**UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA**

**DEPARTAMENTO DE INDUSTRIAS**

# "ESTUDIO DEL IMPACTO DE UN SIMULADOR DE MERCADOS EN EL RENDIMIENTO DEL APRENDIZAJE DE LOS ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS. CASO APLICADO: EN EL SOFTWARE MARKOPS"

**MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL**


**AUTOR**

**JAVIERA URBINA ESPINOZA**

**PROFESOR GUÍA: DR. CRISTOBAL FERNANDEZ ROBIN**

**PROFESOR COREFERENTE: DIEGO YAÑEZ MARTINEZ**


**VALPARAÍSO, 09 DE JUNIO, 2017**

## AGRADECIMIENTOS

Me gustaría comenzar agradeciendo a mi madre que ha sido un pilar fundamental en estos 7 años de Universidad, y también en los 25 años que llevo de vida, gracias guatona por apoyarme en cada decisión que he tomado y en cada proyecto que ser me ha ocurrido, aunque han sido varios, diversos y hasta locos, siempre me has apoyado y dado tu contención en todo. Te amo! También gracias a mis hermanas y a mi padre, que también han sido una parte importante en mi vida. Los amo! Agradecer también a mis tías Espinoza, abuelito Miguel, abuelita Iris y familia en general, quienes siempre me han apoyado y me han tenido fe en todas las decisiones que tomé.

Otro agradecimiento fundamental en esta época universitaria y que sin duda ha sido lo más hermoso que me trajo la universidad, es para los amigos que he hecho, partiendo desde el inicio, a los Jabales, la mafia, las Single Ladies y a todos los que han sido parte de esos estudios intensos, fiestas, paseos y celebraciones increíbles que nos mandamos para relajarnos y aprovechar de reírnos por la buena vida que llevamos.

También me gustaría agradecer a mis amiguitos del colegio, los mejores lordos del mundo, a quienes conozco hace 12 años ya y han sido siempre un apoyo en cualquier problema que he tenido, en las buenas y malas, siempre están. Los amo!!

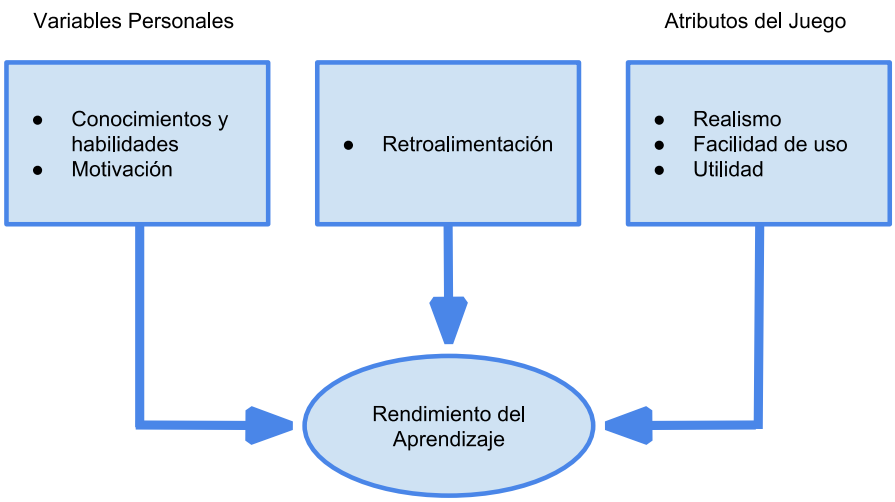
Finalmente, agradecer también a la familia López Hiegemann, los que fueron mi familia en la Universidad, gracias por el apoyo y cariño que me brindaron desde el 2013, con esos fines de semanas de picoteos y conversaciones de sobremesa. Muchas gracias por todo!!

# RESUMEN EJECUTIVO

Hoy en día, la utilización de las tecnologías de la información y la comunicación, son cada vez más importantes para los estudiantes en el aula de clases. Chile ha sido uno de los países pioneros en Latinoamérica en usar computadores y redes a nivel escolar primario y secundario, además de las diferentes Universidades e Institutos que se han adaptado a la misma enseñanza. Es dentro de este contexto que nacen los juegos de Simulación de Negocios, los cuales buscan llevar a los alumnos a la vida real de las empresas, para que puedan comprender cómo funcionan éstas de un modo más real.

En el siguiente estudio se plantea la siguiente problemática: ¿Qué factores influyen en el rendimiento del aprendizaje de los estudiantes universitarios, con el uso del Simulador de Mercados Markops?. Dicho simulador ha sido escogido debido a que es utilizado en la asignatura Marketing I, de la carrera de Ingeniería Civil Industrial en la Universidad Técnica Federico Santa María, asignatura que es obligatoria dentro de la malla curricular, y que se imparte además como electivo para otras carreras de la misma casa de estudios.

Luego de realizar una investigación sobre los principales modelos que se relacionaban directamente con los simuladores de mercados y sus factores influyentes en los estudiantes, como los modelos descritos por Uriquidi & Calabor (2014) y Tao & Sun (2009), se llegó al modelo final, donde los principales factores o variables que se consideran influyentes en el rendimiento del aprendizaje de los estudiantes son las variables observables: conocimientos y habilidades, motivación, retroalimentación productiva, realismo de la simulación, facilidad de uso percibida, y la utilidad del sistema, y la variable latente: rendimiento del aprendizaje. Tal modelo se presenta a continuación:




Luego de obtener el modelo propuesto y sus hipótesis de estudio, se realizó un cuestionario de 37 preguntas, donde las 8 iniciales fueron preguntas demográficas al que se le aplicó un Análisis Univariado, para caracterizar la muestra, y las 29 siguientes se trataron de preguntas sobre las variables observables y latente, que se detallaron anteriormente, para realizar el Análisis de Fiabilidad de Escalas y Análisis Confirmatorio.

La encuesta se aplicó a 700 personas aproximadamente y se obtuvo respuesta de 210 personas en total, los resultados del **Análisis Univariado** arrojaron que las características principales de las personas que respondieron la encuesta, fueron: estudiantes de la jornada diurna de la carrera Ingeniería Civil Industrial de la Universidad Técnica Federico Santa María del Campus Casa Central, con edades entre los 21 y 23 años, en su mayoría.

