el programa de tutorías pares sea efectivo, el tutor debe tener un rol bien estructurado y contar con sistemas de apoyo, puesto que las responsabilidades que adquieren son fundamentales para el correcto funcionamiento del programa. El tutor por naturaleza se encuentra al servicio de las necesidades que el estudiante demanda, y junto con apoyarlos académicamente, su labor es

acompañarlos en su proceso de integración a la Universidad, facilitando su vinculación con redes de apoyo existentes y promoviendo su involucramiento dinámico en la vida universitaria.

METODOLOGÍA

Para esta investigación se utiliza un método cuantitativo mediante un diseño secuencial exploratorio. A su vez, esta investigación se enmarca en el ámbito educativo, donde la utilización de los diseños de método mixto constituye actualmente en una excelente alternativa para abordar temáticas de investigación en el campo educativo (Pereira, 2011).

El diseño metodológico secuencial exploratorio implica dos fases en el proceso de la investigación. Una primera fase con un enfoque cualitativo que permita conocer en profundidad la temática abordada y su análisis utilizando el marco teórico, mientras que la segunda fase a partir de los datos que emergen de la anterior se realiza el análisis y consideraciones finales de datos de ambas fases, por separadas, en su conjunto y comparativamente entre sí. Esto permitirá la visión amplia del objeto de estudio y aproximación a los objetivos de esta investigación.

Como fuente de información secundaria se utilizaron los resultados de estudios elaborados por el Servicio de Información de la Educación Superior (SIES) sobre la evolución de matrículas totales de las universidades, de primer año y la evolución de la retención que da cuenta del periodo 2009- 2016.

Finalmente, para el procesamiento de la información se efectuó un análisis comparativo porcentual sobre la variación que se ha tenido con los datos obtenidos de las bases de datos del servicio nombrado anteriormente, en la cual son participes todas las universidades de Chile.

RESULTADOS

En primera instancia se presenta la evolución de la matricula respecto al tipo de establecimiento educacional secundario que provienen los alumnos que ingresan a las universidades.

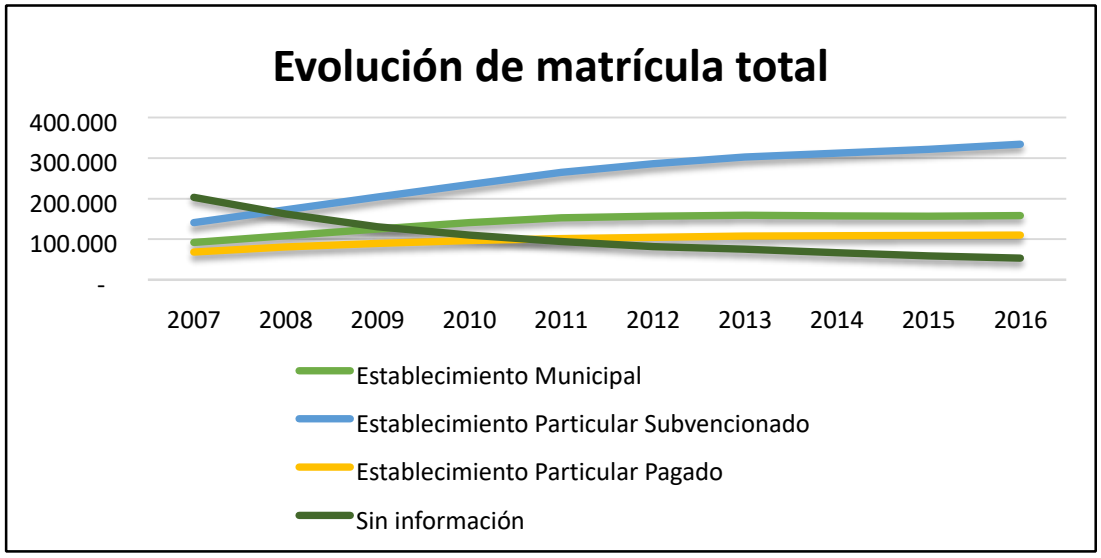


Figura 1: matrícula por tipo de establecimiento secundario, fuente Obregón y Pérez con datos del SIES, 2018

Cabe de evidenciar que, el grafico anterior nos entrega una amplia mirada del comportamiento de los alumnos que ingresan a la educación terciaria, ya que, refleja la evolución de la matricula según el establecimiento de procedencia de los distintos estudiantes, se debe de destacar que los resultados

muestran que en la última década, se nota una significativa disminución en los estudiantes que no otorgaban información de la procedencia previo a ingresar a la educación terciaria, en específico dicha disminución se ve en un 73,8%. De igual manera se aprecia que, tanto los establecimientos municipales y particular pagado no varían en forma significativa como notamos que desde el sector de colegios particulares subvencionados existe un aumento de 136,7% de alumnos, por último se puede decir que la educación superior, cambia constantemente y a veces de manera radical, lo que provoca una necesidad de adaptación y respuesta rápida y eficiente desde la universidad hacía el nuevo alumnado (Obregón y Peréz, 2018).

Posteriormente se observaron los datos de los estudiantes de cuantos de estos ingresan a las universidades de Chile en comparación al resto del mundo.

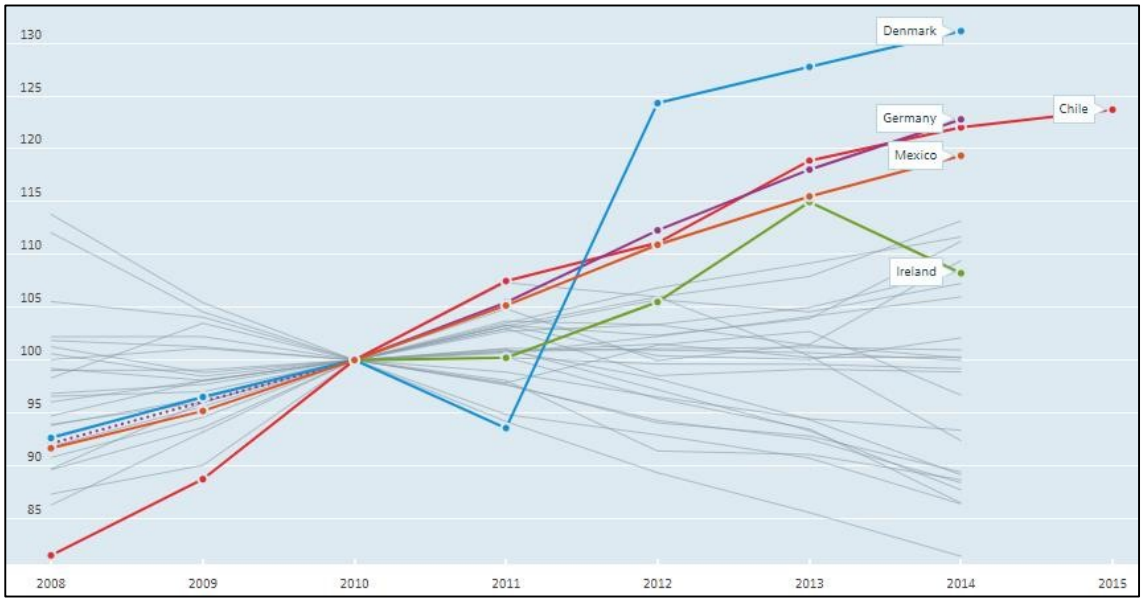


Figura 2 Número de estudiantes, fuente OCDE, 2018

En la figura anterior el número de estudiantes se define como la cantidad de inscripciones en un nivel dado de educación. Este indicador se mide como un índice, año base 2010, en la educación terciaria.

Como se puede observar en la figura anterior donde se destaca Chile, México, Dinamarca, Alemania e Irlanda se ve que Chile está dentro de los países con mayor ingreso de alumnos a la educación terciaria al igual que Alemania y Dinamarca, los años previos al 2010 muestran una escasa matrícula, sin embargo, después va en un gran aumento en donde se puede hacer un estudio más profundo de cómo afectará esta masificación en las universidades.

En segunda instancia se compararán los datos en bruto que se obtuvieron a partir de las bases de datos en la siguiente tabla.

Tabla 1: Evolución de la matrícula total universidades en Chile 2009 – 2016.

Tipo de institución	2009	2010	2011	2012
Evolución de Matrícula Total de Universidades	549.736	585.291	615.866	631.266
Evolución de Matrícula 1er año de Universidades	147.263	156.702	158.744	158.461
Evolución Retención de 1er año de Universidades	76,5%	78,3%	74,5%	74,6%

Tipo de institución	2013	2014	2015	2016
Evolución de Matrícula Total de Universidades	645.333	645.367	646.195	655.781
Evolución de Matrícula 1er año de Universidades	152.012	147.349	150.036	155.460
Evolución Retención de 1er año de Universidades	75,0%	76,3%	76,9%	77,9%

Fuente: SIES, 2018.

Como se puede observar en primera instancia, se logra ver un aumento del estudiantado tanto en matrículas del año 2009 al 2016 como en el aumento en la retención de estos mismos.

Se observa además que a pesar de lo que ocurre el año 2011 donde se observa una caída en la retención de los alumnos se logra apreciar que de igual forma se retoma el alza en la retención de los pupilos.

Si comparamos solo las matrículas totales con la matrícula de primer año obtenemos lo siguiente:

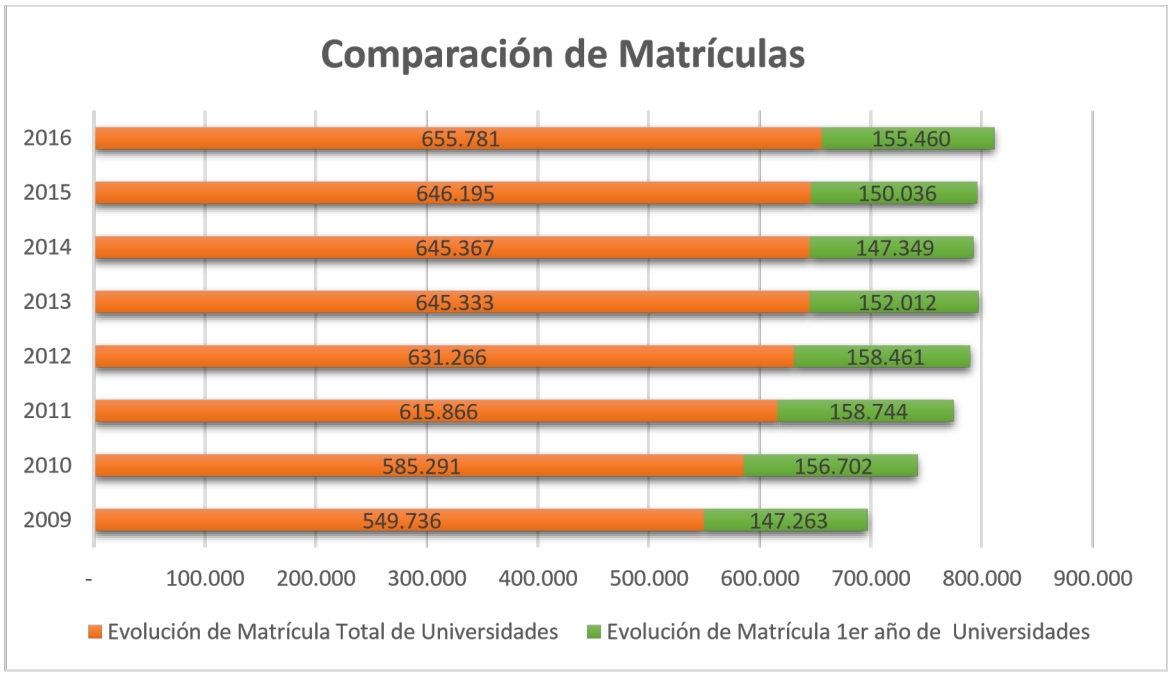


Figura 3: Comparación de Matrículas, fuente elaboración propia, 2018.

Se logra apreciar que la matrícula de primer año son parte importante del universo de alumnos que tiene una universidad, siendo en promedio un 24,7% de la matrícula total, siendo el año 2009 y 2010 con mayor ingreso de alumnos de primer año con un 26,8% y el menor el año 2014 con un 22,8%.

Para poder apreciar de mejor forma los datos ya mostrados a continuación se mostrará un cuadro resumen con las variaciones de los años.

Tabla 2: Porcentaje de la evolución de la matrícula total de universidades.

Tipo de institución	Variación 2009-2016	Variación 2011-2016	Variación 2013-2016
Evolución de Matrícula Total de Universidades	19,3%	6,5%	1,6%
Evolución de Matrícula 1er año de Universidades	5,6%	-2,1%	2,3%
Evolución Retención de 1er año de Universidades	1,4%	3,4%	2,9%

Fuente: elaboración propia, 2018.

Se puede avistar que en los años 2009 a 2016 se ve un gran aumento en cada variable, pero si lo subdividimos se logran observar distintas problemáticas.

Entre los años 2011 al 2016 se puede ver una baja en los que es la matrícula de 1er año de un 2,1% pero a pesar de esta disminución la retención de los estudiantes aumenta de un 1,4% a un 3,4% que es bastante favorable para las universidades.

Por último, se quiso destacar también los años 2013 a 2016 ya que, en el año 2013 fue el año en donde varias universidades que aún no tenían el programa de tutores pares lo instauraron, aunque se ve una disminución en la retención en comparación al periodo del 2011 al 2016 se puede observar que no están en números negativos por otro lado la matrícula de primer año compensa esta baja en un 0,5%.

Los factores que inciden en la retención de los estudiantes son varios como menciona Torres (2010), siendo los aspectos sociales, contexto familiar socio económico, aspectos académicos, vivencias del estudiante en la institución, aspectos económicos, actitudes, creencias, aspectos institucionales, percepciones y compromiso que cada alumno tiene frente a la universidad los que pueden transgredir la permanencia en las diferentes instituciones de buena o mala forma.

Pero según lo que dice Fuentes et al. (2015), la retención se ha logrado gracias al programa de tutores pares que se preocupa justamente de esto en distintas universidades de Chile, pese a las características de ingreso de los estudiantes pertenecientes a carreras adscritas a este, se aprecia igual retención en primer año, y tal como se evidencia, son estudiantes que deciden quedarse dentro del sistema educativo, el éxito del Programa se fundamenta especialmente en la persona de un tutor(a), el cuál es parte del acompañamiento permanente del estudiante de primer año.

Se menciona a los tutores pares ya que estos facilitan la incorporación a la vida universitaria por el hecho de que se ve notablemente en el estudiantado como afecta el cambio de una educación secundaria a una terciaria, como cambios personales o la independencia que esta misma genera por lo que estos apoyan y acompañan a los alumnos de primer año en este proceso (Saccone y Pacífico, 2013).

Como hay autores que dicen:

Respecto a la aprobación de los estudiantes que asisten regularmente a las tutorías se observa un aumento en el promedio de aprobación de las asignaturas que cursan en sus carreras y que corresponden al área de la tutoría, pasando del 31% al 61% de aprobación en el primer semestre y de un 40% al 71% de aprobación en el segundo semestre (Paredes et al., 2017, p.5).

CONCLUSIONES

En los datos vistos anteriormente se puede observar como el estudiantado ha aumentado significativamente en las universidades de Chile, siendo esto un causante de diferentes aristas de la educación como la necesidad de que los alumnos se mantengan dentro de los sistemas creando diferentes programas para su retención como las tutorías.

A pesar que los programas de tutorías pares no acreditan del todo la estadísticas acerca la evolución de la retención, juegan un papel fundamental con el rol del tutor en la concepción de sus logros, esto principalmente porque es él quien está a cargo de entregar de forma correcta la información necesaria que requiera el tutorado acerca de la universidad y la carrera en la que se encuentra, así como también brindar el apoyo y herramientas para una óptima inserción y adaptación en el desafío que significa la educación superior para el alumno de primer año. Es por esta razón que, dentro del programa de tutores pares, debe hacerse hincapié en potenciar el desempeño de quienes conformen el equipo de tutores, puesto que una mala práctica como tutor, puede repercutir significativamente en el desempeño académico de los alumnos que posea bajo su tutoría.

Finalmente para el alumno de primer año es un desafío entrar a la vida universitaria, ya que en la etapa anterior era totalmente dependiente de los padres donde verdaderamente su único deber es estudiar pero en el caso de la universidad se le presentan nuevas variables como lo son depender totalmente de sus responsabilidades como estudiantes que no es solo estudiar, ya que no habrá nadie que lo obliga a ingresar a clases, tienen nuevos compañeros, nuevos profesores, se deben adaptar a un medio diferente, tienen que ocupar nuevos métodos de aprendizaje, son más independientes familiarmente hablando, sus asignaturas tienen una nueva complejidad intrínseca y además deben organizar su pensamiento por lo que deben ser más independiente (Retamal y Espinoza, 2016). Para lo anteriormente escrito se busca un apoyo para el alumno y sus diversas características que posee, sin embargo, como se mencionó anteriormente, el tutor es quien tiene la oportunidad de conocer a sus tutorados, observar sus atributos y cualidades y posteriormente detectar sus falencias antes de optar por desertar.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Proyecto Fondecyt Regular N°1171276 titulado: "Estrategias académicas para el nuevo perfil de estudiantes: un análisis desde las universidades chilenas" a cargo de la investigadora responsable Carmen Araneda Guirriman por otorgarnos la oportunidad de participar en el congreso SOCHEDI.

BIBLIOGRAFÍA

Allgood et al. (2000), “Factors that Influence Study,” In R.F. Flippo and D.C. Caverly (Eds.).Handbook of College Reading and Study Research. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Brunner, J. (15 de Mayo de 2007). La reforma al sistema escolar: aportes para el debate.

Díaz Peralta, C. (2008). Modelo conceptual para la deserción estudiantil universitaria chilena.

Estudios Pedagógicos, pp. 66-67.

Donoso, S., Donoso, G., & Arias, Ó. (2010). Iniciativas de retención de estudiantes en educación superior. *Calidad en la educación*, p. 21.

Fuentes et al. (2015). El programa tutores y su aporte a la retención de estudiantes. *Prácticas de integración universitaria para la reducción del abandono*. BIo-BIO, Chile.

MINEDUC. (2017). *Hitos de la historia MINEDUC*. Obtenido de

http://www.revistadeeducacion.cl/hitos-de-la-historia-del-mineduc/

Nota et al. (2004). Self-Regulation and Academic Achievement and Resilience: A Longitudinal Study. International Journal of Educational Research.

Obregón y Peréz. (2018). Propuesta para la implementación de un modelo de evaluación de impacto a las tutorías desde la perspectiva de los tutorados en la universidad de Tarapacá.
Arica, Chile.

OECD. (2018). *Number of students (indicator). doi: 10.1787/efa0dd43-en (Accessed on 12 August 2018)*.

Paredes et al. (2017). Modelo de retención universitaria: Desafios y oportunidedes en su diseño e implementación. Córdoba.

Pereira, Z. (enero-junio de 2011). Los diseños de ,étodo mixto en la invesigación de educación: Una experiencia concreta. Heredia, Costa Rica: Revista Electrónica Educare. Obtenido de http://www.redalyc.org/pdf/1941/194118804003.pdf

Retamal y Espinoza. (9 de Noviembre de 2016). Escuela de formación de tutores pares. Valdivia, Chile.

Rodríguez, E. (2012). La educación superior en Chile y el rol del mercado: ¿culpable o inocente?

Ingeniare.

Saccone y Pacífico. (2013). Programa de tutorías entre pares en la universidad del litoral: estrategia para reducir el abandono en el ingreso. Argentina.

SIES. (28 de 06 de 2018). *Base de datos de matriculados*. Obtenido de Base matrícula histórica 2007-2018: http://www.mifuturo.cl/index.php/bases-de-datos/matriculados

SIES. (2018). *Informes de Matrícula*. Obtenido de Matrícula 2018:

http://www.mifuturo.cl/index.php/informes-sies/matriculados

SIES. (18 de 01 de 2018). *Retención de 1er año 2017*. Obtenido de

http://www.mifuturo.cl/index.php/informes-sies/retencion-de-pregrado

Torres, L. (Julio de 2010). Estado del arte de la retención de estudiantes de la educación superior.