Luego se utilizó el software SPSS, para realizar el **Análisis de Fiabilidad de Escala**, donde se estimaron los valores de Alpha de Cronbach, que mide la consistencia interna de los ítems analizados, producto de lo cual se concluyó que 6 de las 7 variables se explicaban por sus preguntas respectivas, no así la variable Motivación, a la que se le tuvo que eliminar la pregunta 1 (o M1) para obtener un nuevo Alfa de Cronbach que diera fiable, y así poder continuar con el Análisis Confirmatorio.

El **Análisis Confirmatorio,** se realizó a través del modelo de ecuaciones estructurales al modelo propuesto, con el software SPSS Amos, donde se llegó a la conclusión de que el modelo tuvo un ajuste aceptable, por lo que los resultados fueron satisfactorios y las variables se ajustaron bien al modelo.

Gracias a los análisis descritos anteriormente, se concluye que las relaciones del estudio fueron correctas, por lo que el modelo sirve para determinar si el simulador de negocios es o no una buena herramienta en el rendimiento del aprendizaje de los alumnos. Se desprenden las siguientes aseveraciones:

- La Utilidad del sistema percibida del simulador de mercado tiene un impacto significativo (0,52) en el desempeño del aprendizaje de los estudiante.
- La motivación de aprendizaje de un estudiante en el simulador de mercado, tiene un impacto significativo (0,34) en el desempeño del aprendizaje.
- El conocimientos y habilidades, retroalimentación productiva, realismo de la simulación, y facilidad de uso percibida no tuvieron un aporte significativo (0,09; 0,20; 0,19; 0,23 respectivamente) en el rendimiento del aprendizaje. Si bien las 4 variables tuvieron baja significancia, la menor fue la de conocimientos

y habilidades, por lo que las otras se consideran más influyentes en el rendimiento del aprendizaje de los estudiantes.

Finalmente, se concluye que de las 6 variables estudiadas o factores influyentes en el rendimiento del aprendizaje de los estudiantes: conocimientos y habilidades, motivación, retroalimentación productiva, realismo de la simulación, facilidad de uso percibida, y la utilidad del sistema, las que tuvieron un mayor impacto en el rendimiento del aprendizaje de los estudiantes con el uso del Simulador de Mercados Markops, fueron la utilidad del sistema y la motivación de los estudiantes, por ende mientras más utilidad le encuentren los estudiantes al sistema y mientras más motivación tengan los estudiantes por utilizar el software, mejor será su rendimiento del aprendizaje en el aula de clases, por lo que se concluye que el simulador de mercados Markops, sí tiene un impacto en el aprendizaje de los estudiantes y por ende es una buena herramienta en el aula de clases.

# ÍNDICE

**1. CAPITULO I: PRESENTACION DEL TEMA ..... 12**

**1.1. Introducción ..... 12**

**1.2. Problema de investigación ..... 13**

**1.3. Objetivos ..... 16**

1.3.1. Objetivo General ..... 16

1.3.2. Objetivos Específicos ..... 16

**2. CAPITULO II: ESTADO DEL ARTE ..... 17**

**2.1. Antecedentes de la Investigación ..... 17**

2.1.1. Aprendizaje Activo ..... 17

2.1.2. Clase Invertida ..... 20

2.1.3. Gamificación ..... 23

2.1.4. Uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación en la educación ..... 26

2.1.4.1. Uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación en el mundo ..... 26

2.1.4.2. Uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación en la educación en Chile ..... 28

2.1.4.3. Simuladores de negocios ..... 31

2.1.4.3.1. Markops ..... 35

**2.2. Bases Teóricas ..... 37**

2.2.1. Modelos y herramientas aplicadas en el estudio del Aprendizaje Activo con respecto a la educación ..... 37

2.2.2. Modelos y herramientas aplicadas en el estudio de la Clase Invertida con respecto a la educación ..... 40

2.2.3. Modelos y herramientas aplicadas en el estudio de los Simuladores de Mercado con respecto a la educación ..... 43

**2.3. Modelos y Herramientas a utilizar ..... 47**

2.3.1. Análisis Cluster ..... 47

2.3.1.1. Elección de las variables ..... 50

2.3.1.2. Medidas de proximidad y de distancia ..... 50

2.3.1.3. Métodos de Clasificación ..... 51

2.3.2. Validez y Confiabilidad de las escalas ..... 53

2.3.2.1. Validez ..... 54

2.3.2.2. Confiabilidad ..... 55

2.3.2.2.1. Coeficiente Alfa de Cronbach ..... 55

2.3.3. Modelo de Ecuaciones Estructurales ..... 57

2.3.3.1. Modelo de Medida y Modelo de Relaciones Estructurales ..... 59

2.3.3.2. Pasos en la elaboración de un modelo ..... 62

2.3.3.3. Ajuste del Modelo o Bondad de Ajuste ..... 65

**3. CAPITULO III: METODOLOGÍA ..... 70**

**3.1. Fase Exploratoria ..... 70**

3.1.1. Hipótesis de estudio ..... 72

3.1.2. Cuestionario ..... 73

**3.2. Fase Concluyente ..... 76**

3.2.1. Análisis Univariado ..... 77

3.2.2. Análisis de Fiabilidad de Escala ..... 77

3.2.3. Análisis Confirmatorio ..... 77

**4. CAPITULO IV: RESULTADOS ..... 79**

**4.1. Análisis Univariado ..... 79**

**4.2. Análisis de Fiabilidad de Escala ..... 85**

4.2.1. Conocimiento y habilidades (CYH) ..... 86

4.2.2. Realismo de la simulación (RS) ..... 87

4.2.3. Utilidad del sistema (US) ..... 88

4.2.4. Facilidad de uso (FU) ..... 89

4.2.5. Retroalimentación productiva (RP) ..... 90

4.2.6. Motivación de los estudiantes (M) ..... 91

4.2.7. Grado de aprendizaje de los alumnos (GA) ..... 92

**4.3. Análisis Confirmatorio ..... 93**

4.3.1. Especificación del modelo ..... 95

4.3.1.1. Modelo Estructural ..... 95

4.3.1.2. Modelo de Medidas ..... 96

4.3.2. Identificación del modelo ..... 98

4.3.3. Estimación de Parámetros ..... 99

4.3.4. Bondad de ajuste del Modelo ..... 104

4.3.6. Interpretación del modelo ..... 107

**5. CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES ..... 111**

**6. REFERENCIAS ..... 114**

**7. ANEXOS ..... 120**

**7.1. Cuestionario ..... 120**

# ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Cuestionario con preguntas de cada variable ..... 75

Tabla 2: Estadísticas de fiabilidad de la variable Conocimiento y Habilidades ..... 86