Bogotá, Colombia.

Tuckman, (2003) ‘Homepage’, Ohio State University, http://www.coe.ohio-state.edu/btuckman/.

UNESCO. (2004). Compendio mundial de la educación 2004.

DESERCIÓN EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR: PERSPECTIVA DE LOS ESTABLECIMIENTOS EDUCACIONALES PROCEDENTES DE LOS ESTUDIANTES

Nicolás López Panayotopulos - Estudiante de Ing. Civil Industrial, Escuela de Ingeniería Industrial, Informática y de Sistemas, Universidad de Tarapacá - nicopanayotopulos@gmail.com
Armando Poblete Villacorta - Estudiante de Ing. Civil Industrial, Escuela de Ingeniería Industrial, Informática y de Sistemas,Universidad de Tarapacá - arm.poblete.villacorta@gmail.com
Carmen Araneda Guirriman - Académica, Escuela de Ingeniería Industrial, Informática y de Sistemas, Universidad de Tarapacá - carmen.araneda@gmail.com

RESUMEN

La siguiente investigación se enmarca en el contexto de desarrollo de tesis de pregrado y tiene como objetivo poder identificar la incidencia que tiene el tipo de establecimiento de educación secundaria que proceden los estudiantes sobre la deserción estudiantil total en las instituciones de educación superior chilenas. Para el desarrollo de la actividad se utilizan datos recolectados por el Consejo Nacional de Educación (CNED), la información corresponde al año 2016. Se utiliza una regresión lineal múltiple considerando como variable dependiente la deserción total estudiantil y considera como variables independientes la cantidad de matriculados provenientes de establecimientos municipales, particulares subvencionados y la cantidad de matriculados de primer año. Los datos son procesados mediante el software IBM SPSS Statistics 24, el cual señala que las variables de establecimiento de procedencia municipal y particular subvencionado influyen significativamente en la cantidad de estudiantes que desertan en las instituciones.

PALABRAS CLAVES: Deserción, establecimiento de procedencia, estudiantes, universidad.

INTRODUCCIÓN

Las instituciones de educación y la participación que existe en las universidades han aumentado significativamente en el último siglo, lo que ha implicado una diversidad de cambios en el sistema de educación terciaria, desde el perfil de estudiantes que ingresa hasta la forma de financiamiento que tienen dichas instituciones. En la primera mitad del siglo XX, la participación de estudiantes universitarios se caracterizaba por tener un nivel socioeconómico alto, dominaba el género masculino y el ingreso de personas localizadas en zonas rurales era casi nula (Trow, 1973). Sin embargo, Brunner (2017) dice que la sociedad comenzó a considerar los centros educativos universitarios como el centro de las sociedades, dado que aportaban en términos económicos, de desarrollo e incluso ayuda a los individuos a tomar decisiones políticas.

Es por este cambio de pensamiento masivo que el aumento de estudiantes universitarios comienza a crecer, según datos del PIIE (1984), en 1960 existían aproximadamente 24.603 estudiantes universitarios de la cohorte de 20 a 24 años, considerando que esta cifra representa el 4% de la población perteneciente a dicho rango etario, sin embargo, la masificación siguió en aumento, dado que, a comienzos de la década de 1980, el índice de participación crece a 10,5% de la cohorte antes mencionada. Ya para el año 2013 la tasa bruta de asistencia a instituciones de educación superior logra alcanzar un 51,2% SIES (2017). Dado que Chile comienza a utilizar un sistema mixto de provisión en la década 1980, aumenta también la cantidad de universidades, el SIES (2017) reporta que para el

año 1990 existían 302 instituciones de educación superior, sin embargo, producto de las regulaciones del Estado, en el año 2017 se reduce a 152, destacando que el cierre fue mayoritario para IP y CFT.

Menciona Lemaitre (2018), que los grandes cambios en el sistema universitario son la expansión del sistema, el aumento de la oferta y la heterogeneidad de los estudiantes. Si bien antes se contaba con un perfil estándar de los estudiantes, hoy en día ese perfil es diversificado, las mujeres lideran la participación educativa, existen estudiantes con más de 25 años e individuos con bajos niveles económicos tienen la oportunidad de ingresar a la universidad, es más, según CASEN (2013) el 27,4% de las personas entre 18 y 24 años de edad pertenecientes al primer quintil logran ingresar a la universidad.

Estos alumnos que tienen nuevas características son llamados por Horn y Caroll (1996) como “non-traditional students”, y estos son quienes tienen posibilidades de desertar (Trautner, 2015), pero las instituciones deben ser responsables de implementar acciones que permitan a estos estudiantes cursar y terminar una educación terciaria de forma exitosa (Araneda-Guirriman y Pedraja-Rejas, 2017).

MARCO REFERENCIAL

Se define la deserción de estudiantes universitarios como interacción interna que existe entre factores críticos que tiene como producto una situación de riesgo que influye en la determinación de abandono (García, 2005) y, como se dijo anteriormente, los estudiantes con nuevas características son quienes tienen más alto índice de desertar en la universidad. A nivel global, la OCDE (2013) entrega que en promedio un 70% de los estudiantes que se matriculan logra graduarse, es decir, se tiene un índice promedio de deserción aproximado de un 30%.

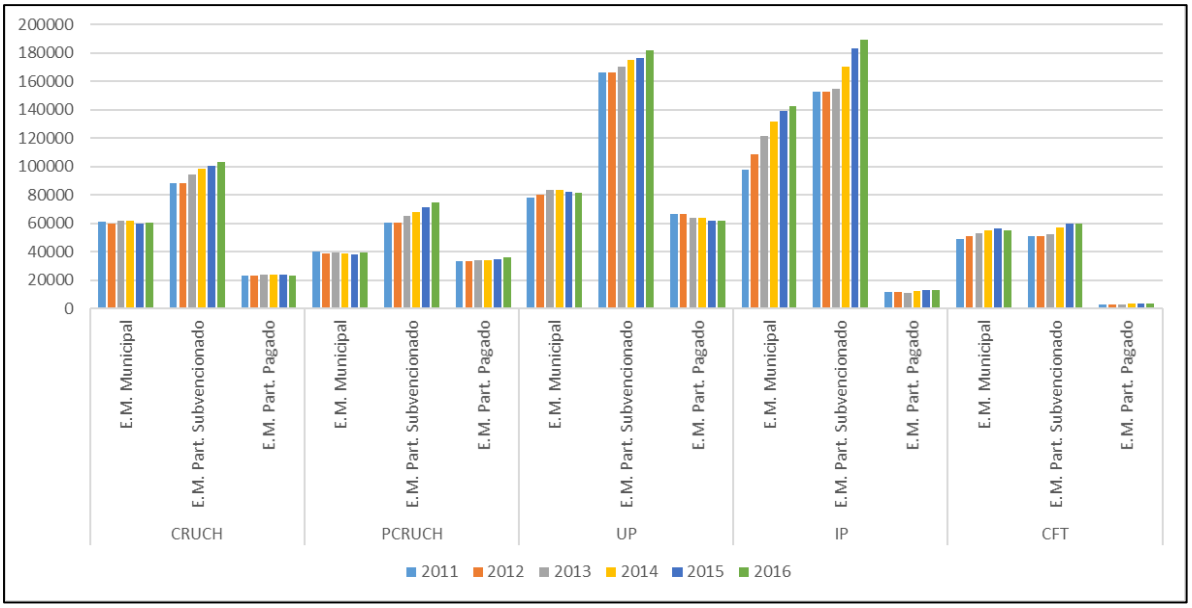
Existen distintas variables que podrían afectar la deserción de los estudiantes, estas podrían clasificarse, según Andreu (2008), en factores psicoeducativas, económicas, de trayectoria académica, institucionales, sociales y familiares. Algunos datos muestran que mientras más responsabilidad, como la compaginación de estudio y trabajo, poseen una mayor probabilidad de desertar (Sánchez y Andreu, 2017). La procrastinación de estudios aumenta la probabilidad de abandono, dado que mientras mayor edad, mayor es el estrés y presión social que sienten los estudiantes (Umerenkova y Flores, 2016). Además, con la masificación, muchos estudiantes son hijos de padres que no fueron a la universidad, es más, algunos padres no concluyeron la enseñanza media, y los estudiantes, llamados “primera generación”, muestran un mayor índice de deserción (Castillo y Cabezas, 2018).

Una característica que también se considera como influyente en el índice de deserción es el establecimiento educacional medio, o de enseñanza media, procedente de los estudiantes universitarios, estos se clasifican en municipal, particular subvencionado y particular pagado. Según datos del MINEDUC (2018), existen aproximadamente 900 mil estudiantes de enseñanza superior, en los tres tipos de establecimientos, y en Chile existen aproximadamente
3.471 establecimientos a lo largo del país. Al año 2016, la distribución porcentual de la matricula total de educación media por tipo de establecimiento es de aproximadamente un 36%, 51% y 9% para establecimiento municipal, particular subvencionado y particular pagado, respectivamente. La proporción restante se considera matriculado en otro tipo de establecimiento llamado “corporación de administración delegada” (MINEDUC, 2017).

Es de saber, que matrícula de estudiantes universitarios ha aumentado, y consigo también ha aumentado la matrícula de los estudiantes provenientes de bajos niveles económicos, pero según datos del MINEDUC (2017), son estos alumnos los que tienen una mayor probabilidad de deserción. Esto significa que las instituciones tienen que tomar medidas para lograr aumentar el índice de retención de los estudiantes, considerando que, en Chile, estas estrategias están dirigidas a estudiantes de bajo nivel económico, los cuales se pueden identificar por su establecimiento de procedencia (Carrasco et al, 2014).

Datos recolectados del Consejo Nacional de Educación (CNED), expone el claro aumento de la matrícula de instituciones de educación superior, clasificadas en cinto tipos: universidades pertenecientes al CRUCH (Consejo de Rectores de las Universidades Chilenas), universidades privadas pertenecientes al CRUCH, universidades privadas (UP), institutos profesionales (IP) y centros de formación técnica (CFT). Además, el gráfico 1 ilustra dicho aumento de matrícula de las universidades, clasificadas por institución de procedencia de los estudiantes.

Gráfico 1. Evolución de la matrícula de las instituciones de educación superior, segmentadas por tipo de establecimiento de procedencia de los estudiantes



Fuente: Elaboración propia en base a datos del Consejo Nacional de Educación (CNED)

Se puede apreciar un notorio aumento en la matrícula de estudiantes en los Institutos Profesionales que provienen de establecimientos de educación media municipal y particular subvencionado, aproximándose a la cantidad de matrícula en Universidades Privadas de estudiantes egresados de colegios particulares subvencionado. Sin embargo, y lo que se pretende ilustrar es que, si bien, la matricula ha aumentado, cuál es la cantidad de alumnos que han desertado. De acuerdo con Catalán y Satelices (2014), existe una mayor deserción en los centros de formación técnica, y, por otro lado, los estudiantes que tienen una mayor persistencia en la formación académica son quienes se matriculan en universidades pertenecientes al CRUCH.

Lo anterior, se puede corroborar con información obtenida de la CNED, la cual especifica que, a pesar de tener una baja participación de estudiantes, los CFT son quienes tienen mayores tasas de deserción total, con aproximadamente un 25%, para el año 2016. Seguidamente, de todos los matriculados al año 2016, los IP mantienen una tasa aproximada de 20%. El resto de las universidades tienen aproximadamente un 10% de deserción respecto a la matrícula total. Es necesario resaltar que, la mayor parte de los estudiantes desertores, abandonan la institución en primer año, ya sea por motivo de rendimiento académico, dificultad económica o complejidad social, los motivos por los cuales desertan los estudiantes que cursan segundo año o más, se deben mayormente a razones vocaciones (Abarca y Sánchez, 2005; Henríquez y Escobar, 2016).

METODOLOGÍA

La investigación presente es de tipo cuantitativa y tiene la finalidad de realizar una regresión lineal múltiple, considerando como variable dependiente la deserción total del año 2016 de los estudiantes de instituciones de educación superior y considerando como variables independientes la matrícula del año 2016 de estudiantes provenientes de establecimientos municipal y particular subvencionado, la cantidad de estudiantes matriculados de primer año y total del año 2016.

La información utilizada para la investigación es de carácter secundario. Los datos fueron obtenidos de la página web del Consejo Nacional de Educación (CNED), la cual entrega información en base de datos segmentada por años y por instituciones de educación superior.

Las variables que se obtuvieron de la fuente anteriormente mencionada se pueden apreciar en la siguiente tabla.

Cuadro 1. Variables independientes y unidad de medida

Variables	Año	Unidad de Medida	Fuente de Información
Deserción Total	2016	Estudiantes	Consejo Nacional de Educación (CNED)
Matrícula de Estudiantes provenientes de Establecimiento Municipal	2016	Estudiantes	Consejo Nacional de Educación (CNED)
Matrícula de Estudiantes provenientes de Establecimiento Particular Subvencionado	2016	Estudiantes	Consejo Nacional de Educación (CNED)
Matrícula Total de Estudiantes	2016	Estudiantes	Consejo Nacional de Educación (CNED)
Matrícula de Estudiantes de Primer año	2016	Estudiantes	Consejo Nacional de Educación (CNED)

Fuente: Elaboración propia.

ANÁLISIS DE DATOS

Los datos seleccionados y recopilados del Consejo Nacional de Educación fueron ingresados en la base de datos IBM SPSS Statistics 24 para realizar los análisis estadísticos pertinentes. El modelo de regresión lineal múltiple a utilizar es el siguiente:

$$Deserción\ Total = A + \beta 1 * Matrícula\ Municipal + \beta 2 * Matrícula\ Particular\ Subvencionado + \beta 3 * Matrícula\ Total + \beta 4 * Matrícula\ Primer\ Año + \mathcal{E}i$$

Donde, A: corresponde a las variables omitidas por el modelo, βi: ponderador de la variable independiente, y $\mathcal{E}$i: término de error.

Con el fin de asegurar confiabilidad de la regresión propuesta, los datos son sometidos a diversas pruebas para determinar qué tan significativos son para el modelo. Rodríguez-Jaume (2001) menciona que si el valor de la prueba de Durbin-Watson es próximo a 2, no existe autocorrelación de errores, lo cual se cumple para la regresión, ya que el valor estadístico es de 1,648.

RESULTADOS

En la Tabla 1 se muestran los estadísticos descriptivos obtenidos de las variables utilizadas en la regresión. Además, en la Tabla 2 se aprecia la correlación entre la Deserción Total y las variables independientes de la regresión.

Tabla 1. Estadísticos descriptivos

	Media	Desviación estándar	N
Deserción Total	1358,68	2271,941	105
Matrículas Municipales	3611,41	5804,701	105
Matriculas Particulares Subvencionados	5804,16	8631,985	105
Matrícula Total - 2016	11188,15	16189,001	105
Matrícula de primer año - 2016	3296,27	5227,822	105

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2. Correlaciones de Pearson

		Deserción Total	Matrículas Municipales	Matriculas Particulares Subvencionados	Matrícula Total - 2016	Matrícula de primer año - 2016
Correlación de Pearson	Deserción Total	1,000	,857	,792	,822	,908
	Matrículas Municipales	,857	1,000	,902	,935	,949
	Matriculas Particulares Subvencionados			1,000	,979	,949
	Matrícula Total - 2016				1,000	,968
	Matrícula de primer año - 2016					1,000

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se presenta el resumen del modelo de regresión múltiple. Donde se destaca que las variables independientes del modelo, es decir, Matrícula Municipales, Matrícula Particulares Subvencionados, Matrícula Total y Matrícula de Primer Año, explican un 88% de la varianza de la deserción total de las instituciones de educación superior.

Tabla 3. Resumen del modelo[b]

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Durbin-Watson
1	,941[a]	,885	,880	786,788	1,648

a. Predictores: (Constante), Matrícula de primer año - 2016, Matrículas Municipales, Matriculas Particulares Subvencionados, Matrícula Total – 2016

b. Variable dependiente: Deserción Total

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 4, se muestra el Test F = 191,797, resultado el modelo de regresión significativo (p<0,05). Con respecto al análisis estadístico de cada variable independiente, en la Tabla 5 se observa que sólo la variable Municipal no es significativa para el modelo (p > 0,05; test t = 0,408), sin embargo las demás variables sí son significativas y afectan estadísticamente a la deserción total de las instituciones. Lo anterior, puede corroborarse al examinar cada variable: Matrículas Subvencionadas (p < 0,05; test t = -2,051), Matrícula Total (p < 0,05; test t = -2,674) y Matrícula Primer Año (p < 0,05; test t = 11,256) .

Tabla 4. ANOVA[a]

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	474915002,400	4	118728750,600	191,797	,000[b]
	Residuo	61903470,610	100	619034,706		
	Total	536818473,000	104			

a. Variable dependiente: Deserción Total

b. Predictores: (Constante), Matrícula de primer año - 2016, Matrículas Municipales, Matriculas Particulares Subvencionados, Matrícula Total – 2016 Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5. Coeficientes[a]

Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados			95,0% intervalo de confianza para B	
		B	Error estándar	Beta	t	Sig.	Límite inferior	Límite superior
1	(Constante)	223,436	94,253		2,371	,020	36,440	410,431
	Matrículas Municipales	,018	,045	,046	,408	,684	-,070	,106
	Matriculas Particulares Subvencionados	-,094	,046	-,356	-2,051	,043	-,184	-,003
	Matrícula Total - 2016	-,084	,031	-,596	-2,674	,009	-,146	-,022
	Matrícula de primer año - 2016	,773	,069	1,779	11,256	,000	,637	,909

a. Variable dependiente: Deserción Total

Fuente: Elaboración propia.

CONCLUSIONES

El modelo de regresión lineal múltiple expone que la cantidad de matrícula de estudiantes procedentes de establecimiento educacional municipal no es una variable significante para el modelo, debido a que el valor que entrega la tabla de coeficientes es de 0,684.

La deserción total se ve afectada negativamente por la cantidad de estudiantes provenientes de establecimientos secundarios particulares subvencionado, esto puede ser efecto del énfasis que realizan los establecimientos subvencionados en la preparación dirigida hacia los estudiantes para desenvolverse en el mundo universitario.

La cantidad de matrículas del primer año del año 2016 influye positivamente sobre la variable dependiente de deserción total, esto puede significar que el mayor índice de deserción se realiza en primer año de universidad según datos del Consejo Nacional de Educación (CNED).

Paralelamente, se aprecia que la variable de matrícula total del año correspondiente influya negativamente sobre la variable deserción total, es decir, mientras una mayor matrícula de estudiantes de todos los niveles, menor es la deserción total de los estudiantes universitarios, esto se puede deber a que, como se dijo anteriormente, la deserción se efectúa con mayor probabilidad en el primer año de la trayectoria universitaria.

AGRADECIMIENTOS

A FONDECYT, por el apoyo entregado para la realización de esta investigación en el marco del proyecto Fondecyt Regular N° 1171276 titulado: “Estrategias académicas para el nuevo perfil de estudiante: Un análisis desde las universidades chilenas”, a cargo de la investigadora responsable y docente de la carrera de Ingeniería Civil Industrial, Carmen Araneda Guirriman.

BIBLIOGRAFÍA

Abarca Rodríguez, A., & Sánchez Vindas, M. A. (2005). La deserción estudiantil en la educación superior: el caso de la Universidad de Costa Rica. Revista Electrónica" Actualidades Investigativas en Educación", 5.

Andreu, M. E. (2008). Los abandonos universitarios: retos ante el Espacio Europeo de Educación Superior.

Araneda-Guirriman, C., & Pedraja-Rejas, L. (2017). Las universidades y el nuevo perfil de estudiantes: nuevas realidades y retos para América Latina. Interciencia, 42(12), 786788.
Brunner, J. J. (2017). Conferencia: Educación superior en el siglo XXI. Cuadernos del Claeh, 36(106), 221-227.

Brunner, J. J. (2015). Medio siglo de transformaciones de la educación superior chilena: Un estado del arte. La educación superior de Chile. Transformación, desarrollo y crisis, 21-108.

Carrasco, E., Zuñiga, C., & Espinoza, J. (2014). Elección de carrera en estudiantes de nivel socioeconómico bajo de universidades chilenas altamente selectivas. Calidad en la Educación, (40), 95-128.

Castillo, J., & Cabezas, G. (2018). Caracterización de jóvenes primera generación en educación superior. Nuevas trayectorias hacia la equidad educativa. Calidad en la Educación, (32).

Catalán, X., & Santelices, M. V. (2014). Rendimiento académico de estudiantes de distinto nivel socioeconómico en universidades: el caso de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Calidad en la educación, (40), 21-52.

Donoso, D., Donoso, T., & Frites, C. (2013). La experiencia chilena de retención de estudiantes en la universidad. Revista Ciencia y Cultura, 17(30), 141-171.

García, M. (2005). Culturas de enseñanza y absentismo escolar en la Enseñanza Secundaria Obligatoria: estudio de casos en la ciudad de Barcelona. Revista de Educación, 338, 347-374.

Henríquez, C., & Escobar, R. (2016). Construcción de un modelo de alerta temprana para la detección de estudiantes en riesgo de deserción de la Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación. Revista mexicana de investigación educativa, 21(71), 1221-1248.

Horn, L. J., & Carroll, C. D. (1996). Nontraditional Undergraduates: Trends in Enrollment from 1986 to 1992 and Persistence and Attainment among 1989-90 Beginning Postsecondary Students. Postsecondary Education Descriptive Analysis Reports. Statistical Analysis Report. US Government Printing Office, Superintendent of Documents, Mail Stop: SSOP, Washington, DC 20402-9328.

Lemaitre, M. J. (2018). Nuevos enfoques sobre aseguramiento de la calidad en un contexto de cambios. Calidad en la Educación, (31).

MINISTERIO DE EDUCACIÓN (2017a). Matrícula de Educación Superior, 2017. Disponible en: <http://www.mifuturo.cl/index.php/estudios/estructura-compendio>

MINISTERIO DE EDUCACIÓN (2017b). Educación para la igualdad de género, 2017. Disponible en: https://www.mineduc.cl/wpcontent/uploads/sites/19/2017/01/CartillaUEG.pdf

MINEDUC (2017). Estadísticas de la Educación. Publicación agosto 2017. Disponible en: https://centroestudios.mineduc.cl/wpcontent/uploads/sites/100/2017/07/Anuario_2016.pdf

OCDE (2013). Panorama de la Educación 2013: Indicadores de la OCDE. Disponible en la red. Consultado el 12 de agosto del 2018.

Programa Interdisciplinario de Investigación en Educación (1984). Las transformaciones educacionales bajo el régimen militar. Disponible en: http://piie.cl/biblioteca/publicaciones/libros/L1984-036.pdf

Rodríguez-Jaume, M. J., & Mora Catalá, R. (2001). Análisis de regresión múltiple. *Técnicas de Investigación Social II*.

Sánchez-Gelabert, A., & Andreu, M. E. (2017). Los estudiantes universitarios no tradicionales y el abandono de los estudios. Estudios sobre Educación, 32, 27-48.

Trautner, A. (2015). Work-family-school conflict among non-traditional students.

Trow, M. (1973). Problems in the transition from elite to mass higher education.

Umerenkova, A. G., & Flores, J. G. (2017). El papel de la procrastinación académica como factor de la deserción universitaria/The role of academic procrastination as factor of university abandonment. Revista Complutense de Educación, 28(1), 307.

TRABAJOS PRACTICOS DE FISICA Y SU INFLUENCIA EN EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS CIENTIFICAS EN ESTUDIANTES DE INGENIERIA

Edith Herrera San Martín - Universidad del Bio Bio - eherrera@ubiobio.cl
Ivan sanchez Soto - Universidad del Bio Bio - isanchez@ubiobio.cl

RESUMEN

La investigación estudia el impacto que genera un cambio metodológico por indagación y modelización en la adquisición de la competencia científica, en el razonamiento científico y en el rendimiento académico en estudiantes de Ingeniería Civil en el laboratorio de Física general. El diseño aplicado es cuasi-experimental con pre y pos test con dos grupos de estudio. Para ello, se realizó la construcción y validación de las guías de laboratorio por indagación, se aplicó la metodología activa en el laboratorio de física en el primer semestre, se validaron los instrumentos de coevaluación y autoevaluación. Los resultados indican un mejoramiento en nivel de logro en el grupo experimental en la competencia científica y en el rendimiento académico, sin embargo, el razonamiento científico no evidencia incremento estadísticamente significativo. De acuerdo a la percepción de los estudiantes del grupo experimental las dificultades se refieren a: construir preguntas, identificar variables, formular hipótesis respecto a la problemática del laboratorio, valoran con este cambio el trabajo colaborativo grupal y en la evaluación. Las implicancias están dadas en la optimización del proceso formativo en Ciencias Básicas en carreras de ingeniería.

PALABRAS CLAVES: Educación en Ingeniería, indagación, modelización, competencia científica, razonamiento científico.

INTRODUCCIÓN

Las prácticas de laboratorio han sido concebidas como ambientes académicos en los que se consolidan diversos aprendizajes; sin embargo, la mayoría de estas se orientan al desarrollo de actividades que, en palabras de Cardona (2013), Hofstein y Lunetta (2004) tienden a ser una “receta” que el estudiante debe seguir; por lo que las prácticas no necesariamente demandan al estudiante un análisis metacognitivo de lo que aprende, ni implican crear nuevos conocimientos implicando habilidades cognitivas de nivel de logro superior (Anderson et al, 2001), lo que se evidencia en la literatura revisada en escasas propuestas constructivistas para trabajos prácticos de laboratorio.

Por otro lado, el proceso formativo de los estudiantes de ingeniería, basado en el modelo por competencias señala que estos han de desarrollar diversas habilidades y competencias profesionales para adaptarse exitosamente a los cambios que están ocurriendo en el mundo globalizado (resolución de problemas, toma de decisiones, Comunicación, colaboración, creatividad, innovación, pensamiento crítico).

Considerando estos desafíos nuestra investigación enmarcada en el proyecto el Fondecyt regular Nº1181525 (2018-2020) aborda y plantea cómo transformar las prácticas de laboratorio tradicional en prácticas que demandan conocimientos de física y procesos cognitivos de nivel superior en el proceso de desarrollo de la competencia científica .Para ello, proponemos prácticas de laboratorio

constructivas con la metodología de indagación y modelización (Windschitl, Thompson y Braaten, 2008), las cuales se inician con problemas contextualizados a su carrera (Ausubel, 2002) que buscan que los estudiantes mediante un trabajo grupal colaborativo puedan elaborar preguntas, investigar sobre los conceptos involucrados en el problema, identificar variables, generar probables hipótesis , elaborar diseño de pruebas , recolectar y organizar datos y finalmente elaborar conclusiones argumentadas basadas en datos teóricos y empíricos. Estas conclusiones deben evidenciar una evaluación crítica de los resultados en la que se muestre la integración entre los conocimientos previos, los nuevos conocimientos construidos a partir de la experimentación y los argumentos teóricos (conceptos, principios, leyes) que sustentan los resultados obtenidos.

El cambio que proponemos en los trabajos prácticos de física está orientado a desarrollar en los estudiantes sus capacidades para formular preguntas relevantes, sistematizar información y analizar datos empíricos con teóricos. Esta transformación en el laboratorio de física general propone mejorar la experiencia de aprendizaje práctico, si se tiene en cuenta factores como trabajo colaborativo, motivación para involucrarse en los problemas planteados y uso de las TIC en el laboratorio. Además, el proceso conlleva al desarrollo de competencias científicas o investigativas para transferencia y producción de nuevos conocimientos de física en el contexto de su carrera.

El cambio metodológico que hemos implementado con el uso del diagrama Uve de Gowin en los trabajos prácticos de laboratorio de física proporciona un andamiaje para el desarrollo del razonamiento científico y de la competencia científica en los estudiantes. Por ello, estudiamos el desarrollo de la competencia científica estructurada sobre la base de tres sub competencias (OCDE, 2016): Identificación de cuestiones científicas, explicación científica de las situaciones, uso de pruebas relevantes, actitud en trabajo colaborativo. Estas se evaluaron en los TPL en niveles de logro y según indicadores de desempeño en cada dimensión.

Por su parte, el razonamiento científico lo hemos reconocido antes y después en el grupo experimental estudiantes y en el grupo control mediante la prueba de Lawson categorizándolos en niveles (Ates y Cataloglu, 2007) en relación con los estadios cognitivos dados por Piaget (1973) en i) Empírico –Inductivo (Concreto); ii) transición (Intermedio); iii) Hipotético-Deductivo (Formal). Según Mayer (2002) este razonamiento es una evaluación que el alumno realiza sistemáticamente sobre una hipótesis, que le permite la resolución y planteamientos de problemas, pensamientos abstractos, comparar analogías, obtener proporciones, probabilidades, etc., que son herramientas científicas para una labor de desempeño.

Proponemos esta forma de trabajos prácticos de laboratorio como un espacio contextualizado y significativo para el aprendizaje de física con el propósito que los estudiantes desarrollen, más allá de los conceptos, habilidades cognitivas superiores y competencias científicas, además, integren en el desarrollo de los TPL actitudes como trabajo colaborativo y la evaluación como proceso de autorregulación del aprendizaje , metodología que es susceptible de ser adaptada para ampliar su uso en otras asignaturas.

METODOLOGÍA

La investigación responde a enfoque cuantitativo a través de un diseño cuasi-experimental de dos grupos independientes (Cohen y Manion, 1990), un Grupo experimental (GE) y un grupo control (GC) con pre y post-test en cada una de las variables de estudio: nivel de desempeño en la competencia científica, tipo de razonamiento científico de los estudiantes
de física general I en la carrera de Ingeniería Civil, según la figura siguiente

Grupos	Asignación	Pretest	Tratamiento	Post test
Experimental	No azar	E. inicial Lawson Eval .inicial	Indagación	E. final Lawson Eval .final
Control	No azar	E. inicial	Tradicional	E. Final
		(Lawson)		(Lawson

Se ha considerado complementar este diseño con el uso de técnicas cualitativas para describir en forma integrada el nivel desarrollo de la competencia científica en el proceso de aprendizaje de los estudiantes a través de rúbricas de desempeño de la competencia científica con coevaluación y autoevaluación de los estudiantes.

La investigación la organizamos en tres fases:

Fase I: Diseño de las actividades de aprendizaje y evaluación con la propuesta innovación por indagación y su validación teórica por expertos.
Fase II: Aplicación de piloto de innovación con estudiantes de laboratorio de Física general I para su validación empírica en primer semestre año 2018.
FASE III: Aplicación de la propuesta de innovación para estudio de su eficacia en el desarrollo de competencia científica en estudiantes de Ingeniería civil laboratorio de Física general I en el segundo semestre 2018.

TRABAJOS PRÁCTICOS DE FÍSICA POR INDAGACIÓN Y MODELIZACIÓN

La metodología ha sido diseñada de forma que el estudiante sea reflexivo sobre el porqué de las actividades que realiza y tenga mayor conocimiento del proceso, del resultado y de su aplicación en contextos de ingeniería. Con ella se establece una enseñanza activa, autónoma y colaborativa aprovechando los recursos tecnológicos (Data Studio) y con conceptos de física general desarrollados en cada práctica de laboratorio en las dimensiones de la subcompetencia científica 1, 2 y 3 como muestra el ciclo de indagación de la figura 1.

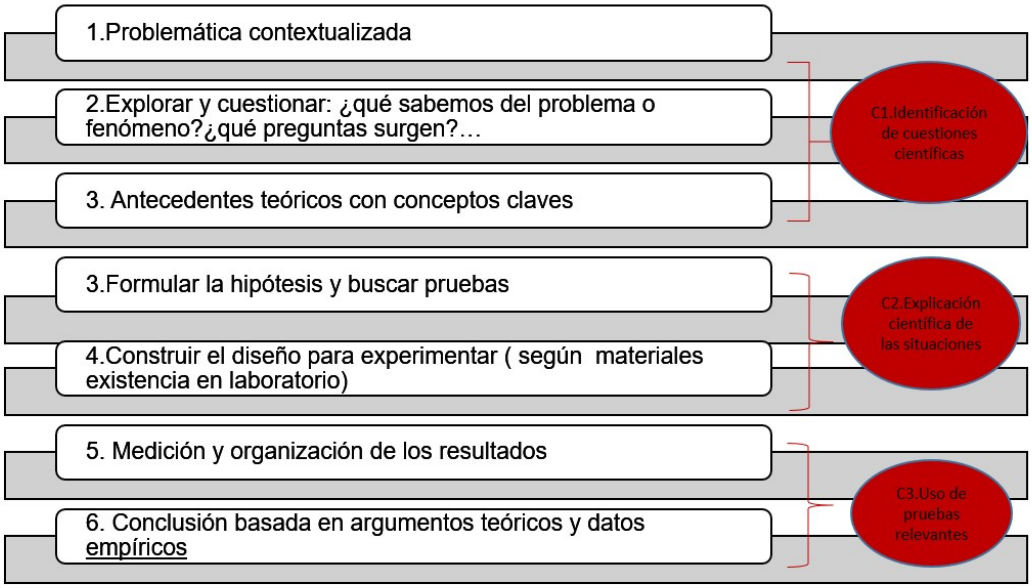


***Figura1*. Metodología activa por indagación y modelización en laboratorio física General (autores)**

Los estudiantes tienen a su disposición desde el primer día de clase el compendio de guías de laboratorios disponibles para el desarrollo de curso. Cada guía de laboratorio práctica tiene un encabezado común con los objetivos conceptuales, procedimentales y actitudinales y se acompaña de la rúbrica de evaluación utilizada por el profesor y por el grupo en su autoevaluación. Durante el desarrollo del laboratorio se va completando el diagrama V de forma colaborativa.

ESTRATEGIA DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Se estudiarán las relaciones entre el razonamiento en el estado inicial y final del curso de física general I y en la percepción del nivel de logro alcanzado en la competencia científica en la Carrera de Ingeniería Civil Para determinarlo se aplicará una evaluación inicial y final a todos participantes del estudio, con el objetivo de medir la variables descritas .Se espera encontrar diferencias estadísticamente significativas en las variables dependientes de razonamiento científico y competencia científica con el cambio metodológico.

INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN

1. Para medir el nivel de desempeño de la competencia científica se utilizó el diagrama de Gowin, completado a modo de informe en cada TPL para resolver una situación contextualizada. Este registro se evaluó según criterios específicos de corrección en los indicadores de desempeño descritos en una rúbrica de desempeño.
2. Para medir el razonamiento científico del estudiante se utilizó la prueba de Lawson la cual clasificó a los estudiantes del GE Y GC según el tipo de razonamiento en: Concreto, en transición y formal. Un estudiante está en el nivel más alto de la escala ordinal de razonamiento cuando consistentemente demuestra tener un razonamiento formal (Ates y Cataloglu, 2007).
3. Nivel de desarrollo de la competencia científica a través del uso de rubrica. Esta se mide en cada subcompetencia científica en dimensiones y de acuerdo a indicadores de desempeño.Esta rúbrica ha sido validada por jueces expertos y se muestra la figura 2.

Competencia Científica	Sub competencia	Dimensiones	Nivel logro (1,2,3)
	1.Identificación de cuestiones científicas	Formula preguntas	Indicadores
		interpreta fenómenos científicamente	Indicadores desempeño
	2.Explicación científica de las situaciones	Transfiere el conocimiento de la ciencia a una situación determinada	Indicadores desempeño
		Predice cambios e identifica las descripciones, explicaciones apropiadas en su diseño experimental	Indicadores desempeño
	3. Uso de pruebas relevantes	Analiza los datos recogidos y su congruencia con datos teóricos	Indicadores desempeño
		Comunica sus resultados con argumentos científicos	Indicadores desempeño

***Figura2*.Modelo Rúbrica de evaluación de Competencia científica en TP física General (autores)**

CARACTERIZACIÓN DE LA MUESTRA

La muestra la componen 80 alumnos de primer año de Ingeniería Civil de la Universidad del Bio BIO, sede Concepción que participan de la asignatura Física I de carácter modular, específicamente el módulo I y II que agrupan los contenidos de Cinemática y Dinámica. Antes de comenzar la intervención, los profesores del laboratorio entregaron y retiraron el consentimiento informado de los estudiantes y al GE se explicó los objetivos de la renovación metodológica, así como, la forma de trabajo propuesta en el aula en un proceso de inducción

PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Para establecer el nivel de significado se utilizan las siguientes pruebas y tratamientos estadísticos no paramétricos, con uso del programa estadístico SPSS, como son: Prueba de Mc-Nemar, útil para contrastar la significación de los cambios en un mismo grupo", el método de Análisis Multivariado de correspondencia múltiple entre las variables en estudio.

RESULTADOS 1. Efecto de la metodología de Aprendizaje por indagación y modelización en TPL de física General en el razonamiento científico (RC)

Para determinar el estadio de **razonamiento científico** que poseían los alumnos y el efecto que tenían sobre estas habilidades a medir con la metodología por indagación se aplicó el Test de Lawson (1995). Los resultados obtenidos en GE Y GC se muestran figura3

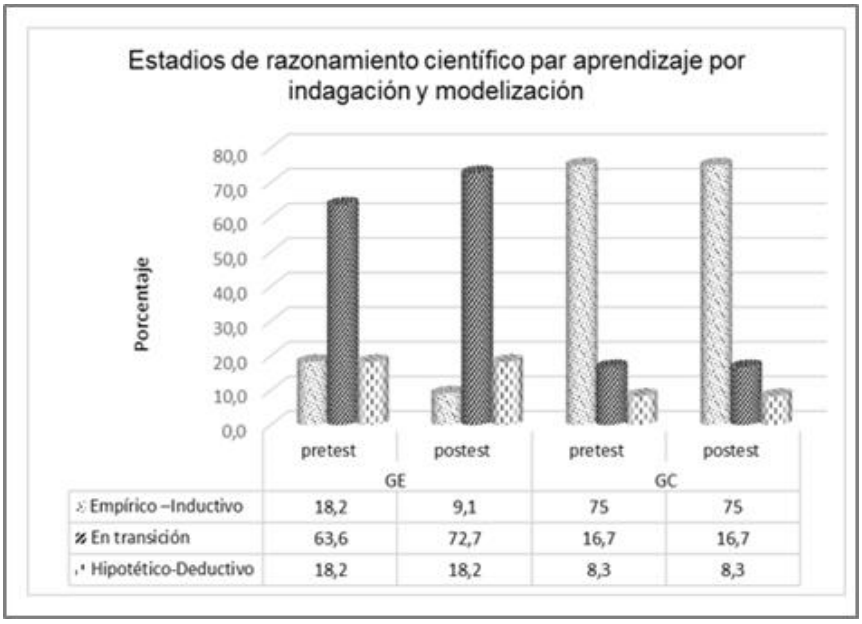


***Figura 3*. Estadios de razonamiento científico para Aprendizaje por indagación TPL física**

Al analizar la figura N°3 los alumnos del GE al comienzo del tratamiento presentaron un 18,2 % en estadio de razonamiento empírico-deductivo, después de cuatro meses de intervención con la metodología activa, este porcentaje disminuyó a un 9,1 % lo que implica 9,1% (un alumno) dejó de estar en razonamiento empírico-deductivo, para pasar al estadio siguiente de transición por la metodología. A pesar que existe una disminución en el porcentaje de alumnos con razonamiento empírico-deductivo, estos cambios no son estadísticamente significativos según Test de McNemar (al 95% de significancia y estadístico p=0, 5171). En cuanto al razonamiento en transición en el GE, existió diferencia en cuanto a la cantidad de alumnos que presentaban este razonamiento al inicio y al final de la investigación con un incremento de 9,1% (un alumno); aunque existe incremento en el porcentaje de alumnos en alcanzar este razonamiento, estos cambios no son estadísticamente significativos según Test de McNemar. En el estadio de razonamiento hipotético –deductivo no hay variaciones. En el GC el mayor porcentaje se ubicó en el estadio empírico-deductivo en 75% no se registró variación entre los distintos estadios de razonamiento científico antes y después de la medición.