Tabla 3: Estadísticas de total de elemento de la variable Conocimiento y Habilidades ..... 87

Tabla 4: Estadísticas de fiabilidad de la variable Realismo de la Simulación ..... 87

Tabla 5: Estadísticas de total de elemento de la variable Realismo de la Simulación ..... 88

Tabla 6: Estadísticas de fiabilidad de la variable Utilidad del Sistema ..... 88

Tabla 7: Estadísticas de total de elemento de la variable Utilidad del Sistema..... 89

Tabla 8: Estadísticas de fiabilidad de la variable Facilidad de Uso ..... 89

Tabla 9: Estadísticas de total de elemento de la variable Facilidad de Uso ..... 90

Tabla 10: Estadísticas de fiabilidad de la variable Retroalimentación Productiva..... 90

Tabla 11: Estadísticas de total de elemento de la variable Retroalimentación Productiva .. 91

Tabla 12: Estadísticas de fiabilidad de la variable Motivación de los Estudiantes ..... 91

Tabla 13: Estadísticas de total de elemento de la variable Motivación de los estudiantes... 92

Tabla 14: Estadísticas de fiabilidad de la variable Grado de Aprendizaje ..... 92

Tabla 15: Estadísticas de total de elemento de la variable Grado de Aprendizaje ..... 93

Tabla 16: Grados de libertad del Modelo ..... 99

Tabla 18: Coeficientes de Regresión. ..... 100

Tabla 19: Coeficientes de Regresión Estandarizados. ..... 102

Tabla 20: Estadístico chi-cuadrado..... 104

Tabla 21: Índices de ajuste absoluto. ..... 105

Tabla 22: Índice de ajuste de incremento. ..... 106

Tabla 23: Índices de ajuste de parsimonia. ..... 107

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Análisis Univariado. Año de ingreso a la Universidad ..... 80

Gráfico 2: Análisis Univariado. Rango de edad. ..... 81

Gráfico 3: Análisis Univariado. Sexo. ..... 82

Gráfico 4: Análisis Univariado. Carrera de estudio. ..... 83

Gráfico 5: Análisis Univariado. Jornada de estudio. ..... 84

Gráfico 6: Análisis Univariado. Campus. ..... 84

Gráfico 7: Análisis Univariado. Ocupación actual. ..... 85

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Modelo de Ecuación estructural general. ..... 61

Ilustración 2: Modelo Propuesto. ..... 72

Ilustración 3: Modelo final conceptual. ..... 94

Ilustración 4: Parámetros finales. ..... 108

## ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1: Coeficiente de confiabilidad. ..... 56

Ecuación 2: Matriz de correlación. ..... 56

Ecuación 3: Hipótesis para ajustar el SEM ..... 65

Ecuación 4: Ecuación del Modelo Estructural. ..... 95

Ecuación 5: Ecuación del Modelo de Medidas. ..... 96

Ecuación 6: Ecuaciones de Variables Observables de la Variable Latente Endógena. ..... 97

Ecuación 7: Ecuaciones de Variables Observables de las Variables Latentes Exógenas. ..... 98

# 1. CAPITULO I: PRESENTACION DEL TEMA

## 1.1. Introducción

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación, hoy en día, tienen cada vez más importancia en los estudiantes, esto es corroborado por diferentes investigadores que han desarrollado estudios en este ámbito, es por esto que los profesores se han visto en la necesidad de mejorar los canales de comunicación y la información entregada a los estudiantes.

Por otra parte, Chile ha sido uno de los países pioneros en Latinoamérica en usar computadores y redes a nivel escolar primario y secundario. Además de las diferentes Universidades e Institutos que se han adaptado a la misma enseñanza. Es así como nacen los juegos de Simulación de Negocios, los cuales buscan llevar a los alumnos a la vida real de las empresas, para que puedan comprender como funcionan estas desde un modo más real.

Las principales ventajas que tienen estos Juegos de Simulación de Negocios son crear un buen ambiente para la formación de conocimiento y el desarrollo de habilidades cognitivas, además de enriquecer el campo de la educación con las nuevas tecnologías, construir una nueva dinámica de aprendizaje activo, crear una clase más innovadora y donde los alumnos puedan aprender antes de aplicar sus conocimientos.

Es por lo anteriormente descrito que se ha decidido estudiar el rendimiento en el aprendizaje de los alumnos de la Universidad Técnica Federico Santa María, en el curso de Marketing I mediante el uso del simulador Markops, para saber si realmente afecta en el desempeño de los estudiantes.

## 1.2. Problema de investigación

Existen dos planteamientos y referentes importantes relacionados con la educación superior en el mundo, la primera es el planteamiento sugerido por UNESCO (1998) en su declaración mundial sobre la educación superior para el siglo XXI, en la que se acuña el concepto de educación durante toda la vida o educación permanente, e incorpora las características de calidad, flexibilidad, diversidad, accesibilidad en el tiempo y espacio de los métodos de enseñanza en la educación superior para favorecer la formación continua de los individuos, la actualización en su disciplina profesional y su crecimiento intelectual, lo cual demanda desarrollar la capacidad de aprender. La segunda referencia es el informe de la comisión internacional sobre la educación para el siglo XXI, la cual en el capítulo 4 se refiere a los 3 pilares de aprendizajes esenciales de la educación: Aprender a conocer, aprender a hacer y aprender a vivir juntos. (Delors, 1994)

Las **tecnologías de la información y comunicación** tienen un gran potencial en todos los ámbitos de la educación, desde la enseñanza básica a la universitaria, incluyendo educación continua y capacitación técnica, ya sea presencial o a distancia. En efecto, mientras la tecnología sigue afectando en la enseñanza y el aprendizaje, las expectativas en los profesores para aprovechar las ventajas tecnológicas aumentan (T. Teo, 2011), fomentando que los profesores experimenten la necesidad de alternar entre la pedagogía y la tecnología de una forma sencilla (Pelgrum, 2001).

Chile ha sido uno de los países pioneros en Latinoamérica en el uso de computadores y redes a nivel primario y secundario. Sumado a esto, las instituciones de educación superior también se han preocupado de integrar las TIC en los cursos de las

diferentes carreras que imparten. Es así como en el área de la administración hace más de 40 años nacen los juegos de **simulación de negocios**, los cuales tienen como fin principal que los estudiantes comprendan el funcionamiento de las empresas y de la industria en general, además de enfrentar situaciones de decisión en un entorno altamente competitivo (competencia sello: Resolución de problemas). La formación basada en la simulación consiste en "aprender haciendo" o lo que es lo mismo, "tomando decisiones en escenarios reales". Este tipo de aprendizaje facilita esa "adhesión" o retención de la información y el desarrollo de una mayor intuición a la hora de tomar decisiones reales. (Ruiz Valdes, Chaparro Salinas, & Ruiz Valdes, 2009)

Es evidente que el uso de simuladores de negocios debe de ser implementado en escuelas de nivel superior en el área de negocios, a fin de mejorar las condiciones educativas de los estudiantes. "En mi condición como docente veo la necesidad y la importancia de aplicar esta herramienta ya que permite:" (Ruiz Valdes, Hernandez Silva, & Lopez Botello, 2015)

- Un ambiente propicio para la construcción del conocimiento.
- El desarrollo de habilidades cognitivas
- Enriquecer el campo de la pedagogía al incorporar tecnología educativa.
- Construir una nueva forma dinámica de aprendizaje.
- Mostrar la interdisciplinariedad de las diferentes áreas del conocimiento.
- Marcar las posibilidades para una clase más innovadora.

Siguiendo la idea previa de las tecnologías de la información y comunicación en la educación es que se llega a diversos métodos, como el llamado "**Flipped Classroom**" o

**Clase Invertida**, utilizado para que los estudiantes utilicen estas tecnologías de la información previamente a la clase, para que así lleguen con una base del conocimiento que se trabajará en la clase. Por otra parte las tecnologías de la información y la comunicación o TIC (llamadas así de ahora en adelante), se relacionan con un **Aprendizaje Activo**, ya que se utilizan como herramientas para la enseñanza de los profesores en sus clases, para que a través de estas los estudiantes desarrollen activamente las tareas que se pretenden realizar en clases.

Por lo anteriormente descrito es que se ha decidido realizar un estudio exhaustivo sobre las TIC y su relación con el término Flipped Classroom y Aprendizaje Activo, para saber en qué medida éstas se relacionan favorablemente en el buen rendimiento por parte de los estudiantes, en este caso enfocado en el Simuladores Markops como parte de la metodología de trabajo en la asignatura Marketing I, para Ingeniería Civil Industrial.

Finalmente, y en base a las inquietudes por tomar cada vez mejores decisiones con respecto a las tecnologías de la información y comunicación en el aula, es que se ha llegado a la pregunta: ¿Qué factores influyen y condicionan el rendimiento del aprendizaje en la asignatura de Marketing I de alumnos de Ingeniería Civil Industrial con el uso de software Markops?

## 1.3. Objetivos

### 1.3.1. Objetivo General

Evaluar el rendimiento del aprendizaje de los alumnos en el curso de Marketing I mediante el uso del simulador Markops, para verificar la utilidad de este como herramienta en el aprendizaje.

### 1.3.2. Objetivos Específicos

- Realizar un estudio sobre el método Aprendizaje Activo, Gamificación, Clase Invertida y Tecnologías de la Información y la Comunicación, para determinar sus principales características y las principales metodologías aplicadas en las investigaciones que se enfocan en la eficacia del método en los estudiantes.

- Definir qué Simulador de Mercado se estudiará en la investigación para determinar su impacto en el rendimiento de los estudiantes.

- Determinar cuáles son las variables que influyen en el rendimiento del aprendizaje de los estudiantes con el uso de un simulador de mercados.

- Modelar el comportamiento de los estudiantes en función de las variables que resultan significativos sobre el rendimiento del aprendizaje de los estudiantes.

# 2. CAPITULO II: ESTADO DEL ARTE

## 2.1. Antecedentes de la Investigación

### 2.1.1. Aprendizaje Activo

El aprendizaje activo es una manera de "Aprender haciendo", involucra a los estudiantes para que descubran la lección que se quiere dar. El "cómo" llegan los jóvenes a la respuesta es tan importante como la respuesta misma, ya que ellos descubren las razones que hay detrás de las conclusiones a las que llegaron.

Se puede considerar que el método general del aprendizaje activo es la reflexión de los estudiantes, según Huber (2008) la reflexión exige identificar tanto hechos centrales como preguntas abiertas respecto al objeto de aprendizaje, además a sus propias ideas, emociones, valores y preferencias. "La incomodidad mental del desequilibrio desafía a los estudiantes a pensar activa y constructivamente" (Oberman, 1991).

Aprendizaje activo es cualquier tipo de pedagogía que involucra al estudiante en su propio aprendizaje. Esta definición abarca varios modelos y pedagogías basadas en la teoría, como las lecciones basadas en la discusión, el aprendizaje basado en problemas, el juego de roles y el aprendizaje de servicios. Por otra parte, el aprendizaje activo es muy importante para la enseñanza de la gestión de las Tecnologías de la información, ya que los estudiantes deben aprender a operar en un entorno que cambia constantemente las tecnologías, debiendo adaptarse a estos cambios rápidamente (Connolly & Lampe, 2016).