Efecto de la metodología de Aprendizaje por indagación y modelización en TPL de física General en el rendimiento académico (RA)

El rendimiento académico de los alumnos del GE Y GC se agrupó según la escala de calificación (de 1 a 7) por su rendimiento académico en tres categorías: Muy bueno (6,0 7,0), Bueno (5,0- 5,9), suficiente (4,9 -4,0), insuficiente (menor 4,0). Se muestran los resultados en la figura 3 y 4.

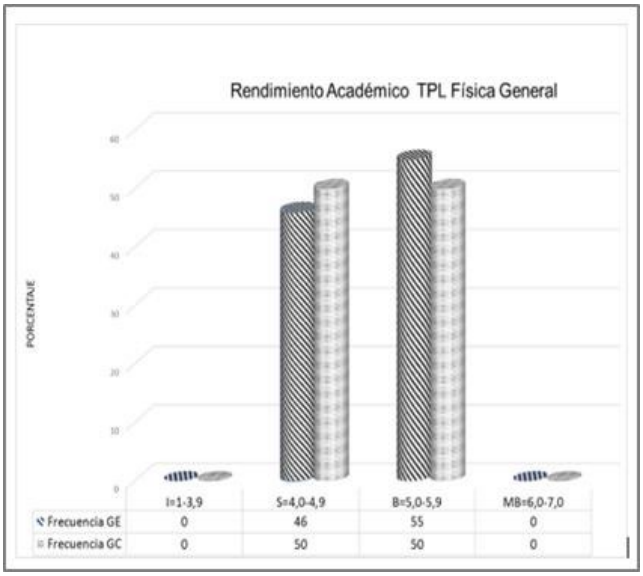


***Figura 4*. Rendimiento Académico del GE y GC en TPL de física**

De la figura 4 se deduce que el mayor rendimiento en los TPL lo obtuvo el grupo experimental (GE) con46% de los alumnos en nivel académico suficiente y 55% con rendimiento bueno, en el GE no hay alumnos reprobados, ni con nivel excelente. El grupo control no presenta alumnos reprobados ni excelentes y el 50% de los alumnos se encuentra con rendimiento suficiente y 50% con rendimiento bueno.

Efecto de la metodología de Aprendizaje por indagación y modelización en TPL de física General Nivel de logro en la competencia científica

Para determinar el nivel de desempeño en TPL de Física en la competencia científica al utilizar la indagación se construyó y validó con profesores expertos de física y profesores de laboratorio una rúbrica de evaluación con indicadores para cada dimensión de la sub competencias científica con tres niveles de logro (1= inadecuado ,2= adecuado, 3= destacado). Los resultados se muestran en el GE en la figura 5.

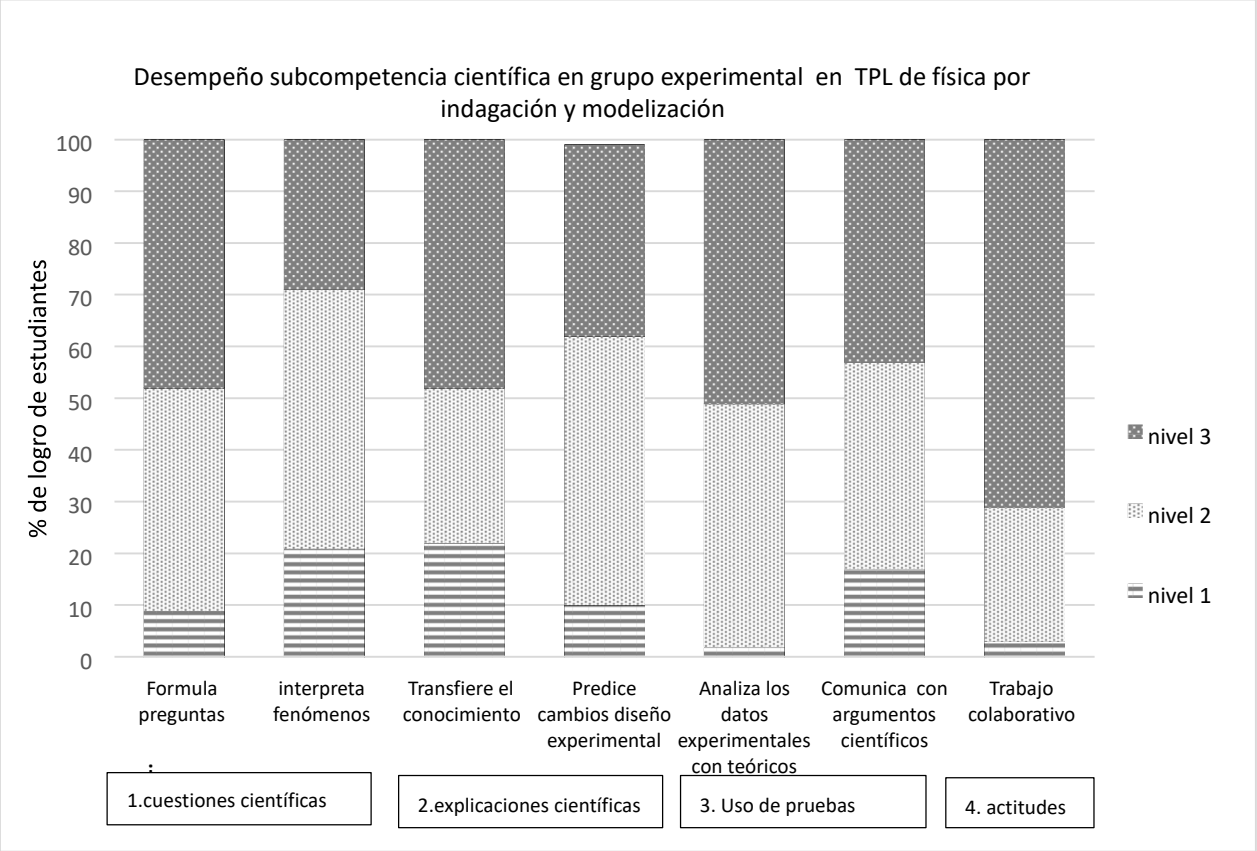


Figura 5. **Desempeño en sub competencia científica en TPL de física general. Nivel1= inadecuado; nivel 2= adecuado; nivel3=destacado**

Al analizar la figura N°5 el nivel de desempeño de los alumnos en el laboratorio de física en las sub competencia científica el mayor porcentaje se presenta en nivel 3 (29%-71%) y nivel 2 adecuado (entre 26%-52%) y en menor porcentaje el nivel 1(26% a 52%).

La sub competencia con menor nivel de logro en los TPL corresponde a identificación *de cuestiones científicas,* específicamente en el indicador de construcción de preguntas en la sub competencia de explicaciones científicas al interpretar fenómenos en el indicador *de formular hipótesis*, *a partir de la información disponible* y; en la sub competencia uso de pruebas en el indicador de *comunicar sus conclusiones* con argumentos científicos. La sub competencia con mayor nivel de logro corresponde uso de pruebas relevantes (> frecuencia en nivel 2 y nivel 3) en el indicador de *analizar datos experimentales con teóricos* que involucra: predecir cambios en el diseño experimental y analizar datos experimentales, así como una positiva actitud al trabajo colaborativo.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los trabajos prácticos de laboratorio de física (TPL) de enseñanza tradicional no favorecen el razonamiento científico ya que, los estudiantes reciben una guía que orienta paso a paso lo que deben hacer en el laboratorio y elaborar un informe con los resultados. Nuestra propuesta constructiva de las guías de TPL orienta a los alumnos a desarrollar la competencia científica porque posibilita formular preguntas relevantes, sistematizar información y analizar críticamente los resultados. Consideramos que esta forma de realizar los TPL puede cambiar la experiencia de aprendizaje del estudiante; al proponer en un contexto dado del laboratorio un espacio de discusión

y generación de aprendizajes significativos, si se tiene en cuenta factores como trabajo autónomo, en equipo colaborativo, motivación, autorregulación aprendizaje y uso de las TIC en el laboratorio. Dado que el razonamiento científico no se adquiere de manera espontánea es esencial trabajar metodologías de enseñanza activas que involucren a los estudiantes en los TPL con la guía del profesor. Esta experiencia implicó que alumnos con pensamiento empíricodeductivo al iniciar la intervención con indagación y modelización, evolucionaron hacia un razonamiento de transición, evidenciado un incremento de un 9,1% hacia el estadio de pensamiento en transición en el grupo experimental.

Los resultados del uso de esta metodología activa de indagación en TPL de física general indican la positiva influencia del cambio metodológico en el rendimiento académico del grupo experimental respecto al grupo control.

El trabajo en cada sesión de laboratorio evidenció las dificultades en el desarrollo de la competencia científica que presentaron los estudiantes sobre todo en la sub competencia científica de identificar cuestiones científicas, al formular preguntas e hipótesis que involucran relación de variables, así como también al comunicar una conclusión con argumentos científicos. Esto concuerda con Oliveras, Màrquez y Sanmartí (2013), al señalar que los estudiantes tienen más dificultades en la formulación de una pregunta científica que en el diseño de un experimento para responderla y a menudo se proponen simples predicciones que no tienen el formato de una deducción y, en consecuencia, no orientan para que se pueda seleccionar la metodología más idónea para dar respuesta al problema que se investiga, ni en la identificación de variables que involucra el problema. A partir de los resultados obtenidos, convenimos que sería necesario implementar TPL con estrategias metodológicas constructivas que vayan mucho más allá de generar réplicas o simulaciones para transformarse y orientarse al desarrollo de competencias investigativas.

REFERENCIAS

Anderson, L., Krathwohl, D., Airasian, P., Cruikshank, K., Mayer, R., Pintrich, P.,Raths, J. y Wittrock, M. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing:A revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives (complete edition)*. Nueva York: Longman.

Ates, S., y Cataloglu, E. (2007). The effects of students' reasoning abilities on conceptual understandings and problem-solving skills in introductory mechanics. *European Journal of Physics*, *28*(6), 1161

Ausubel, D. P., y Barberán, S. (2002). *Adquisición y retención del conocimientouna perspectiva cognitiva* (No. 370.15 A9)

Cardona, F. (2013). Las prácticas de laboratorio como estrategia didáctica. *Universidad Del Valle Instituto De Educación Y Pedagogía Licenciatura Básica En Ciencias Naturales Con Énfasis En Medio Ambiente Santiago De Cali*.

Cohen, L., y Manion, L. (1990). *Método de investigación educativa* (No. 37.012). La Muralla,
Hofstein, A., y Lunetta, V. N. (2004). The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science education*, 88(1), 28-54.

Mayer, R. E. (2002). *Psicología de la educación: el aprendizaje en las áreas de conocimiento* (Vol. 2). Pearson Educación.

Oliveras, B., Márquez, C., y Sanmartí, N. (2013). The Use of Newspaper Articles as a Tool to Develop Critical Thinking in Science Classes. *International Journal of Science Education*, 35(6), 885–905.
Piaget, J. (1973). Psicología genética. *Buenos Aires: EMECÉ Editores*.

Windschitl, M., Thompson, J., y Braaten, M. (2008). Beyond the scientific method: Model‐based inquiry as a new paradigm of preference for school science investigations. *Science education*, *92*(5), 941-967.

EFICACIA DE UN MÉTODO ÚNICO PARA RESOLVER PROBLEMAS DE CINEMÁTICA A TRAVES DE LA INTEGRAL Y LA DERIVADA CON ESTUDIANTES DE INGENIERIA CIVIL

Sánchez Soto Iván R - Universidad del Bío-Bío - isanchez@ubiobio.cl

RESUMEN

El presente muestra las implicancias didácticas del uso de la integral y derivada como método único de resolución de problemas de cinemática, que busca favorecer la interpretación física, identificación de las condiciones de frontera iniciales y finales. Se postula que el uso de la integral y la derivada, para resolver ejercicios en un entorno de aprendizaje activo favorecen la adquisición de los conceptos físicos involucrados en la solución de cada ejercicio o problema, con la finalidad de favorecer el captar aprendizaje significativo, mejorar el rendimiento académico y la estabilidad del aprendizaje, es decir, se busca establecer el impacto del uso de la integral y la derivada en el rendimiento académico y estabilidad del aprendizaje de estudiantes de Ingeniería Civil. en los contenidos de cinemática. La intervención se ha realizado en un semestre, en los últimos 10 años, con la finalidad de aportar significado y sentido físico a todo el desarrollo matemático involucrado en la solución de los ejercicios y problemas. Aquí se ilustra un método único de resolución de ejercicios o problemas de cinemática a través del uso de la integral y la derivada como método único de resolución de los problemas. Los resultados son alentadores, muestran diferencias estadísticamente significativas a favor del grupo experimental en las variables en estudio, lo que indicaría que se puede generalizar a otras asignaturas en Física.

PALABRAS CLAVES: Uso de integral y derivada, Cinemática, Estabilidad de aprendizaje, Aprendizaje significativo, Rendimiento académico.

INTRODUCCIÓN

Normalmente la Enseñanza de la Física Elemental suele hacerse de modo historicista y repetitivo (Furió, y Guisasola, 1993; Gutiérrez, 1993; Martínez, 2000), se transmite información acabada desde la Educación Media a los primeros años de universidad resolviendo una gran cantidad de problemas en general son ejercicios cuya solución significa «dar con la fórmula adecuada», probablemente enmarcada en rojo en el libro de texto. Poco importa: el porqué de dicha fórmula; su campo de aplicabilidad, su sentido físico y el resultado obtenido sobre todo si este último se ha obtenido con calculadora, infalible por definición.

Se pretende reemplazar el uso mecánico de fórmulas, la correspondencia entre ejercicio y fórmula que realizan los alumnos por un procesamiento de la información más profundo y elaborativo donde el alumno es capaz de ordenar y relacionar los conceptos físicos involucrados (Sánchez, 2012). Se busca alcanzar una única forma de resolver los ejercicios, eliminando el uso indiscriminado de fórmulas y promoviendo la habilidad de interpretar, describir y transferir los conocimientos adquiridos en nuevas situaciones, lo que se logra a través de la comprensión de lo que realiza. Colocando de manifiesto la importancia de los conceptos involucrados en solución de ejercicios (condiciones físicas iniciales y finales) y la evaluación de los conceptos físicos involucrados (Sánchez et al. 2005).

Esta forma de abordar los contenidos favorece el describir e interpretar los problemas y ejercicios planteados a través de un modelo único, que induce una forma similar de resolver casi todos los ejercicios de cinemática, resaltando la interpretación física del problema y no el uso de fórmulas a memorizar. De esta manera se pretende evidenciar que los contenidos de cinemática, comprende un conjunto de conceptos, principios, leyes y reglas a aprender significativamente. Aquí se reportan los resultados alcanzados por estudiantes de Ingeniería, en el proceso de E-A contenidos de Física I a través del uso de la integral y derivada luego de 10 semestres de experimentación de forma sistemática con esta propuesta en la unidad programática de cinemática. Los resultados muestran que el método ha influenciado positivamente en el rendimiento académico, estabilidad del aprendizaje, lo que indicaría que ésta es la forma más adecuada de abordar los contenidos de Cinemática.

REFERENTES TEÓRICOS

Los problemas o ejercicios abordados actualmente en cinemática en las diversas universidades y la propuesta por los libros de textos de Física se centran en la: a) demostración de fórmulas; b) interpretación de fórmulas, y c) aplicación de las fórmulas. De esta forma, los alumnos aprenden mecánicamente a asociar a cada ejercicio una u otra fórmula. Las ecuaciones aparecen como único medio para llegar a la solución, incentivando la memorización de una buena cantidad de fórmulas que aparecen como único medio para llegar a la solución según el tipo de ejercicio, incentivando el procesamiento superficial y reiterativo de la información (mecánico) de una buena cantidad de fórmulas, a ser aplicada según el tipo de pregunta en cada ejercicio, lo que se logra repitiendo de forma reiterativa.

La enseñanza de la cinemática debiera abordar cuestiones relacionadas directamente con la interpretación, descripción y comprensión del fenómeno en estudio, a través, de la intervención con base en uso de la integral y la derivada se avanza en la comprensión de una situación física. Es decir, supone saber el cuándo y por qué se hace necesario su uso (encontrar la relación funcional entre dos variables no lineales), saber explicar con precisión y sentido físico el significado de las expresiones diferenciales, conocer el significado físico de la integral y la derivada, valorar el papel de la integral y la derivada en el aprendizaje de la física y reconocer que el uso de la integral y derivada, entregan el significado físico y geométrico de lo que se realiza (Martínez et al., 2002; López y Martínez, 2005).

El aprendizaje significativo se caracteriza por una interacción entre las ideas relevantes existentes en la estructura cognitiva y las nuevas informaciones, a través de la cual éstas adquieren significados y se integran en la estructura cognitiva de manera no arbitraria y sustancial, no al pie de la letra, contribuyendo a la diferenciación, elaboración y estabilidad de los inclusores existentes (Ausubel et al., 1997).

Se puede afirmar, que el aprendizaje significativo es posible si: a) se cuenta con conceptos o ideas previas relevantes en la estructura cognitiva del estudiante, b) el material nuevo es potencialmente significativo y c) que el alumno manifieste disposición para relacionar, de manera sustantiva y no arbitraria, el nuevo material. El aprendizaje significativo se facilita sólo si el material nuevo esta adecuadamente organizado, si la información se presenta de manera desordenada, sin establecer éstas relaciones éste no se logra. Un material preparado para enseñar y aprender no es significativo en sí mismo, sólo es significativo cuando entra en interacción con los estudiantes, pero puede ser potencialmente significativo si presenta una buena diferenciación entre los conceptos, una estructura clara en sus relaciones y una adecuada organización jerárquica. La distinción entre aprendizaje significativo y mecánico no establece una dicotomía, sino un continuo.

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

De acuerdo a la investigación para comprobar la influencia de la metodología en el rendimiento académico, se utiliza un diseño cuasi-experimental de dos grupos relacionados sin asignación y al azar de los sujetos con Pre y Post test. Durante el transcurso del segundo semestre, los alumnos de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad del Bío-Bío, que cursan la asignatura de Física General I, son distribuidos en dos grupos recibiendo intervenciones de aulas diferentes. Estas son: Grupo Experimental (GE) que se Interviene a través de una propuesta de aula de aprendizaje basado en uso de integral y derivada, para resolver las actividades de aprendizaje de Cinemática y el Grupo Control (GC) que Trabaja con metodología tradicional a través de clase expositiva de transmisión acabada de contenidos, realizando demostraciones que permiten encontrar las ecuaciones generales para cada caso, que luego se utiliza para resolver ejercicios en la clase y en las prácticas.

Instrumentos de recolección de la información

a) Las estrategias de aprendizaje: se midieron a través del Inventario de R. Schmeck adaptado para Chile (Truffello y Peréz, 1988) que está formado por 55 enunciados distribuidos en cuatro dimensiones: Procesamiento Elaborativo (PE); Procesamiento Metódico (PM); Procesamiento Profundo (PP); y Retención de Hechos (RH). Los valores de la confiabilidad del inventario de estrategias de aprendizaje se determinaron a través del Alpha de Cronbach el 2008 y sus valores específicos para cada categoría son: α=0.89 PE, α=0.88 EM, α=0,84 PP, α=0.93RH, (Sánchez et al., 2008, Sánchez, 2009, Sánchez et al., 2011).