La Universidad Técnica Federico Santa María, implementó el aprendizaje activo en alumnos de primer año de ingeniería, en cursos de Química y Física específicamente, con un modelo integrador, que incluía innovación en la disciplina, construcción de ambientes de

aprendizaje y estimulo de actitudes en los estudiantes que mejoran el proceso de enseñanza-aprendizaje. El resultado obtenido fue que en todos las cursos donde se implementó el aprendizaje activo aumentaron el porcentaje de aprobación, por ejemplo "en el caso de Física General 1 el porcentaje de aprobación para los cursos activos fue de un 97% lo que resultó ser muy superior al 50% obtenido en grupos tradicionales" (Aizman & Alarcon, 2013).

Por otra parte, en un estudio realizado en Estados Unidos sobre el aprendizaje activo y pasivo, y su impacto en los resultados estudiantiles, se estudiaron tres cursos, el primero con un diseño pasivo, utilizando el método tradicional de la lectura, la nota y los exámenes, y dos activos, uno con un curso participativo en el que los estudiantes ayudaron a planificar el curso desarrollando el plan de estudio y decidiendo qué criterios deberían ser calificados, y el último, un diseño activo donde los estudiantes estaban expuestos a tareas y actividades diseñadas para simular experiencias del mundo real, los resultados arrojaron que los estudiantes perciben que los cursos activos son más útiles para su futuro que los pasivos, sin embargo, en este estudio no se vieron mayores resultados con respecto a las calificaciones ni con respecto a la satisfacción de los estudiantes (Stewart, 2014).

La Asociación de Colegios Médicos de América Central, investigó sobre los motivos que impulsan las percepciones estudiantiles del aprendizaje activo con el fin de reformar la educación médica. En tal estudio se halló que los estudiantes tienen concepciones precisas y compartidas sobre el aprendizaje activo y creen que si bien el enfoque tiene un impacto positivo en el pensamiento crítico, la retención y el recuerdo, expresaron su preocupación por que el aprendizaje activo no los prepare de manera efectiva

para los exámenes de la Universidad, producto de esto se recomendó realizar estudios cuantitativos para ver en qué medida afecta en las calificaciones (Istas, y otros, 2016).

Con respecto a la inquietud anterior, un estudio sobre la Aplicación y evaluación del aprendizaje activo colaborativo en la docencia, investigó a un grupo de estudiantes para detectar la satisfacción de los alumnos con respecto a este método, éste arrojó que el 100% de alumnos participantes entregaron todas las actividades planificadas y el 68% pasó la asignatura. Por otra parte, de los resultados de la encuesta de satisfacción se destaca que la elaboración propia del tema les ayudó mucho, la explicación de los compañeros no les sirvió para comprender la materia, pero la ayuda ofrecida por los profesores la consideraron buena/muy buena, por lo que este estudió concluyó que se debe continuar proyectando esta experiencia en cursos posteriores para aumentar su efectividad (Salazar, Ojeda, de Sola, Failde, & Dueñas, 2016).

En el año 2014, el Departamento de Educación de los Estados Unidos le otorgó una suma de dinero a la “University of South Carolina Upstate” para que se construyeran espacios de aprendizaje activo, producto de esto la universidad creó salas para facilitar la enseñanza y poder implementar el método de aprendizaje activo. Las salas cuentan con mesas, sillas, etc., que se pueden mover y reorganizar fácilmente para apoyar las actividades de aprendizaje y evitar que los alumnos se sientan demasiado cómodos, para lograr esto los profesores realizaron cambios en los muebles semanalmente y les dijeron a los alumnos que se sentaran en un lugar distinto cada semana. Por otra parte, se modificó el libro del curso por una novela académica, las clases se basaron en la discusión y se realizaron estudio de casos. Se concluyó que a diferencia del semestre anterior, los estudiantes fueron más capaces de articular sus pensamientos y comunicar las razones de

sus decisiones. Además, los estudiantes prefirieron esta sala para la discusión por sobre una clase pasiva, ya que se sentían más involucrados con la clase y cómodos para poder hablar más, también identificaron que estaban aprendiendo a pensar críticamente y conectarse con sus carreras (Connolly & Lampe, 2016).

### 2.1.2. Clase Invertida

Flipped Clasroom, Clase invertida o Aula invertida es un modelo pedagógico que potencia el trabajo, la práctica y la autonomía en el aula, para que el alumno tome protagonismo en su proceso de aprendizaje, siempre bajo la tutela del profesor. Este modelo requiere trasladar las clases teóricas a espacios no presenciales, para lo cual las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) son fundamentales (Mestre-Mestre, Fita, Fita, Monserrat, & Molto, 2015).

Los creadores de la Flipped Clasroom fueron dos profesores de química en Woodland Park High School, Colorado, los que fueron impulsados por una simple pregunta: "¿Qué es lo mejor para los estudiantes de mi salón de clases?", la que luego derivó en ¿Qué pasa si pregrabamos todas nuestras conferencias, los estudiantes ven el video como "tarea" y luego usamos el período de clases para ayudar a los estudiantes con los conceptos que no entienden?. Aunque se sentían muy bien acerca de su enseñanza "tradicional", sabían que podían hacerlo mejor por lo que decidieron impulsar la grabación y distribución de videos para la recuperación de las clases perdidas por algunos alumnos, y descubrieron que los alumnos necesitan al profesor cuando se encuentran con alguna dificultad en la aplicación de los conceptos y no en el momento de recibir el contenido, el que fácilmente puede obtenerse de forma audiovisual, además este método permitía al

profesor identificar las necesidades individuales específicas de cada alumno (Bergmann & Sams, 2012).

Al intentar mejorar la enseñanza por parte de los profesores, se busca construir una experiencia de aprendizaje más activa que se aproveche con las TIC, y es ahí donde se llega al término de "Flipped Classroom", donde se puede utilizar el aprendizaje activo más las TIC y potenciar de mejor manera el aprendizaje de los estudiantes, un ejemplo de ello aparece en el diario "Journal of Online Learning and Teaching", donde se cuenta como las bibliotecas de la Universidad Estatal de Ohio ofrecen una introducción a la investigación bibliotecaria a través de la herramienta (o TIC) "Make the Leap", en la investigación se llegó al término de Flipped Classroom a través de la idea de Aprendizaje activo de los estudiantes (Dotson & Diaz, 2008).

Una de las principales ventajas que tiene este método para los profesores es que obtienen mucha práctica haciendo preguntas. En lugar de hacer la pregunta una vez durante una clase, se pregunta a los estudiantes a medida que el profesor interactúa con cada uno de ellos. Practicar el modelo de maestría invertida ayuda a los profesores al darles amplias oportunidades para adaptar preguntas específicas a los estudiantes y satisfacer sus necesidades individuales de aprendizaje (Bergmann & Sams, 2012).

Tanto profesores como estudiantes se ven beneficiados con este método, un estudio sobre el impacto del Aula Invertida en los estudiantes de pregrado de California State University Northridge (Enfield, 2013) reveló que a pesar de que el profesor requiere mucho tiempo antes del comienzo del semestre para desarrollar los videos de instrucción para el curso se ven muchos beneficios tanto para el profesor como para el alumno gracias a esta metodología, algunos se presentan a continuación:

- Una disminución significativa en el tiempo de preparación requerido para cada clase y en la cantidad de tiempo dedicado a arreglar la clase.
- La oportunidad de los estudiantes de ver los videos las cantidad de veces que quieran reduce enormemente la necesidad de instrucción repetitiva.
- Para los estudiantes que no puedan asistir a las clases, los videos sirven para que no se pierdan entre una clase y otra, y así el profesor los pueda dirigir de mejor forma.
- Los videos también proporcionan al departamento la opción de dar la misma instrucción básica a todos los estudiantes que toman el curso, independientemente del instructor.
- Los estudiantes consideran que es una fuerte motivación para mantenerse al día con las clases.
- Consideran además que el método es beneficioso en la enseñanza ya que tienen la capacidad de moverse a través de la instrucción en su propio paso.
- Otra consideración por parte de los estudiantes es que las actividades de la clase son más atractivas, ya que cualquier duda que tengan será resuelta por el profesor en clases.

Un estudio más reciente sobre la implementación de Flipped Classroom en 2 grupos demográficamente diferentes en Irán, arrojó que ambos grupos tuvieron una respuesta positiva al aula inversa, donde cada uno se enfocó en sus metas específicas. Se concluyó que el 100% de los estudiantes estarían de acuerdo en volver a tomar un curso que se impartiera con el método de Flipped Classroom, además consideraron que las aplicaciones prácticas fueron una oportunidad para plantear sus problemas en el lugar de trabajo y

encontrar soluciones, mirando al profesor como un consultor y una “guía al lado” en lugar de un “sabio en el escenario”. Por otra parte, para los estudiantes las tecnologías de información más relevantes y atractivas para ellos fueron los videos, no así los libros, alrededor de un 70% de los estudiantes no leyeron los libros recomendados (Sohrabi & Iraj, 2016).

Otro estudio realizado en la Universidad de Uludag, Turquía., donde se estudió el caso comparativo de si conviene o no realizar la clase invertida en la educación superior de la Universidad, reveló que las tareas en casa son importantes tanto para el aula tradicional como para la clase invertida, pero en el caso de la clase invertida se vio una relación lineal con las tareas en casa, ya que hacer las tareas en la Universidad conduce a una alta interacción con los compañeros y con el profesor, un alto índice de participación y altas calificaciones, lo que corrobora lo expuesto anteriormente por otros investigadores (Sengel, 2016).

### 2.1.3. Gamificación

Este término es bastante reciente, su primer uso fue documentado en el año 2008 (Deterding, Dixon, Khaled, & Nacke, 2011), donde comenzó a utilizarse en los negocios para referirse a la aplicación de elementos de juego con el fin de atraer, animar y persuadir a los usuarios para realizar cierta acción (Tecnológico de Monterrey, 2016). En el ámbito educativo, la gamificación se refiere al uso de elementos del juego para involucrar a los estudiantes, motivarlos a la acción y promover el aprendizaje y la resolución de problemas (Kapp, 2012).

La gamificación funciona como una estrategia didáctica motivacional en el proceso de enseñanza-aprendizaje para provocar comportamientos específicos en el alumno dentro de un ambiente que sea atractivo para el mismo, que se comprometa con la actividad que realiza y que aporte al logro de experiencias positivas para alcanzar un aprendizaje significativo (Tecnológico de Monterrey, 2016).

Tras el continuo ascenso de la gamificación en el sector comercial, los investigadores en la interacción hombre-computador y estudios de juego han comenzado a estudiar la eficacia de los sistemas de juego, así como las preguntas más complejas implicadas en su uso y adopción a través de diversos dominios como la salud, la informática, el aprendizaje electrónico, el trabajo colaborativo apoyado por computadores, la tecnología persuasiva para el comportamiento pro-ambiental, la ciencia participativa, entre otros (Deterding, Dixon, Björk, Lawley, & Nacke, 2013).

Los principales elementos de esta nueva estrategia, que favorecen al ambiente de aprendizaje, son los siguientes: (Tecnológico de Monterrey, 2016)

- Metas y objetivos: generan motivación al presentar al jugador un reto o una situación problemática por resolver.
- Reglas: para limitar las acciones de los jugadores y mantener el juego manejable. Sencillas, claras y muchas veces intuitivas
- Narrativa: sitúa a los participantes en un contexto realista en el que las acciones y tareas pueden ser practicadas.
- Libertad de elegir: el jugador tienen diferentes posibilidades para explorar y avanzar en el juego, así como diferentes maneras de lograr los objetivos.