La combinación Procesamiento Elaborativo alto (PEA) y Procesamiento Profundo Alto (PPA) implica Aprendizaje Significativo a estudiantes con enfoque de aprendizaje profundo. La combinación Estudio Metódico Alto (EMA) y Retención de Hecho Alto (RHA) implica aprendizaje mecánico o enfoque superficial y reiterativo. Cualquier otra combinación se conoce como aprendizaje estratégico que se encuentra en la zona gris del continuo entre el aprendizaje mecánico y el significativo.

b) Rendimiento académico: se midió a través de test y certamen de carácter formal, elaborado por un equipo de cuatro docentes que dictan la asignatura, algunos con metodología tradicional y otros en base método único, lo que asegura la validez del contenido; la confiabilidad de los instrumentos se determinó con la prueba de Kuder Richardson (KR20), que considera ítems con respuesta correcta o incorrecta (escala dicotómica), para el certamen es de 0,91 *muy buena*, y la del test es 0,72 *buena*. Los alumnos se clasificaron, según su rendimiento académico, en aprobado (4-7) y reprobado (1-3,9).

Muestra

La población corresponde a todos los alumnos de primer año de Ingeniería Civil en la Universidad del Bío-Bío. En consecuencia, la muestra corresponde a 120 sujetos por semestre que cursan Física I, distribuidos en dos grupos.

Análisis de datos

Debido a que las mediciones de las variables alcanzan los niveles de nominal y ordinal. El análisis de los datos se lleva a cabo a través de estadística no paramétrica, utilizando análisis descriptivo y univariado por medio de gráficos. Para establecer cambios en un mismo grupo se emplea la prueba estadística de Mc-Nemar, para las diferencias entre grupos la Prueba U de Mann Whitney.

DESARROLLO DE LA PROPUESTA DE AULA.

Para llevar a cabo, esta propuesta se debe tener presente y considerar: a) el conocimiento previo que involucra aspectos relacionados con el cálculo diferencial, b) expresiones trigonométricas, c) los parámetros de cinemática, d) vectores y componentes de un vector, e) Integración y derivación. Que deben ser adquiridos en cursos anteriores o en la asignatura como actividades de iniciación de semestre.

En la preparación de esta propuesta se revisa los 10 textos de Física más usados a nivel universitario. El objeto de análisis en los textos es el uso del cálculo diferencial en la unidad programática de cinemática en una y dos dimensiones. La elección de la unidad de cinemática como problemática a investigar se debe a que su abordaje actual se realiza bajo un uso indiscriminado de fórmulas. Por otra parte, al trabajar con integrales y derivadas que son contenidos estudiados en curso previo de cálculo I, facilitan captar el significado, promoviendo la interacción entre lo que el alumno conoce con el nuevo conocimiento, condición necesaria para un aprendizaje significativo (Ausubel et al., 1997).

Programa de actividades para resolver de manera única los ejercicios de cinemática:

a) Escoger un sistema de referencia (eje de coordenadas) para representar las cantidades físicas iniciales involucradas (posición, velocidad, aceleración, etc.) que faciliten la interpretación y descripción del movimiento en cuestión.
b) Expresar las condiciones físicas iniciales en forma vectorial y en función del tiempo.
c) Aplicar conocimientos previos de cálculo y algunas propiedades del cálculo vectorial, para encontrar las ecuaciones particulares que permiten interpretar y describir el movimiento en cuestión. A partir del conocimiento de las condiciones iniciales y la aceleración se puede encontrar la velocidad y la posición para cualquier instante de tiempo, $v(t) = \int a(t)dt$ y $r(t) = \int v(t)dt$, usando condiciones de frontera (iniciales) se encuentra la constante C de integración en cada caso. Esto permite interpretar y describir el movimiento en función de estas variables.
d) Se debe identificar las condiciones de frontera (finales) que se deben reemplazar en ecuación particular obtenida por integración, y así alcanzar la solución del ejercicio (velocidad, tiempo máximo, tiempo de vuelo, alcance, etc).

A continuación, se ilustra el método propuesto usando cálculo diferencial para resolver un de ejercicios resueltos de forma tradicional por medio del uso indiscriminado de ecuaciones en tres de los libros de texto analizados. Los ejercicios que han sido transcritos y se resuelve en el presente trabajo a través de la integral y derivada, lo que permite comparar ambas formas de encontrar la solución a los ejercicios, y apreciar las bondades y ventajas de resolver todos los ejercicios de una forma única sin tener que aprender ecuaciones de memoria.

Ejemplo., Salto del río II. Un profesor de física realizaba acrobacias audaces en su tiempo libre. Su última acrobacia fue un intento por saltar un río en motocicleta (Figura. 1). La rampa de despegue está inclinada 53.0º, el río tiene 40[m] de anchura y la ribera lejana está 15[m] bajo el tope de la rampa. El río está 100[m] debajo de la rampa. Puede despreciarse la resistencia del aire. a) ¿Qué rapidez se necesita en el tope de la rampa para alcanzar apenas el borde de la ribera lejana? b) Si su rapidez era sólo la mitad del valor obtenido en a) ¿dónde cayó?

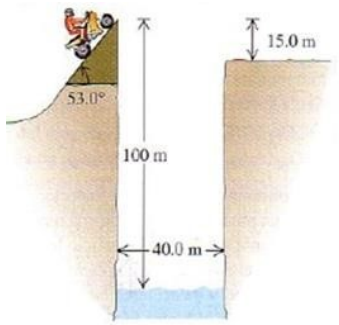


Figura 1, acrobacia de profesor de física intento por saltar un río en motocicleta

Condiciones Iniciales(*CI*)

$$t=0[s],\quad \vec{r}(0)=0\hat{i}+0\hat{j},\quad \vec{v}(0)=v_0\cos 53\hat{i}+v_0 sen53\hat{j}\,[m/s],\quad \vec{a}(t)=-9.8j\,[m/s^2]$$

$$\vec{v}(t)=\int \vec{a}(t)dt=\int -9{,}8\hat{j}\,dt\,[m/s]=\left(-9{,}8\hat{j}\bullet t+c\right)[m/s]\Rightarrow t=0[s]$$

$$\Rightarrow \vec{v}(0)=c\Rightarrow \vec{v}(t)=v_0\cos 53\hat{i}+\left(v_0 sen53-9{,}8\bullet t\right)\hat{j}\,[m/s]$$

$$\vec{v}(t)=v_0\cos 53\hat{i}+\left(v_0 sen53-9{,}8\bullet t\right)\hat{j}\,[m/s]$$

$$\vec{r}(t)=\int \vec{v}(t)dt=\int \left(v_0\cos 53\hat{i}+\left(v_0 sen53-9{,}8\bullet t\right)\hat{j}\right)dt\,[m/s]\Rightarrow$$

$$\vec{r}(t)=\left(v_0\cos 53\hat{i}\bullet t+\left(v_0 sen53\bullet t-4{,}9\bullet t^2\right)\hat{j}+c\right)[m]$$

$$\Rightarrow t=0[s]\Rightarrow \vec{r}(0)=c\Rightarrow \vec{r}(t)=v_0\cos 53\hat{i}\bullet t+\left(v_0 sen53\bullet t-4{,}9\bullet t^2\right)\hat{j}\;[m]$$

$$r(t)=v_0\cos 53\hat{i}\bullet t+\left(v_0 sen53\bullet t-4{,}9\bullet t^2\right)\hat{j}\;[m])$$

Condiciones Finales (*CF*)

$$a)\ \vec{r}(t)=40\hat{i}-15\hat{j}[m]\Rightarrow 40\hat{i}=v_0\cos 53\hat{i}\bullet t\Rightarrow v_0=\frac{40}{\cos 53\bullet t}$$

$$-15\hat{j}=\left(v_0 sen53\bullet t-4{,}9\bullet t^2\right)\hat{j}\Rightarrow -15=\left(\frac{40}{\cos 53\bullet t}sen53\bullet t-4{,}9\bullet t^2\right)\Rightarrow$$

$$-15=\left(40\bullet tg53-4{,}9\bullet t^2\right)\Rightarrow 4{,}9\bullet t^2=53{,}08+15\Rightarrow t=\sqrt{\frac{68{,}08}{4{,}9}}=3{,}72[s]$$

$$t=3{,}72[s]\quad (10ptos)\quad v_0=\frac{40}{\cos 53\bullet t}\left[\frac{m}{s}\right]=\frac{40}{\cos 53\bullet 3{,}72}\left[\frac{m}{s}\right]=17{,}85[m/s]$$

$$b)\quad v(0)=8{,}93[m/s]\Rightarrow \vec{v}(0)=5{,}37\hat{i}+7{,}13\hat{j}\,[m/s]$$

$$\therefore\quad \vec{r}(t)=5{,}37\hat{i}\bullet t+\left(7{,}13\bullet t-4{,}9\bullet t^2\right)\hat{j}\;[m]\Rightarrow CF\Rightarrow r(t)=-100\hat{j}[m]$$

$$\Rightarrow -100\hat{j}[m]=\left(7{,}13\bullet t-4{,}9\bullet t^2\right)\hat{j}\;[m]\Rightarrow 4{,}9\bullet t^2-7{,}13\bullet t-100=0\Rightarrow t_1=5.3[s]\wedge t_2=-No$$

$$\therefore\quad \vec{r}(t)=5{,}37\hat{i}\bullet 5{,}3+\left(7{,}13\bullet t-4{,}9\bullet (5{,}3)^2\right)\hat{j}\;[m]=|28{,}4i-100j[m]\Rightarrow \vec{r}(t)==28{,}4i-100j[m]$$

$$\vec{r}(t)=(28{,}4i-100j)[m]$$

RESULTADOS

a) **Rendimiento académico en la primera medición, conocimientos previos**.
Los resultados obtenidos en la aplicación del test de conocimientos previos en Cinemática a los estudiantes del GE y GC se muestran en el gráfico 1, que permite establecer el grado de conocimiento de los conceptos previos en los contenidos de vectores y parámetros de Cinemática que son condición necesaria y suficiente para enfrentar con éxito la asignatura de Física 1, aplicado a GE Y GC de forma simultánea.

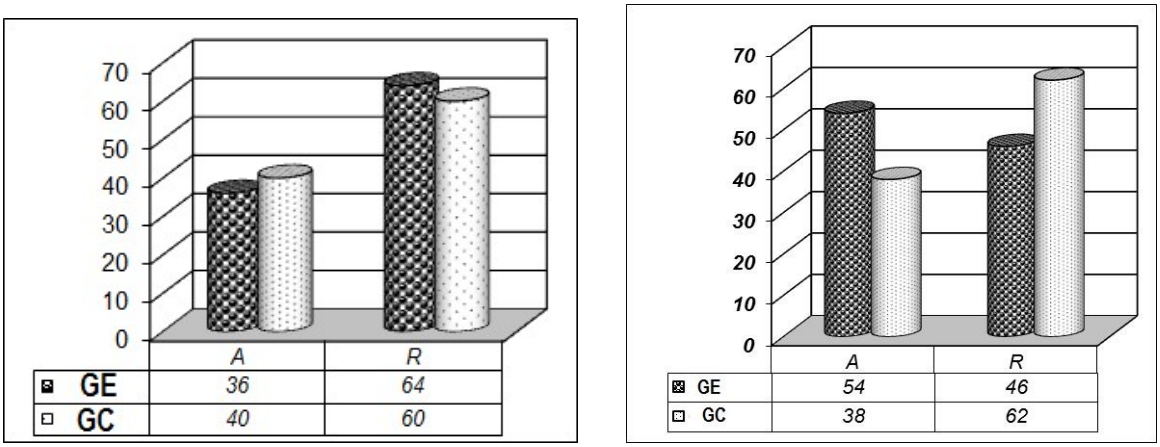
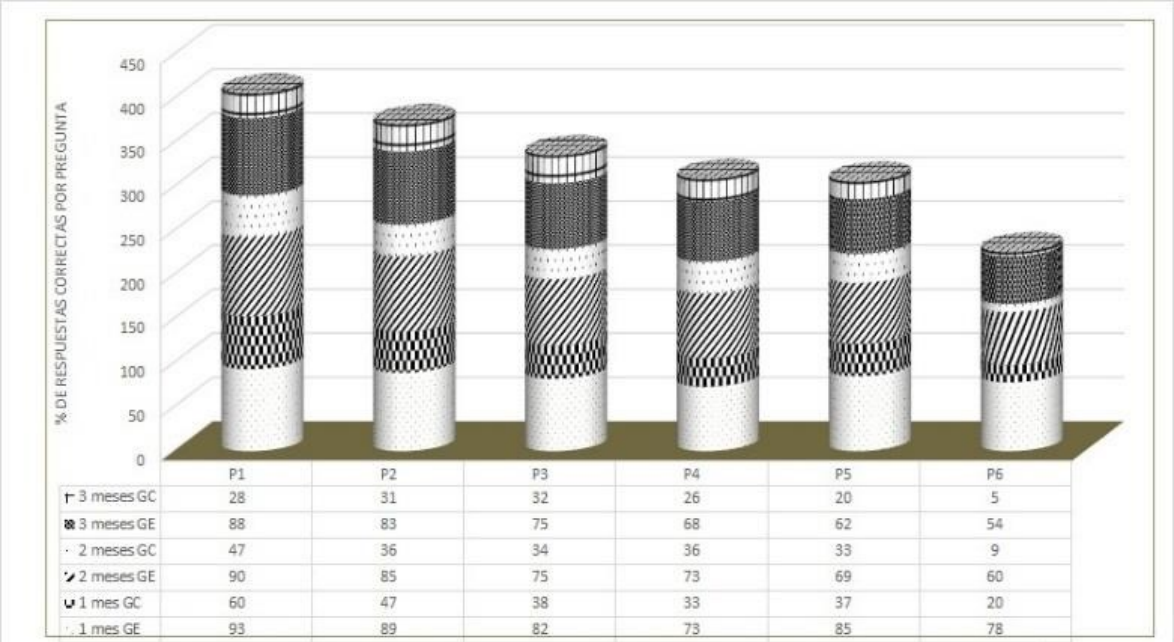


Figura N° 2. Rendimiento académico en % v / s de los grupos en primera y segunda medición

De la Figura 1, se observa que los resultados del GE y GC no presentan diferencias estadísticamente significativas en los conocimientos previos de Cinemática, los resultados son similares en ambos grupos, con mayor % de estudiantes aprobado a favor GC. La prueba estadística U Mann-Whitney, corrobora lo anterior, que entrega un estadístico Z=0,1627 con un nivel de significado p=0,87 (13%). No existiendo diferencias estadísticamente significativas entre los grupos, por lo tanto, cualquier diferencia que se genere en el rendimiento académico en la segunda medición se deberá al tipo de intervención.

Para establecer la influencia de la intervención se ha diseñado una evaluación con tres problemas de Cinemática (vectores y parámetros, movimiento una y dos dimensiones), aplicada en ambos grupos de forma simultanea después de finalizadas las intervenciones. De la figura 2, se observa diferencias en el rendimiento académico a favor del GE con 54% de aprobación respecto a un 38% del GC, para establecer si estas diferencias son estadísticamente significativas se aplica la prueba estadística U Mann-Whitney, que corrobora esta diferencia, entregando un estadístico Z=3,68 y un nivel de significado p=0,00024 (99,97%). De donde se afirma que la intervención con uso de la integral y derivada influye positivamente en el rendimiento académico de los estudiantes.

b) Estabilidad del aprendizaje en tres mediciones.
Para establecer en qué medida el aprendizaje de la cinemática de los estudiantes ha sido estable después de la intervención, se mantiene después de tres meses de haber sido intervenidos en el aula el GE y GC, se diseñaron tres evaluaciones con 6 preguntas de conocimientos similares, cada una de ella, consideraba: 1 Preguntas de parámetros de cinemática, 3 preguntas de movimiento en una dimensión (horizontal y vertical), y dos preguntas de movimiento en dos dimensiones (Proyectiles y Circular). Con la finalidad de establecer el nivel de recuerdo una vez finalizada la intervención. La figura 3, muestra la tabla y el grafico correspondiente con el porcentaje de respuestas correctas para el GE y GC en cada evaluación a 1 mes, 2 meses y 3 meses de realizada la intervención.



	P1	P2	P3	P4	P5	P6
3 meses GC	28	31	32	26	20	5
3 meses GE	88	83	75	68	62	54
2 meses GC	47	36	34	36	33	9
2 meses GE	90	85	75	73	69	60
1 mes GC	60	47	38	33	37	20
1 mes GE	93	89	82	73	85	78

Figura 3, muestra la estabilidad del aprendizaje en tres mediciones despues de las intervenciones GC Y GE.

De la figura 3, se observa que los alumnos del GE obtienen un mayor % de respuestas correctas, que el GC en cada una de las preguntas planteadas. La estabilidad del aprendizaje es muy superior en el grupo experimental, ya que él % de respuestas correctas se mantiene en el transcurso del tiempo o baja en un % mínimo. En cambio, en el GC la estabilidad es muy baja, quedando reflejado en que él % de respuestas correctas en cada pregunta planteada disminuye considerablemente en cada medición. Los alumnos del GE aplican correctamente el modelo matemático de la integral y derivada para encontrar las expresiones matemáticas, también identifican correctamente las condiciones de frontera iniciales y finales, que permiten llegar a la solución de los problemas. Por otra parte, los estudiantes del GC no recuerdan las fórmulas a utilizar para dar respuesta al problema, tampoco saben cómo encontrar las ecuaciones que describen estos movimientos.

CONCLUSIONES

Al analizar una serie de ejercicios resueltos y propuestos de los contenidos de Cinemática en diversos libros de Física Universitarios se observan enunciados muy diferentes, variados y las soluciones presentadas son distintas dependiendo del tipo de movimiento donde se emplean fórmulas distintas, en el mejor de los casos se resuelve aplicando dos o tres ecuaciones: de posición, velocidad, y la tercera que es independiente del tiempo, los ejercicios en general son resueltos aplicando una u otra fórmula dependiendo de los datos presentados en el enunciado. En este contexto el estudiante piensa que todos los ejercicios se resuelven identificando y aplicando la fórmula adecuada. En general en los textos de física se encuentran fórmulas para cada cantidad física involucrada en los contenidos de Cinemática como por ejemplo ecuación para: la posición, la velocidad, la aceleración, el alcance, tiempo máximo, altura máxima, tiempo de vuelo, etc.

En nuestra propuesta se plantea un único método para resolver los ejercicios y problemas de Cinemática basada en el modelo de la derivada y la integra; $(d\vec{v}(t) = \vec{a}(t)dt,\ \ d\vec{r}(t) = \vec{v}(t)dt)$ su uso con comprensión y autonomía en las actividades de aprendizaje, es un modelo matemático que permite

a los alumnos encontrar las ecuaciones particulares que describen el movimiento de una partícula en una y dos dimensiones a partir del reconocimiento y la aplicación de las condiciones de frontera iniciales y finales, se responde a las cuestiones planteadas, evitando el uso indiscriminado de fórmulas y su aplicación mecánica y repetitiva. Por otra parte, esta forma de abordar los contenidos de Cinemática transforma el que hacer pedagógico de las clases pasando de un enfoque de transmisión de conocimientos acabados a través de exposiciones magistrales, a una metodología de aprendizaje activo y participativo basado en la resolución de ejercicios usando un modelo único a través del uso de la integral y la derivada para encontrar la expresión matemática a utilizar en cada tipo de ejercicio por tal motivo es una de las propuesta usadas en el proyecto Fondecyt regular (2018 a 2020) Nº1181525, que busca favorecer el desarrollo de competencias científicas y cognitivas con estudiantes de ingeniería.

Al enfrentar todos los ejercicios de forma similar por medio del uso de la integral y la derivada se mejora la estabilidad del aprendizaje, se favorecen los procesos de diferenciación progresiva y la reconciliación integradora, de los contenidos de cinemática al descartar el uso de ecuaciones para cada tipo de movimiento como un gran bloque temático.