- Libertad de equivocarse: anima a los jugadores a experimentar riesgos sin causar miedo o daño irreversible. Propicia la confianza y participación.
- Recompensas: bienes que se reciben en el juego, permiten acceder a una nueva área, adquirir nuevas habilidades o tener mejores recursos.
- Retroalimentación: indica al jugador si se está actuando de forma correcta o en qué medida se dirige al objetivo.
- Estatus visible: Permite que todos los participantes tengan presente su avance y el de los demás, aquello que han conseguido y lo que les falta.
- Cooperación y Competencia: anima a los jugadores a aliarse para lograr un objetivo común, y a enfrentarse a otros participantes para lograr el objetivo antes o mejor que ellos. Genera una mayor motivación de los participantes pues los desafía a hacerlo mejor que sus oponentes.
- Restricción de tiempo: introduce presión extra que ayuda a concretar las acciones.
- Progreso: Permite que el jugador, conforme avanza en el juego, desarrolle habilidades cada vez más complejas o difíciles.
- Sorpresa: Incluir elementos inesperados en el juego puede ayudar a motivar y mantener a los jugadores involucrados en el juego.

En base a los elementos descritos anteriormente, es que se llega a concluir que la gamificación es realmente beneficiosa para los estudiantes, ya que incrementa la motivación, genera cooperación, provee un ambiente seguro para aprender, informa al estudiante sobre su progreso, favorece la retención de conocimiento y ayuda al autoconocimiento sobre las capacidades que poseen (Tecnológico de Monterrey, 2016).

### 2.1.4. Uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación en la educación

La progresión a través de los años de las tecnologías de la información y la comunicación ha desempeñado un papel fundamental en la sociedad actual y en los sistemas educativos. En el nuevo contexto educativo universitario las TIC son determinantes para un cambio hacia un nuevo modelo de enseñanza superior. La implementación de las nuevas herramientas tecnológicas ya se han puesto en marcha en diferentes procesos de aprendizaje y formación dentro de las ciencias de la salud, ingeniería, entre otras (Martinez-Galiano, Peña, Galvez-Toro, & Delgado-Rodriguez, 2016).

#### *2.1.4.1. Uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación en el mundo*

Hoy en día, el saber utilizar las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) es uno de los elementos fundamentales de la globalización y del desarrollo de la cultura y aprendizaje de las personas. Se sabe que las TIC, son un medio para que el estudiante aprenda y también para determinar el desarrollo de una región o país, aunque existen profesores que aún se resisten al cambio, el uso de las TIC ha ido creciendo constantemente. Cabe destacar que el desarrollo global de las TIC ha permitido la interacción con diferentes personas en el mundo llegando a lugares antes inalcanzables (Garcia-Perdomo & de la Hoz, 2015).

"Aunque los teléfonos móviles se utilizan en todas partes del mundo, la revolución de las TIC no se llevará a cabo por voz o SMS. Sin un mejor acceso a Internet a precios asequibles, una gran parte de la población mundial seguirá viviendo en la pobreza digital y

se perderá las enormes ventajas sociales y económicas que ofrecen las TIC", opina Thierry Geiger (2015), Economista principal del Foro Económico Mundial y coautor del informe "Chile lidera la revolución tecnológica en América Latina entre una pobreza digital muy extendida".

En el caso de la salud, las TIC son herramientas que permiten la captura, transmisión y despliegue de datos e información, para prestar bienes y servicios, han sido utilizados para mejorar el acceso, incrementar la cobertura y aumentar la calidad de los servicios de atención primaria, para tal efecto es necesario que los profesionales de la salud adopten una actitud favorable y por ende utilicen distintos aparatos electrónicos. En el caso de Noruega el 67% de los profesionales de la salud los usa diariamente y el 74% tiene una actitud favorable hacia las TIC, mientras que en Tanzania y Ghana solo 40% ha tenido un computador y 29% ha sido entrenado para su uso, aunque 95% tiene una actitud positiva hacia estos instrumentos (Vázquez-Martínez & Ortega-Padrón, 2016).

Así mismo, la proliferación del uso de los computadores y celulares con internet ha cambiado la perspectiva que tiene América Latina y el Caribe, los docentes se han preocupado tanto del contenido de los programas de enseñanza como por la forma de transmitirlos, pero a pesar de los beneficios que tienen las TIC, no hay que negar que es un nuevo método que a veces escapa del presupuesto (UNESCO, s.f.).

Existen diferentes casos en América latina, por ejemplo en México de las 198.896 instituciones educativas públicas de todos los niveles, 84.157 tienen computadores, pero sólo 10% posee acceso a internet. En Colombia, el programa del gobierno "Computadores para educar", que se encarga de llevar equipos, conexión, software educativo y capacitación para docentes en relación con tecnología e Internet para el aprendizaje, ha llegado a

beneficiar aproximadamente a 7 millones de niños, de 28.000 instituciones educativas públicas. Por otra parte, las cifras que ofrece el Instituto de Estadística e Informática de Perú, indican que los estudiantes de Educación Superior no Universitaria 60% y Superior Universitaria 81,6% son quienes más aprovechan la conectividad a Internet (UNESCO).

Pese a lo anterior, existe un término llamado "Cyberloafing" que se refiere a las mal uso de las TIC, o en otras palabras navegaciones en internet de los trabajadores que no son relacionadas al trabajo, las que por ende desconcentran a los trabajadores y no permiten que desarrollen de buena manera su trabajo. Con el fin de evitar estos comportamientos, es que se ha prohibido en algunos casos el uso de las TIC en la educación, es por este hecho que se desarrolló un estudio en Turquía para identificar el nivel de "Cyberloafing" observado en los cursos de computación y revelar probables variables eficaces en los comportamientos cibernéticos que serían de ayuda para prevenir este comportamiento en los estudiantes y así se pueda seguir expandiendo el uso de las TIC (Karaoglan Yilmaz, Yilmaz, Tugba Ozturk, Sezer, & Karademir, 2015).