REFERENCIAS

Ausubel, D., Novak, J., y Hanesian, H. (1997). *Psicología Educativa: Un punto de vista cognitivo*: Editorial Trillas: México.

Furió, C. y Guisasola, J (1993). *¿Puede ayudar la historia de la ciencia a entender porque los estudiantes no comprenden los conceptos de carga y potencial eléctricos*? *Revista Española de Fisica*, **7** (3), 46 – 50.

Gutiérrez, J. (1993). *Enseñanza de la física, un reto a la imaginación. Revista Española de Física*,7(3), 50-53.

López-Gay, Rafael1 y Martínez Torregrosa, Joaquín (2005). (¿Qué hacen y qué entienden los estudiantes y profesores de física cuando usan expresiones diferenciales? *Enseñanza de las Ciencias*, 23(3), 321–334.

Martínez Torregrosa, J, López-Gay, R, Gras Martí, A; y Torregrosa Gironés, G. (2002). la diferencial no es un incremento infinitesimal. evolución del concepto de *diferencial* y su clarificación en la enseñanza de la física. *Enseñanza de las Ciencias*, 20 (2), 271-283.

Martínez, J.A. (2000). *Un problema planteado como actividad de investigación: Estudio de las posibles trayectorias para el lanzamiento efectivo de un tiro libre de baloncesto*. *Enseñanza de las Ciencias* 18(1), 131-140.

Sánchez, I.R. *(2009) Propuesta de aprendizaje significativo a través de resolución de problemas por investigación. Revista Educere.* 3(47), 947-959*.*

Sánchez, I.R., Moreira, M.A. y Caballero, M.C. (*2005)*. *Aprendizaje significativo a través de resolución de problema en cinemática y dinámica. Enseñanza de las Ciencias*. N° Extra, 1-10.

ACTIVIDADES OUTDOOR QUE FORTALECEN LAS COMPETENCIAS SELLO EN LA USM

Rodrigo Dominguez - Universidad Técnica Federico Santa María - rodrigo.dominguez@usm.cl
Anett Aguila - Universidad Técnica Federico Santa María - anettaguila@hotmail.cl
Simón Brante - Universidad Técnica Federico Santa María - simon.brante.coz7@gmail.com

RESUMEN

En este trabajo se presenta una síntesis del resultado obtenido luego de explorar la actividad outdoor como una oportunidad para fortalecer las competencias transversales sello de la Universidad Técnica Federico Santa María. (UTFSM).

Las actividades out door se realizaron el año 2016 y 2017 para la asignatura de Taller de la especialidad y se llevó a cabo el segundo semestre de cada año a estudiantes de la Carrera de Ingeniería en Prevención de Riesgos Laborales y Ambientales. (62 estudiantes de 90, en su primera versión el año 2016 y 52 estudiantes de 65 el año 2017).

La actividad se realizó un sábado, desde las 9:30 h hasta las 16:00 h en ambas oportunidades, que consideró un programa de trabajo conformado por tres estaciones de trabajo denominadas: La red, lazarillo y obra de teatro. El cierre de la actividad incluyó un informe elaborado a partir de una encuesta de satisfacción de la actividad, buscando lecciones aprendidas y definiendo un mecanismo mas efectivo para la medición y evaluación de las competencias sello de la Universidad.

PALABRAS CLAVES: Educación out door, ABP, Competencias sello USM

INTRODUCCIÓN

Estudios recientes resaltan la necesidad de enfoques más holísticos, experienciales e interdisciplinarios para los planes de estudios de la educación superior. Como enfoque pedagógico, el aprendizaje outdoor puede tener algo que ofrecer, ya que se presta para el aprendizaje holístico y experiencial y permite la integración del conocimiento y las habilidades de una gama de áreas de disciplina. (1)

Las actividades outdoor abren la posibilidad de apelar a las dimensiones cognitivas, sociales y emocionales del aprendizaje todo al mismo tiempo y tiene el potencial de concretar y ampliar el enfoque a menudo teórico de la educación secundaria, y contribuir a los recuerdos episódicos a largo plazo y un deseo aprender. (2)

La importancia del entorno no es un tema nuevo en la investigación educativa tipo outdoor, especialmente en el trabajo de campo. Varios autores han enfatizado la importancia de la ubicación como un factor que afecta el aprendizaje outdoor de los estudiantes. (3,4)

Smith (1987) sostiene que la educación outdoor es importante para diversas materias académicas, como geografía, historia, antropología y ciencias naturales. (5,6) La virtud de la educación outdoor, no solo permite transmitir conocimiento, sino que además experiencias de estas actividades de

aprendizaje. (7) La enseñanza y el aprendizaje que tiene lugar fuera del aula, especialmente fuera del edificio institucional, tienen otros valores y cualidades en comparación con la forma más tradicional de educación dentro del aula. (8) Se ha encontrado que es una forma efectiva de aprendizaje. (9,10)

La educación outdoor es un campo multifacético de investigación y formación que incluye educación de aventuras, habilidades de liderazgo, vida al aire libre tranquila y relaciones entre personas y naturaleza, así como trabajo en equipo y otros aprendizajes en diferentes materias y entornos. (2) Todo lo anterior se encuentra en sintonía con las competencias transversales sello que declara la Universidad Técnica Federico Santa María en la formación de profesionales en una gama amplia de ámbitos de la ingeniería, ciencias y tecnología, estas son: Vida saludable, Resolución de problemas, Comunicación efectiva, Responsabilidad Social y ética, Compromiso con la Calidad, Innovación y emprendimiento y Manejo de las tecnologías de la información. No obstante, se requieren desarrollar mecanismos que permitan fortalecer el logro de cada competencia en la formación y el monitoreo junto a la evaluación de la formación en competencias transversales. El objetivo que persigue este trabajo es explorar desde la actividad outdoor experiencias que fortalezcan las competencias transversales sello UTFSM.

METODOLOGÍA

La propuesta metodológica se diseña el año 2016 y 2017 para la asignatura de Taller de la especialidad y se aplicó el segundo semestre de cada año a estudiantes de la Carrera de Ingeniería en Prevención de Riesgos Laborales y Ambientales, en 2 cursos de 30 estudiantes en promedio cada año.
El programa de la asignatura del taller de la especialidad consta de 2 horas pedagógicas a la semana, y se espera que el estudiante sea capaz de aplicar las herramientas de gestión de proyectos en un proyecto simulado durante el semestre. La evaluación incluye tres trabajos que ponderan 25% cada uno, además de 7 controles a distancia (15%), para reforzar los conocimientos vistos en clases y por la actividad out door, se asignan 10 puntos, por participación. Las etapas de la propuesta se describen en el siguiente diagrama.

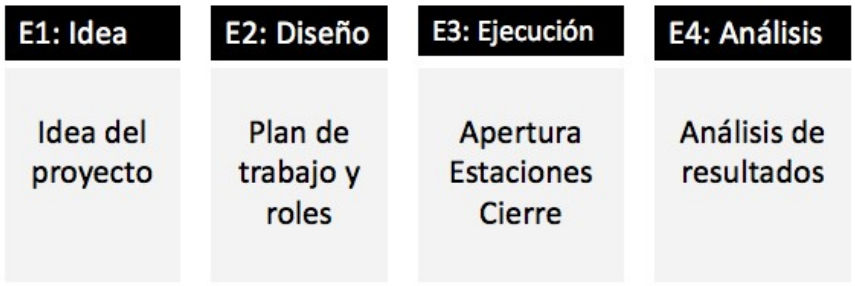


Figura N° 1. Etapas de la propuesta metodológica.

La primera etapa, denominada “la idea”, considera la génesis de como se manifestó la actividad out door como un proyecto integrador. La idea surgió dentro del aula y con foco puesto fuera del aula.

La segunda etapa, correspondiente al Plan de trabajo, involucra asignación de roles y responsabilidades para lideres y equipos de trabajo, con el objeto de que toda la actividad se ajuste a presupuesto, requerimientos de calidad propios de la actividad y plazos traducidos en horario de actividades.
La tercera etapa, consiste en ejecutar las actividades planificadas, que pueden enmarcarse en apertura, Estaciones de trabajo y cierre de la experiencia. Se realiza en el jardín botánico, en ambas oportunidades desde las 9:30 h y hasta las 16:00 h.

La etapa cuarta y final, permite analizar los resultados obtenidos, planteando oportunidades de trabajo futuro en torno a la actividad out door y su relación con el fortalecimiento y validación de las competencias sello USM.

RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en cada una de las etapas señaladas anteriormente, estas son: Idea del proyecto, Planificación del proyecto, ejecución del proyecto y análisis de resultados.

Idea del Proyecto

La idea fue de planificar una actividad al aire libre integrando a los tres paralelos del año 2016 y a dos paralelos del año 2017 de la asignatura de Taller de la especialidad de la Carrera de Ingeniería en Prevención de Riesgos Laborales y ambientales, con actividades de planificación bien detalladas de lo que se pretende llevar a cabo el día de la actividad out door, asignado responsabilidades y roles específicos, en las etapas de Inicio del proyecto, la planificación del programa y sus partes interesadas, la ejecución del plan de trabajo desarrollado en la etapa anterior, y el cierre del proyecto.

Existe amplia evidencia de que el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) es un método efectivo para enseñar a los estudiantes procesos y procedimientos complejos como planificación, comunicación, resolución de problemas y toma de decisiones entre otros, (11) por esta razón se decide el ABP como apoyo para conducir la experiencia out door.

Diseño del proyecto

La gestión de proyectos, entendida como la aplicación de conocimientos, habilidades y herramientas necesarias para alcanzar los requerimientos de un proyecto, (12) fue de gran ayuda para ordenar las ideas conforme a las directrices del Project Management Body of Knowledge,
(PMBOK) del Project Management Institute. (PMI)

El conocimiento, las habilidades y las herramientas son agrupadas en cinco grupos de procesos, estos son: inicio, planificación, ejecución, monitoreo & control y cierre. (12)

Las actividades a planificar incluyeron los requerimientos del proyecto, (materiales para las estaciones de trabajo, determinación de recursos necesarios para: transporte, desayuno, almuerzo, recolección de dinero, rendición de dinero), Calendarización de las actividades en un programa de trabajo, evaluación de riesgos de la actividad.

Se consideró además planificar juegos grupales, como dinámicas de grupo, previo a las 3 estaciones de trabajo que el profesor planificó con tesistas en ambas oportunidades. Ninguno de los estudiantes, sabía a qué se iba a enfrentar en estas tres estaciones de trabajo.

Este primer acercamiento con la Gestión de Proyecto, aplicando las herramientas del PMBOK entregadas en la asignatura, para la gestión del proyecto “Actividades Out door”, les serán útiles a futuro en cualquier emprendimiento. (competencia sello declarada por la USM)
En lo específico a esta etapa del proyecto, debieron reforzar los conocimientos y habilidades en Ms Project, redes sociales, Excel y comunicación oral & escrita.

Tabla 1: Programa tentativo de trabajo de la experiencia out door

hora	Actividad
9:30	Apertura y bienvenida
10:00	Desayuno
10:45	Formación de equipos de trabajo con paralelos distintos
11:15	Estación de trabajo 1: La red
12:15	Estación de trabajo 2: Lazarillo
13:15	Almuerzo
14:15	Estación de trabajo 3: Preparación de obra de teatro
15:15	Obras de teatro recreadas por los propios estudiantes
15:45	Cierre de la actividad
15:50	Encuesta de satisfacción

Ejecución del Proyecto

La ejecución del proyecto la realizan los estudiantes antes, durante y después de la experiencia vivida, según se asigne su rol de trabajo. No todos los estudiantes hacen lo mismo, tienen roles distintos antes, durante y después de la experiencia.

El trabajo de campo consiste en ajustarse lo más fielmente posible a lo que planificó el equipo de estudiantes de planificación.

Todo proyecto está limitado por tres restricciones básicas: tiempo, costos y alcance. Estas restricciones en su conjunto son lo que se denomina la restricción triple del proyecto. (13) El equipo de estudiantes de Monitoreo & control debe asegurarse que el proyecto se ajuste a la triple restricción.

La planificación y el trabajo colaborativo son esenciales para obtener un buen desempeño en la ejecución y cierre de esta experiencia out door.

Durante la experiencia out door, se asignaron responsables el mismo día para el desayuno, para el almuerzo, para el aseo, para fotografías, para la seguridad, para el agua, para el resguardo de prendas, para los materiales de los juegos, para la música y para el apoyo de las estaciones de trabajo. Para ajustarse a los desafíos de cumplir plazos, presupuesto y las discrepancias que se suscitan cuando se trabaja con personas, es clave la resolución de problemas en forma competente, declarada como competencia sello USM.

Apertura y bienvenida

La apertura y bienvenida la realiza el profesor, realizando ejercicios de tipo psico físicos, y de integración de los paralelos que la mayoría no se conocen. Se realiza una dinámica con pelotas y se indican en términos muy generales las actividades que pretenden desarrollarse durante todo el día hasta las 16:00 h. poniendo especial énfasis, en la participación voluntaria y colaborativa con las actividades planificadas por ellos mismos.



Figura N° 2. Actividad guiada por el profesor al inicio del programa

Desayuno

El desayuno se prepara por un grupo integrado por 6 estudiantes, quienes tienen la misión de preparar: pan con mantequilla y queso, una manzana o naranja, te o café, queque y un jugo para cada uno de sus compañeros. Disponen de mantel en las mesas y sirven a sus compañeros lo indicado. Otro grupo se encarga del aseo, procurando que nada quede tirado en el sector de pic nic del Jardín Botánico.



Figura N° 3. Grupo de estudiantes tomando desayuno luego de la apertura.

Formación de equipos de trabajo con paralelos distintos

El profesor hace formar a los paralelos en filas y comienza a formar los equipos de trabajo sacando un estudiante de cada paralelo, asegurándose que los equipos sean equivalentes en cuanto a número de hombres y mujeres y en relación con el paralelo que provienen. Los estudiantes se colocan un nombre que los represente como equipo y un grito de competencia. Se realizan 3 juegos grupales de integración: juego de nombre y pelota, juego de corrida de triciclos humanos, traspaso de pelotas entre grupo y grupo. Se les hace competir, hasta obtener un ganador, cada juego cuenta con un veedor que verifica que ningún equipo cometa infracciones o haga trampa.

En los juegos se evidencia un accionar respetuoso y no espurio de un comportamiento ético, que refuerza la responsabilidad social y ética, reflejándose en el trato hacia los demás,



Figura N° 4.: Estudiantes compitiendo para armar equipos de trabajo

Estación de trabajo 1: La red

Se asigna en forma arbitraria que cada equipo se vaya a las estaciones de trabajo que correspondan, buscando que las estaciones estén muy distantes, de tal manera que nadie sepa que está haciendo cada equipo de trabajo. Los estudiantes se dividen en tres equipos, y dado que son tres estaciones, cad equipos desarrolla una estación de trabajo distinta.

La primera estación consiste en pasar a través de una red, que se encuentra entre dos árboles, los espacios están diseñados para que pueda pasar sola una persona y sin tocar la red, si toca debe devolverse. Disponen de 3 minutos para ponerse de acuerdo como pasar, una vez que se inicia el cruce, nadie puede hablar. Si alguien habla, se debe bloquear su vista con un paño, y deberá cruzar a ciegas con ayuda de sus compañeros. La experiencia termina con una reflexión de la actividad en el piso, comiendo una fruta.



Figura N° 5.: Estudiante pasando por la red.

Estación de trabajo 2: Lazarillo

La mitad del grupo tiene los ojos vendados. Están agrupados de dos en dos (un ciego y un guía). Los guías los designa el profesor al igual que a los ciegos, sin que sepan quien les conduce. Durante 10 a 15 minutos los lazarillos conducen ciegos, después de los cuales hay un cambio de roles (se elige pareja de nuevo, ahora escogen los que antes hacían de ciegos). La evaluación de la experiencia va en declarar lo vivido y su importancia con la carrera profesional que estudian.



Figura N° 6.: Estudiantes realizando actividad de Lazarillo.

Almuerzo

Para preparar el almuerzo se eligen miembros de cada equipo y conforman la comisión de almuerzo, que consiste en: una empanada, bebidas y frutas. Se trata de algo sutil, es solo para compartir y hacer un receso y continuar con la siguiente estación de trabajo. La primera vez, fue necesario hacer fuego para calentar las empanadas, la segunda vez se llevó una hornilla a gas, lo que agilizó bastante este proceso. (90 minutos aproximadamente)

La vida saludable, estuvo presente en toda la experiencia, desde el desayuno y el diseño de la minuta de almuerzo hasta los snack recibidos entre las actividades, del mismo modo con los juegos al aire libre y el contacto con la naturaleza.

Estación de trabajo 3: Preparación de obra de teatro

A cada grupo se le explica que deben representar un cuento infantil a su propia elección y adaptarlo a la asignatura y a la carrera profesional, diseñada para 10 a 15 minutos de representación. La creatividad, será la clave del éxito, no hay muchas directrices, de tal manera que tengan mayor flexibilidad en su creación. Todos deben participar, en la obra. La preparación de este cuento representado, es de 60 minutos al igual que el resto de las estaciones.



Figura N° 7.: Estudiantes preparando obra de teatro a realizar para el cierre.

Obras de teatro recreadas por los propios estudiantes

Se presentan las tres obras de teatro, enmarcadas en los aspectos vistos en clases y que tengan relación directa con la carrera. Resulta una actividad muy atractiva, en la medida que los estudiantes logren hacer uso de los elementos y herramientas vistas en clases, que sin duda entenderán quienes hayan asistido a clases.

En esta estación, los estudiantes fortalecieron: la creatividad, la innovación, el conocimiento y la habilidad para comunicarse.

El profesor cumple el rol de motivador y presentador de cada una de las representaciones, siempre solicitando con fuerza aplausos y retroalimentaciones positivas. Los tres equipos presentan su obra con mucha gracia y entusiasmo, en especial cuando hacen adaptaciones a las materias vistas en clases y a la carrera en general.

Cierre de la actividad

La actividad de cierre consiste en hacer una síntesis de lo realizado, dar la palabra a estudiantes que expresen brevemente lo que significó para ellos la experiencia. Se agradece a todos a quienes participaron, y en espacial a los estudiantes que tuvieron un rol más de servicios, como son: el fotógrafo, el encargado del agua y el encargado del botiquín.



Figura N° 8.: Estudiantes al cierre de la actividad out door.

Encuesta de satisfacción

La encuesta se realiza al final de la actividad, para lo cual existe un grupo ya asignado con anticipación, que tiene como tarea principal, tomar la encuesta y entregar la digestión de los datos en un informe en el plazo de una semana, luego de finalizada la actividad out door.

Los resultados se procesan con la colaboración de un grupo de estudiantes al que se le encomienda la misión de realizar un informe consolidado con los resultados de la encuesta. A continuación, se presenta un extracto del informe elaborado por los propios estudiantes.

“Esta actividad fue realizada en el Jardín Botánico en Viña del Mar, la cual contaba con actividades de desayuno, almuerzo y recreación. Al finalizar la actividad se realizó una encuesta de satisfacción la cual se valoró con ítems de organización y evaluación global, con una escala de 1 a 4.”

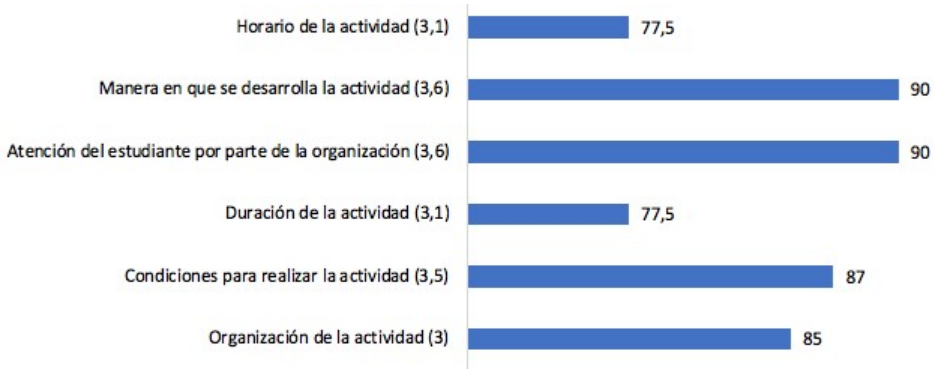


Gráfico 1: Resultado en porcentaje y en paréntesis el puntaje obtenido para la Organización

A continuación, se presenta la evaluación general de la actividad,



Gráfico 2: Detalle de las evaluaciones respecto a la actividad en forma global.

Respecto a saturación cualitativa, se presentan algunas declaraciones extraídas de la encuesta de satisfacción.

"La Salida Out Door fue un aporte muy importante para el desarrollo del factor intelectual y educativo de cada uno de los contribuyentes. Esto demuestra que el aprendizaje es mucho más enriquecedor en ambientes relajados, sin presión, a través de experiencias propias y de la relación de cada estudiante con el exterior, incluyendo a los otros alumnos que no son partes del círculo de confort que cada uno ha ido creando."

"También se da a conocer las capacidades cada uno posee y como pueden desarrollarse, compartir y adaptarse a diferentes situaciones, con diferentes personas. Demostrando que todos son capaces de crear buenos grupos de trabajo y adaptarse a cada uno de ellos."

"Cabe destacar que la actividad realizada ayudó al trabajo en equipo, a trabajar con personas con las cuales nunca se había compartido, además de conocerse mejor con los otros paralelos. Fue una actividad con resultados positivos entretenida y didáctica durante la jornada recreativa, donde hubo muchos comentarios positivos con respecto a la actividad. Además de haberse realizado en el jardín botánico, lo cual es muy positivo es el aspecto de espacio como para cada estudiante al estar en el al aire libre."

CONCLUSIONES

La experiencia de trabajar fuera del aula permite concluir lo siguiente:

La actividad out door, usada como instancia de fortalecimiento de competencias, es innovadora y poco explorada en la educación superior, y a la luz de los resultados obtenidos, se observa con un alto potencial de impacto en la medición y evaluación de las competencias sello declaradas por la USM.

La participación de los estudiantes fue clave en el: diseño, ejecución y cierre de la experiencia Out door, así como también en la identificación de oportunidades de mejora y nuevas formas de fortalecer la experiencia generando un espacio de innovación continua.

REFERENCIAS

[1] LUGG, Alison. Developing sustainability-literate citizens through outdoor learning: Possibilities for outdoor education in higher education. Journal of adventure education & outdoor learning, 2007, vol. 7, no 2, p. 97-112.

[2] FÄGERSTAM, Emilia. Space and Place: Perspectives on outdoor teaching and learning. 2012. Tesis Doctoral. Linköping University Electronic Press.

[3] MARTIN, W. Wade; FALK, John H.; BALLING, John D. Environmental effects on learning: The outdoor field trip. *Science Education*, 1981, vol. 65, no 3, p. 301-309.

[4] DILLON, Justin, et al. The value of outdoor learning: evidence from research in the UK and elsewhere. *School science review*, 2006, vol. 87, no 320, p. 107.

[5] SMITH, P. R. (1987). Outdoor education and its educational objectives. *Geography*, 209-216.

[6] LAI, Hsin-Chih, et al. The implementation of mobile learning in outdoor education: Application of QR codes. *British Journal of Educational Technology*, 2013, vol. 44, no 2.

[7] RICKINSON, M. (2001). Learners and learning in environmental education: A critical review of the evidence. *Environmental Education Research*, *7*(3), 207-320.

[8] SMEDS, P., Jeronen, E., Kurppa, S., & Vieraankivi, M. L. (2011). Rural Camp School Eco Learn--Outdoor Education in Rural Settings. *International Journal of Environmental and Science Education*, *6*(3), 267-291. [9] Bogner, F. X. (1998). The influence of short-term outdoor ecology education on long-term variables of environmental perspective. *The Journal of Environmental Education*, *29*(4), 17-29.

[10] PALMBERG, I., & Kuru, J. (1998). Outdoor activities as a source of environmental responsibility. Environmental Education in the 21st century. Theory, practice, progress and promise, 253-257.

[11] THOMAS, John W. A review of research on project-based learning. 2000

[12] KERZNER, Harold; KERZNER, Harold R. Project management: a systems approach to planning, scheduling, and controlling. John Wiley & Sons, 2017.

[13] LLEDÓ, Pablo; RIVAROLA, Gustavo. Gestión de proyectos. Pearson Educación, 2007

LA GESTIÓN DEL TIEMPO EN EL PROCESO FORMATIVO DEL ESTUDIANTE DESDE EL PRIMER AÑO DE INGENIERÍA CIVIL MECÁNICA EN LA UNIVERSIDAD

Mario Toledo T. - Universidad Técnica Federico Santa María - mario.toledo@usm.cl
Jaime Núñez S. - Universidad Técnica Federico Santa María - jaime.nunez@usm.cl
Alex Arellano C. - Universidad Técnica Federico Santa María - alex.arellano@usm.cl

RESUMEN

El incremento de las tasas de deserción en educación superior se ha convertido en un problema debido principalmente a las consecuencias socio-económicas para los diferentes actores del proceso educativo. Los determinantes de la deserción estudiantil pueden ser individuales, académicos, institucionales y/o socio-económicos. En el marco de estos determinantes, la incompatibilidad horaria con actividades extra-programáticas, los métodos de estudio, y el nivel de interacción personal con los profesores y estudiantes, son factores a tener presente para el éxito del proceso formativo de los estudiantes. El uso de bitácoras por parte de los estudiantes de primer año de la carrera de Ingeniería Civil Mecánica tiene por objetivo identificar la relevancia de la gestión del tiempo en el proceso formativo, en el avance académico de los estudiantes y en la relación con el horario (o créditos) establecidos por los programas de estudio. El registro voluntario de las actividades de un grupo de estudiantes se recolecta y se analiza de manera de informar las prácticas de los estudiantes. Los resultados muestran que la utilización del tiempo activo se aprecia equilibrada, combinando en igual proporción tiempo lectivo y no lectivo. El tiempo lectivo del estudiante considera el tiempo en aula (53%) y el tiempo de trabajo personal (47%), observándose preponderancia en horas de estudio individual (43%) por sobre las horas de estudio grupal (4%). Las conclusiones del trabajo proponen la entrega de un calendario a los estudiantes que considere la programación horaria de clases y las horas semanales de dedicación al estudio, además del desarrollo de un futuro análisis de los créditos definidos por asignatura.

PALABRAS CLAVES: Gestión del tiempo, Registro de actividades, Proceso Formativo, Programación horaria, Factor de deserción, Créditos universitarios, Calendario.

INTRODUCCIÓN

Las instituciones de educación superior deben lograr formar profesionales en el tiempo teóricamente establecido para completar los programas de estudio, teniendo presente los costos para estudiantes, familias, institucionales y de la sociedad en general, que conlleva el retraso en la obtención de un título profesional. Sin embargo, esto considera también una dedicación y organización del tiempo al estudio por parte de los estudiantes en el marco de los programas de estudios, que consideran el uso de créditos que definen principalmente las horas de dedicación.

Por su parte, las bajas tasas de graduación oportuna y el incremento de las tasas de deserción se han convertido en un problema para las instituciones de educación superior, siendo los principales determinantes los temas individuales, académicos, institucionales y/o socioeconómicos [1]. En este contexto, los procesos de acreditación institucional y de carreras ponen especial atención en las tasas de deserción de los primeros años [2].

En la Fig. 1 se presenta una tabla con los principales determinantes de la deserción estudiantil, donde se destacan los aspectos que tienen relación con la gestión del tiempo y métodos de estudio, principalmente.

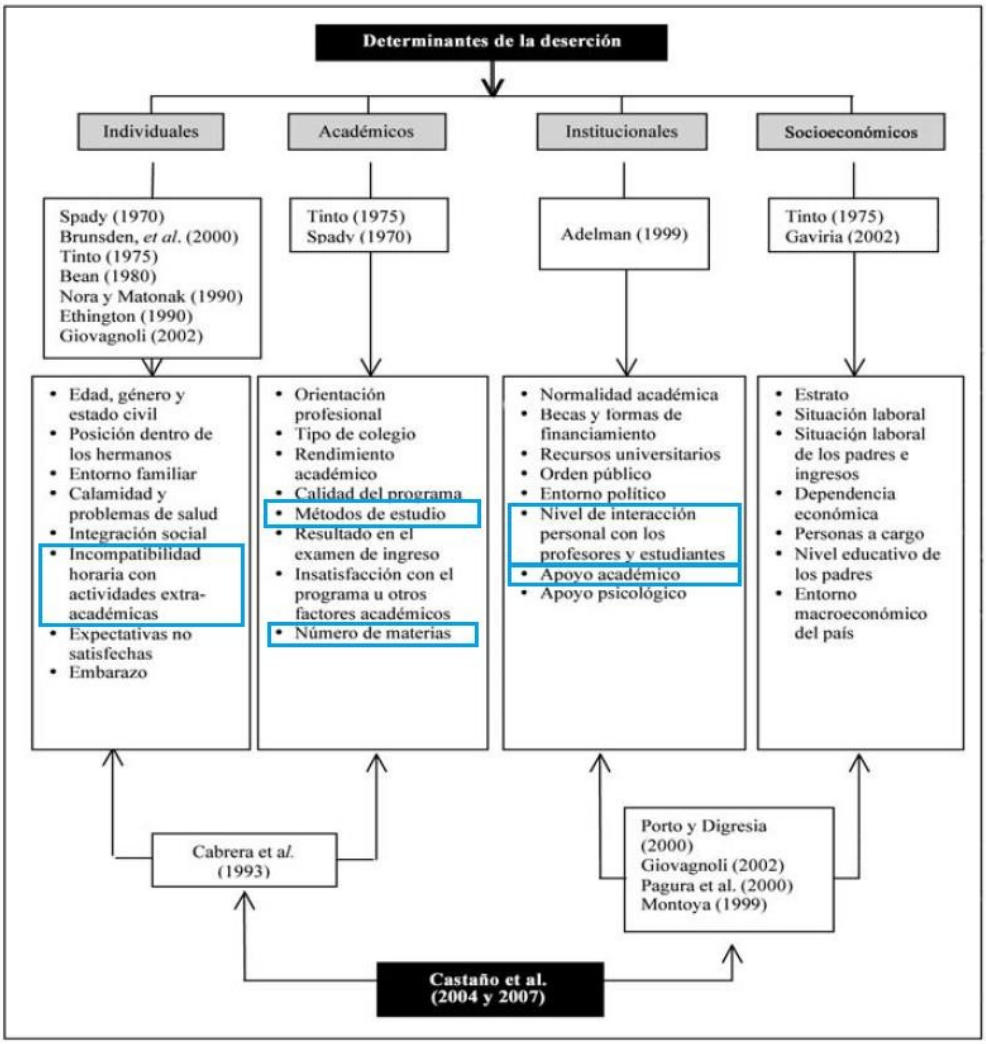


Figura 1. Los determinantes de la deserción estudiantil [1].

Como una manera de identificar la forma de organizar y de administrar el tiempo de cada estudiante en su proceso formativo, se propone el uso de bitácoras por parte de los estudiantes de primer año de la carrera de Ingeniería Civil Mecánica (ICM) en el Campus Casa CentralValparaíso (CC-V) y Campus Santiago-San Joaquín (CS-SJ). El objetivo es identificar la relevancia de la gestión del tiempo en el proceso formativo, en el avance académico de los estudiantes y en la relación con el horario (o créditos) establecidos por los programas de estudio. Además, se retroalimenta a los estudiantes con las mejores prácticas.

DESARROLLO

La bitácora se define como un cuaderno que permite llevar un registro escrito de diversas actividades de forma cronológica. Este cuaderno se entrega a todos los estudiantes que ingresan a primer año de la carrera de Ingeniería Civil Mecánica al inicio del primer semestre del año 2016, para ser utilizada durante todo un año. Finalizado el primer y segundo semestre del año 2016, los estudiantes entregan sus bitácoras para ser digitalizadas, y realizar los respectivos reportes individuales y grupales. Los estudiantes que voluntariamente completan sus bitácoras participan de un sorteo donde se les entrega un premio (1 notebook, 1 iPad y 1 calculadora por semestre).

Se entrega un total de 151 bitácoras (86 en CC-V y 65 en CS-SJ) con un documento guía donde se declara una "*Síntesis del Perfil de Egreso del Ingeniero Civil Mecánico de la USM*", destacando que el trabajo académico real de los estudiantes de la carrera de ICM (6 años de duración) considera 10.000 horas cronológicas, aproximadamente [3]. Además, en el documento guía se señalan los determinantes de la deserción estudiantil, se explican los objetivos del uso de la bitácora y se entrega un ejemplo de registro de actividades (Fig. 2).

Fecha: 07 de marzo de 2016	
8:00 – 9:30 hrs.	Asistencia a clases IWM210: Clase de teoría tradicional / Desarrollo de ejercicios / Otra metodología / No asisto a clases.
9:45 – 11:15 hrs.	Actividad Recreativa: Leer Libro / Ver Película
11:30 – 13:00 hrs.	Estudio Grupal: Desarrollo de Trabajo / Tarea
13:00 – 14:00 hrs.	Almuerzo / Colación / Sin Alimentación
14:00 – 16:00 hrs.	Actividad Deportiva: Futbol / Gimnasia
16:00 – 18:00 hrs.	Ayudantía IWM230: Desarrollo de Ejercicios
18:00 – 19:00 hrs.	Colación / Cena
19:00 – 21:00 hrs.	Estudio Personal: Desarrollo de Ejercicios
23:00 – 7:00 hrs.	Descanso / Dormir

Se espera que en 2 ó 3 minutos al día se complete la bitácora.

Figura 2. Ejemplo de registro de actividades por parte del estudiante.

Se reciben 11 bitácoras completas de estudiantes con los registros de actividades del año 2016, se generan los 11 reportes, y se desarrollan reportes grupales. Los reportes individuales son entregados a los estudiantes durante el primer semestre del año 2017, mediante reuniones y entrevistas personales, donde también se les entrega un reporte grupal general.

Los reportes en la información entregada consideran los créditos SCT inscritos, las horas totales informadas, el total de horas activas (despierto) e inactivas (tiempo declarado para dormir), el uso del tiempo activo por actividad no lectiva (alimentarse, transporte, ocio, otro) y por actividad lectiva (asistir a clases, asistir a ayudantía, estudio individual, estudio grupal y actividad física).

Algunas definiciones consideradas en la presente investigación son:

a) Se reconoce como saludable dormir entre 7 a 9 horas al día, es decir, entre 29% a 38% del día.
b) Horas inactivas se entiende como aquel tiempo declarado como dormir.
c) Horas activas se entiende como aquel tiempo declarado como de vigilia (despierto) que se destina a otras actividades distintas a dormir.
d) El tiempo lectivo se entiende como aquel destinado oficialmente a la actividad docente.

e) Las horas lectivas necesarias en el semestre, según el número de créditos SCT en el primer semestre de la carrera, son 720 horas (equivalentes a 15 créditos USM = 24 SCT).
f) Las horas de actividad física mínimas, según los créditos SCT para el primer semestre de la carrera, son 48 horas (asignatura Educación Física I, 1 crédito USM).

A su ingreso a la Universidad los estudiantes reciben su horario de clases para el primer semestre. En la Fig. 3 se presenta el horario de clases para la CC-V (a) y CS-SJ (b) que se entregó el primer semestre del año 2016, el cuál considera una duración total 17 semanas aproximadamente.

Bloque	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
1 2	IWI131 - 11 (Ins) IWI131 - 11 (Ins)	FIS100 - 5 (Ins) FIS100 - 5 (Ins)	IWI131 - 11 (Ins) IWI131 - 11 (Ins)	FIS100 - 5 (Ins) FIS100 - 5 (Ins)		
3 4	MAT021 - 1 (Ins) MAT021 - 1 (Ins)	MAT021 - 1 (Ins) MAT021 - 1 (Ins)	MAT021 - 1 (Ins) MAT021 - 1 (Ins)	MAT021 - 1 (Ins) MAT021 - 1 (Ins)	MAT021 - 1 (Ins) MAT021 - 1 (Ins)	MEC101 - 1 (Ins) MEC101 - 1 (Ins)
5 6	MEC101 - 1 (Ins) MEC101 - 1 (Ins)		MEC101 - 1 (Ins) MEC101 - 1 (Ins)			MEC101 - 1 (Ins) MEC101 - 1 (Ins)
7 8	DEW100 - 26 (Ins) DEW100 - 26 (Ins)		FIS100 - 5 (Ins) FIS100 - 5 (Ins)			
9 10						
11 12		MAT021 - 1 (Ins) MAT021 - 1 (Ins)				
13 14						
15 16						
17 18						

(a)

Bloque	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
1 2	IWI131 - 204 (Ins) IWI131 - 204 (Ins)	FIS100 - 200 (Ins) FIS100 - 200 (Ins)	IWI131 - 204 (Ins) IWI131 - 204 (Ins)	FIS100 - 200 (Ins) FIS100 - 200 (Ins)	FIS100 - 200 (Ins) FIS100 - 200 (Ins)	
3 4	DEW100 - 206 (Ins) DEW100 - 206 (Ins)	MAT021 - 204 (Ins) MAT021 - 204 (Ins)		MAT021 - 204 (Ins) MAT021 - 204 (Ins)	MAT021 - 204 (Ins) MAT021 - 204 (Ins)	
5 6	MAT021 - 204 (Ins) MAT021 - 204 (Ins)		MAT021 - 204 (Ins) MAT021 - 204 (Ins)		MEC101 - 200 (Ins) MEC101 - 200 (Ins)	
7 8					MEC101 - 200 (Ins) MEC101 - 200 (Ins)	
9 10		IWI131 - 204 (Ins) IWI131 - 204 (Ins)		MEC101 - 200 (Ins) MEC101 - 200 (Ins)		
11 12		MAT021 - 204 (Ins) MAT021 - 204 (Ins)		MEC101 - 200 (Ins) MEC101 - 200 (Ins)		
13 14						
15 16						
17 18						

(b)

Figura 3. Horario de clases para los alumnos del primer semestre del año 2016. CC-V (a) y CSSJ (b).

Durante el presente año 2018 se desarrolla un cuestionario para ser respondido por los estudiantes, de manera de lograr una retroalimentación a la presente investigación y obtener las conclusiones respecto del uso de la bitácora. Se obtienen 6 respuestas completas a los cuestionarios.

El cuestionario consistió de 9 preguntas: 1) ¿Cuál dirías tú que fue tu principal motivación para participar de la iniciativa de usar una Bitácora?; 2) ¿Crees que la organización del tiempo es clave para un éxito en lo académico? (por qué); 3) ¿Recomendarías a futuros estudiantes que usen alguna herramienta para organizar su tiempo? (cuáles y por qué); 4) ¿Consideras que el uso de Bitácora es una herramienta que te permitió mejorar la organización de tus actividades en el tiempo? (explica); 5) Durante el tiempo que usaste la Bitácora, ¿en qué te aportó su uso? (explica); 6) Luego del primer año en la Carrera, ¿continuaste usando una Bitácora o alguna herramienta similar para organizar tu

tiempo? (explica); 7) Consideras que, en el presente, ¿organizas mejor tú tiempo?; 8) La Carrera/Asignaturas que han cursado tienen bien definida la cantidad de tiempo de dedicación a los estudios. (explica); y 9) Alguna observación/opinión que desees agregar.

Finalmente, se complementa la investigación del uso de bitácoras (aplicación, registro, reportes, entrevistas, cuestionarios, otros) con un análisis del avance académico de los estudiantes desde el primer semestre del año 2016 hasta el segundo semestre del año 2017.

RESULTADOS

Una vez recibido un 7,28% (11/151) de los registros voluntarios de bitácoras de los estudiantes, se digitalizaron de manera de entregar reportes de retroalimentación y generar un reporte grupal en base a los promedios de horas de actividades de los estudiantes. En la Fig. 4 se presenta una imagen del reporte grupal obtenido para el primer semestre del año 2016.

Para un total de 720 horas cronológicas semestrales para el primer año del plan de estudios de la carrera de Ingeniería Civil Mecánica, los estudiantes informan en promedio un total de 2.416 horas totales, de las cuales 1.616 horas son activas y 800 horas son inactivas. Esto se observa normal y saludable, con una relación cercana al 67% y 33%, respectivamente.

La Fig. 4 presenta la distribución de horas por actividades registradas por los estudiantes del total de 1.616 horas activas. La asistencia a clases, el estudio individual y el ocio tienen el porcentaje mayor (~21% c/u) de la cantidad de horas de dedicación, con 333, 332 y 344 horas, respectivamente. Por su parte, la alimentación tiene un 14% con 228 horas, el transporte tiene un 7% con 109 horas, y otros tiene un 7% con 108 horas. Finalmente, la asistencia a ayudantía con 53 horas, el estudio grupal con 34 horas y la actividad física con 33 horas corresponden al 3%, 2% y 2%, respectivamente. En resumen, el tiempo lectivo corresponde a 785 horas (50%) y el tiempo no lectivo a 789 horas (50%), lo cual se aprecia equilibrado.

Por su parte, si se considera la distribución de horas en el tiempo lectivo de los estudiantes solamente (color azul en la Fig. 4), o destinado oficialmente a la actividad docente, correspondiente a 785 horas, la asistencia a clases y el estudio individual tienen el porcentaje mayor con un ~42% c/u, luego están la asistencia a ayudantía, el estudio grupal y la actividad física con un 7%, 4% y 4%, respectivamente.

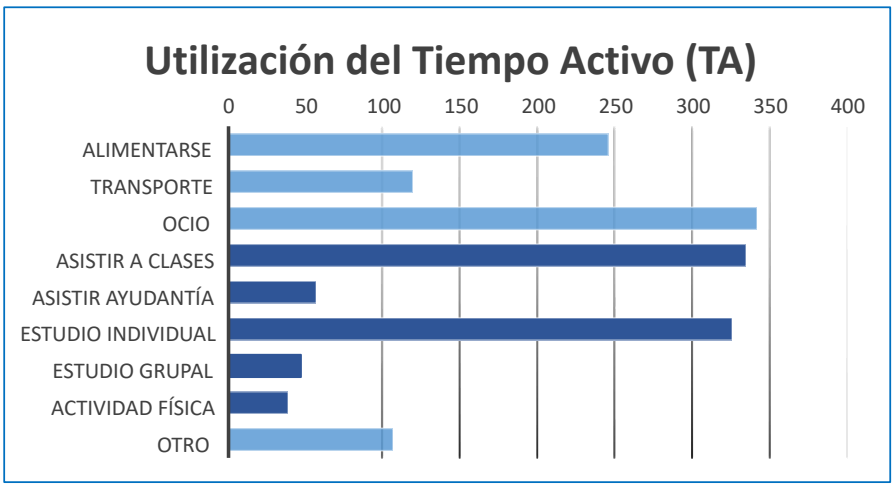


Figura 4. Resultado promedio grupal del tiempo activo (horas) distribuido por actividad.

Respecto a la utilización del tiempo lectivo, se tiene:

a) La relación de tiempo en aula (53%) y tiempo de trabajo personal (47%) se observa inadecuada debido a que el modelo de créditos USM supone una distribución de 1/3 en aula y 2/3 trabajo personal (34% - 66%).

b) Se observa preponderancia en horas de estudio individual (43%) por sobre las horas de estudio grupal (4%).

c) Existe una baja dedicación de horas a las actividades de ayudantías (7%).

Por otra parte, en base a los resultados de las reuniones, entrevistas y cuestionario aplicado durante el periodo de la presente investigación, a continuación, se describen los principales resultados obtenidos:

- En general, la principal motivación de los estudiantes que voluntariamente completaron su bitácora fue el premio que consideraba su aplicación.

- Respecto de tener una herramienta para organización el tiempo de estudio, los estudiantes consideran que el tener un calendario (impreso o en el celular) con todas las semanas de clases que componen el semestre, y con las evaluaciones marcadas, es un apoyo para su organización del tiempo.

- Además, los estudiantes consideran que el completar la bitácora les permitió: reconocer que tenían tiempos sin utilizar, que dedicaban mucho tiempo al ocio, reprogramar los tiempos de dedicación a ciertas actividades, ordenar y manejar mejor el tiempo.

- Esta investigación les enseñó a los estudiantes que es más productivo establecer horarios de trabajo.

- Actualmente los estudiantes consideran que organizan mejor su tiempo.

En relación a los créditos y/o horas definidas por las asignaturas, los estudiantes señalan que los tiempos de dedicación al estudio están definidos en los respectivos planes, sin embargo, el nivel de dificultad en la asignatura y las capacidades de los estudiantes, así como sus conocimientos previos, no se consideran en esas horas. Además, señalan que la cantidad de créditos y horas de dedicación no es lineal.

Algunos comentarios de los estudiantes a destacar fueron:

1. *“Es buena iniciativa realizar la actividad de la bitácora, pero de alguna manera habría que convencer a los estudiantes de realizar alguna actividad similar o de menor gasto de tiempo, ya que la mayoría de mis compañeros no completaron la bitácora, porque había que estar escribiendo todas las actividades por un año entero. Además, hay que agregar que la mayoría de mis compañeros no saben organizar su tiempo y a pesar de que están conscientes de ello, no saben cómo solucionarlo.”*

2. *“…gran herramienta para recordar en que había ocupado mi tiempo y como podía organizarlo de una mejor forma.”*

3. *“Recomendaría el uso de la bitácora porque queda registro de como invertimos el tiempo y nos podemos dar cuenta de los errores que estamos cometiendo.”*

4. *“En mi caso fue una gran herramienta, ya que en el comienzo del primer semestre uno piensa que está haciendo bien las cosas, estudiando el tiempo correcto, etc. Pero después cuando comienzan a dar los primeros resultados y estos no son los mejores uno comienza a cuestionarse ¿qué hice mal? Y ahí es donde entra en juego la bitácora, para ver en que se malgastó el tiempo o cuánto tiempo se estudió realmente.”*

5. *“…una buena programación debería evitar colapsar en las fechas de evaluaciones porque no hubo una preparación debida.”*

6. *“…el no saber distribuir el tiempo implica muchas veces dejar ramos de lado o darles una menor dedicación de la que requieren…”*

7. *“…si uno organiza bien su tiempo y se prepara antes de las clases es más fácil aprender y así también queda tiempo para hacer otras cosas.”*

8. *“…al usar la bitácora me di cuenta que mi tiempo no lo estaba organizando bien y lo empecé a hacer. Estudio más seguido y dejo las cosas preparadas con más anticipación.”*

9. *“…aprendí a distribuir mejor los tiempos durante el día y fines de semana, y a definir desde que momento debo comenzar a estudiar para los certámenes.”*

10. *“Hay asignaturas que poseen la misma cantidad de créditos que otras, pero la cantidad de horas de estudio puede ser muy distinta, ya que la complejidad de la materia puede ser muy difícil o muy fácil.”*

11. *“Si se deseara replicar alguna iniciativa similar a la bitácora la enfocaría más a detallar las tareas que se deben realizar en los días próximos ya que eso es lo que permite desarrollar la capacidad de organizar el tiempo que es lo que se buscaba con la bitácora. Podrían mezclarse ambos enfoques realizando una planificación simple de las tareas por hacer y luego evaluando si se cumplió o no, dentro de márgenes no tan estrictos.”*

Complementariamente, se realiza un análisis de los indicadores de ingreso a la educación superior y del avance académico de los estudiantes (11/151), que aportan voluntariamente al desarrollo de la presente investigación.

El indicador AA, avance académico, evalúa la relación entre el número total de créditos aprobados desde el ingreso del alumno, dividido entre el número de semestres activos desde el ingreso (no se consideran semestres de ausencia, o de nivelación).

Los principales indicadores académicos de los estudiantes, clasificados por campus, se muestran en la tabla que se presenta en la Fig. 5, donde se presentan los Indicadores de Ingreso a la Educación Superior (PP: promedio ponderado; NEM: notas enseñanza media; MAT: puntaje prueba de

matemáticas; RankNotas: puntaje por ranking de notas) y el desarrollo del Indicador Avance Académico (AA), para los dos semestres del año 2016 y 2017.

Para la USM se observa como un buen predictor del desempeño de los estudiantes en el primer año de carrera, el puntaje de la prueba de Matemática (MAT). Como se observa en la tabla (Fig. 5) existe correlación entre los puntajes bajo 680 y el avance académico inferior registrado por los estudiantes identificados como 4, 7 y 9. Esto representa una mayor probabilidad de reprobación de créditos inscritos por semestre. Para estos tres estudiantes, sus bitácoras y reportes realizados, señalan:

- Un bajo porcentaje de horas lectivas respecto al total de horas activas.
- Un bajo porcentaje de utilización de horas lectivas en trabajo académico personal fuera del aula, respecto de las horas en aula.
- Preponderancia a dedicar un mayor porcentaje de horas al estudio individual por sobre el grupal.
- Bajo porcentaje de dedicación de tiempo lectivo a horas de ayudantía.

		Indicadores de Ingreso Educación Superior				Indicador Avance Académico (AA)				
	Campus	PP	NEM	MAT	RankNotas	2016-1	2016-2	2017-1	2017-2	Promedio
Estudiante 1	CC-V	785	713	850	744	15,0	17,5	19,0	19,0	17,63
Estudiante 2	CC-V	813	805	819	850	15,0	16,0	16,7	17,0	16,17
Estudiante 3	CC-V	752	760	751	850	15,0	17,0	17,3	18,0	16,83
Estudiante 4	CC-V	680	734	646	762	10,0	11,0	13,3	13,5	11,96
Estudiante 5	CC-V	670	657	719	684	15,0	16,0	17,3	17,5	16,46
Estudiante 6	CC-V	780	781	773	850	15,0	16,0	17,3	17,5	16,46
Estudiante 7	CS-SJ	717	734	677	778	7,0	8,0	7,7	8,3	7,73
Estudiante 8	CS-SJ	729	719	735	807	15,0	17,0	16,7	17,0	16,42
Estudiante 9	CS-SJ	709	698	677	771	10,0	11,0	9,3	8,8	9,77
Estudiante 10	CS-SJ	715	708	696	746	15,0	14,5	16,0	15,5	15,25
Estudiante 11	CS-SJ	715	754	681	802	15,0	13,5	14,3	13,5	14,08
PROMEDIO		**733,2**	**733,0**	**729,5**	**785,8**	**13,4**	**14,3**	**15,0**	**15,0**	**14,43**

Figura 5. Indicadores de Ingreso Educación Superior y de Avance Académico de los estudiantes (créditos) para el año 2016 y 2017.

A modo de referencia en la Fig. 6 se presenta el desempeño promedio de la muestra de estudiantes (11) y de la cohorte 2016 de la carrera de ICM. Se observa que el desempeño de la muestra es mayor al desempeño de la cohorte 2016 en el periodo analizado. Se destaca que el periodo 2016-2017 no existieron movilizaciones estudiantiles.

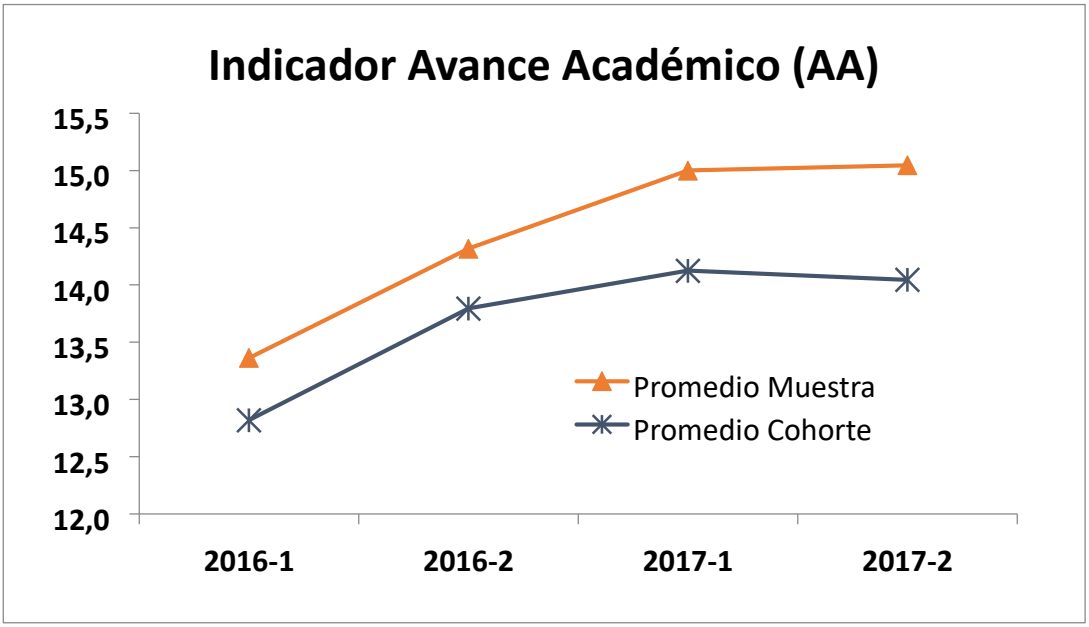


Figura 6. Indicador AA promedio (créditos) de la muestra de 11 estudiantes y de la cohorte 2016.

PROPUESTA DE DESARROLLO FUTURO

Una vez analizados los resultados de la presente investigación, y considerando de manera importante el aporte de los estudiantes que muestran un buen nivel de avance académico, se proponen:

a) La entrega desde el primer día de clases de un calendario donde se considere el horario de clases, el tiempo destinado a estudio personal durante los días de la semana (Fig. 7) y las 17 semanas de clases, de manera de iniciar la organización del tiempo desde el primer día de clases en la Universidad. En este aspecto, la historia de la USM destaca el tiempo de estudio personal guiado para los estudiantes de su internado (Fig. 8).

   El estudio personal, o cantidad de horas de estudio por asignatura, se debe integrar a otras herramientas de diagnóstico de las instituciones de educación superior.

   En este contexto, se deben tener presente antecedentes, como son:

   - La Universidad de Cornell [4], EEUU, señala que un estudiante debiera leer o realizar actividades docentes (tareas, trabajos) durante 4 a 6 horas al día. Un estudiante de lectura lenta debiera utilizar un poco más de tiempo para realmente comprender lo leído. En un día de semana, un estudiante de esta institución pasa entre 2 y 4 horas en clase, 2 a 3 horas dedicadas a actividades sociales, 2 horas comiendo, 2 horas haciendo tareas de limpieza e higiene, lo que dejaría entre 4 a 5 horas para el estudio.

   - La Universidad Estatal de Utah [5] recomienda que sus estudiantes elaboren un calendario semanal de estudio adaptado a la dificultad de la asignatura. Para esto los estudiantes deben reconocer la dificultad que presentan para ellos las materias y asignarles una categoría de dificultad: gran, mediana y baja dificultad. Luego, se asigna una cantidad de horas de estudio por hora de clase a cada categoría. Por ejemplo, 3 horas de estudio para

las materias de gran dificultad, 2 horas para las de mediana dificultad, y una hora para las de baja dificultad. Finalmente, multiplica las horas de estudio requeridas por las horas de clase que cursas por semana. Si matemáticas es la de gran dificultad y tiene 3 horas de clase por semana, debes multiplicar este número por las horas requeridas para las materias de gran dificultad. Por lo tanto, deberías estudiar matemáticas 9 horas a la semana.

- Una visión opuesta a las anteriores es la del profesor Calvin Newport de la Universidad de Georgetown, quien señala que los estudiantes a pesar de estudiar una gran cantidad de horas semanales obtienen bajas calificaciones. El profesor Newport recomienda no medir el estudio en horas sino estudiar hasta el punto de poder explicar el tema de forma sintética, en voz alta y sin tener que mirar el material [6].

b) Desarrollar un futuro análisis de la asignación de créditos por asignatura donde se considere la cantidad de horas de dedicación al estudio, el nivel de dificultad, las capacidades de los estudiantes, así como sus conocimientos previos.

Bloque	Horario	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
1 - 2	8:00 - 9:30	IWI131 IWI131	FIS100 FIS100	IWI131 IWI131	FIS100 FIS100	FIS100 FIS100	Estudio Personal
3 - 4	9:45 - 11:15	DEW100 DEW100	MAT021 MAT021	Estudio Personal	MAT021 MAT021	MAT021 MAT021	Estudio Personal
5 - 6	11:30 - 13:00	MAT021 MAT021	Estudio Personal	MAT021 MAT021	Estudio Personal	MEC101 MEC101	Estudio Personal
7 - 8	14:00 - 15:30	Estudio Personal	Estudio Personal	Estudio Personal	Estudio Personal	MEC101 MEC101	
9 - 10	15:40 -17:10	Estudio Personal	IWM131 IWM131	Estudio Personal	MEC101 MEC101	Estudio Personal	
11 - 12	17:20 - 18:50	Estudio Personal	MAT021 MAT021	Estudio Personal	MEC101 MEC101	Estudio Personal	

Figura 7. Calendario semanal propuesto.



Figura 8. Alumnos internos de la USM en sesión de estudio personal guiado.

CONCLUSIONES

Se ha realizado una investigación respecto de la gestión del tiempo de los estudiantes durante el primer año de permanencia en la carrera de Ingeniera Civil Mecánica de la Universidad Técnica Federico Santa María.

Se presentan los resultados del registro voluntario de 11 bitácoras de estudiantes, las cuales son digitalizadas para su posterior análisis. Esto permite determinar que las horas promedio informadas durante el primer semestre del año 2016 corresponden a ~2.400 horas donde ~800 horas son inactivas (dormir). De las 1600 horas activas, ~800 horas son de actividad docente o proceso formativo y ~800 horas son dedicadas al ocio.

Del análisis de las ~800 horas dedicadas al proceso formativo, los estudiantes dedican un ~50% para la asistencia a clases y un ~50% al estudio personal (principalmente individual). Respecto de los programas de asignaturas de la USM, la cantidad de créditos y su definición no concuerda con el tiempo de dedicación al estudio personal, lo cual debiera ser 66%.

Finalmente, se propone el desarrollo futuro de un calendario a entregar a los estudiantes durante la primera semana de clases, presentando un ejemplo al respecto. Además, se propone una futura investigación en cuando a la asignación de créditos por asignatura.

AGRADECIMIENTOS

A la Dirección General de Docencia (DGD) y al Departamento de Ingeniería Mecánica de la Universidad Técnica Federico Santa María por su aporte económico a la presente investigación.

REFERENCIAS

[1] Castaño E., Gallón, S., Gómez, K. y Vásquez, J. "*Análisis de los factores asociados a la deserción estudiantil en la educación superior: un estudio de caso*", Revista de Educación, 345. Enero-abril 2008, pp. 255-280.
[2] Comisión Nacional de Acreditación, CNA-Chile.
[3] Malla Curricular de la Carrera de Ingeniería Civil Mecánica, Decreto de Rectoría 135/2015, 2015.

[4] The Learning Strategies Center, Universidad de Cornell, EEUU. http://lsc.cornell.edu/studyskills/read-about/
[5] Idea Sheets, Academic Success Center, Utah State University, EEUU. https://www.usu.edu/asc/assistance/idea_sheets
[6] Blog de Cal Newport, Universidad de Georgetown, EEUU. http://calnewport.com/blog/archive/

ISBN: 978-956-356-077-0