#### *2.1.4.2. Uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación en la educación en Chile*

En Chile, para el año 2012, 9.680 colegios tuvieron apoyo del Estado para el uso educativo de la tecnología, 3.500 tenían planes de conexión con velocidad de navegación garantizada subvencionados por el gobierno y 1.500 tenían laboratorios móviles, que son carritos con cierta cantidad de ordenadores, un portátil para el profesor y un punto de acceso inalámbrico a Internet. Además, de un total de 140.000 docentes, más de 22.000 estaban entrenados en el uso de las TIC (UNESCO).

En el Ranking anual elaborado por “World Economic Forum”, Chile lidera nuevamente la región en uso de Tecnología de Información y Comunicación en el año 2015, este índice mide la economía de 143 países y su capacidad de aprovechar el uso de las TIC para impulsar el desarrollo social y económico, donde Chile ocupa el lugar número 38, encabezando la lista de los países de la región (Panamá, Costa Rica, Uruguay, Colombia, Perú, Argentina, Brasil, etc.) (Chile lidera la revolución tecnológica en América Latina entre una pobreza digital muy extendida, 2015).

Se cree que uno de los factores importantes para los significativos avances de Chile se deben a la implementación de la política pública denominada “Empresas en un día”, la que como dice el nombre permite realizar una empresa en un día y a un menor costo (Chile lidera la revolución tecnológica en América Latina entre una pobreza digital muy extendida, 2015).

Cabe destacar que para el año 2016, Chile continuó siendo el pionero de la región en esta índole, ocupando nuevamente el puesto 38 (Siete países emergen como líderes de la Cuarta Revolución Industrial, 2016).

El Ministerio de Economía, Fomento y Turismo realizó una investigación sobre las Tecnologías de la Información y Comunicación en Chile versus la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) -la OCDE es un organismo de cooperación internacional intergubernamental que reúne los países más industrializados de economía de mercado-. En la investigación se descubrieron los siguientes puntos importantes con respecto a Chile (Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, 2015):

- Se encuentra por sobre la mediana de la OCDE en el uso que las empresas le dan a las aplicaciones TIC: realizaron compras un 52,1% de las empresas y ventas el 28,7%.
- Registra un bajo uso del software de planificación (17,6% del total de empresas con más de 10 trabajadores), pero la brecha según tamaño de empresa es comparativamente acotada.
- El uso de cloud computing en las empresas de nuestro país es de los más bajos de la OCDE con un 7,7%, muy por debajo de Finlandia, país mejor posicionado con un 50,8%.
- Está en el centro del ranking de conectividad por banda ancha, con un 95,7% del total de empresas en Chile con más de 10 trabajadores.
- La proporción de las empresas chilenas que cuentan con sitio web es de las más bajas de los países de la OCDE: el promedio de empresas de la OCDE que tienen sitio web es 76,2% y en Chile este porcentaje es de un 56,2%.

En el año 2016 la fundación "País Digital" investigó sobre la productividad digital de Chile, donde se reveló que en la actualidad el 3,4% de la economía del país es representada por la economía de la información que está compuesta por bienes y servicios que tienen como objetivo el procesamiento de datos, la comunicación por medios electrónicos, incluyendo transmisión y despliegue de redes de comunicación. Tal porcentaje se encuentra por debajo del esperado, con un atraso de 23 meses en comparación a la meta propuesta por el índice, el que estableció que para el año 2020 la economía digital debe representar el 6% de la actividad económica de un país desarrollado (promedio de la OCDE) (Fundación País Digital, 2016).

Hoy en día empresas en los rubros de Telecomunicaciones (56,8 %), Tecnologías de la Información (22,4%), Contenidos y medios de Información (13,2%) e Industria Manufactura TIC (7,5%) generan un valor agregado al PIB de Chile de USD 8.750 millones. Además, la economía digital del país contempla el 1,6% de las empresas y éstas tienen el 2,4% de la fuerza laboral del país (Fundación País Digital, 2016).

### *2.1.4.3. Simuladores de negocios*

Los simuladores siempre se han llevado a cabo, en cualquier época y lugar de la vida, puesto que por naturaleza el hombre tiende a simular situaciones reales antes de proceder a actuar o tomar una decisión en la vida real. Esto se ha visto desde siempre en diferentes áreas como en los deportes, el ejército, la protección civil, la aviación, las misiones espaciales, etc. (Ruiz Valdes, Chaparro Salinas, & Ruiz Valdes, 2009).

El año 2012 se realizó un estudio sobre el uso del simulador de negocios como herramienta para el aprendizaje en alumnos de educación superior de la Universidad Autónoma del Estado de México, en tal estudio se utilizó el simulador Risky Bussiness como herramienta de aprendizaje para comprender la capacidad para tomar decisiones y trabajo en equipo a través de la integración de los conceptos administrativos. El simulador fue utilizado por 52 estudiantes de 10º semestre de la Licenciatura en Administración, de la asignatura: “Administración Estratégica”, de la Facultad de Contaduría y Administración de la UAEM, en el año 2011. Se concluyó que gracias a la utilización del simulador se pudieron observar diferentes habilidades, como concentración, capacidad de análisis e interpretación de la información, describir procedimientos para lograr objetivos, la creatividad y estrategias de pensamiento, descubrir irregularidades mediante la simulación,

hacer inferencias, ensamblar datos aislados, hacer analogías, suponer conclusión y aplicar los resultados a casos más complejos o nuevos contextos (Ruiz Valdes & Ruiz Tapia, 2013).

Según Ruíz Valdés y Ruíz Tapia (2013), actualmente la educación universitaria debe permitir la formación de profesionales eficientes y eficaces, que respondan a las necesidades de la sociedad y den solución a los problemas que identifiquen en sus distintas áreas de actuación. La simulación permite al estudiante aprender de manera práctica, a través del descubrimiento y la construcción de situaciones hipotéticas. Un simulador tiene la ventaja de permitirle al estudiante desarrollar la capacidad de toma de decisiones y trabajo en equipo a través de su uso y ponerlo en contacto con situaciones que pueden ser utilizadas de manera práctica.

Los simuladores o juegos de negocios son un método de e-learning (aprendizaje electrónico) relevante en la formación de gestión, donde los estudiantes pueden adquirir ciertas habilidades y competencias por encima de las habilidades fomentadas por otras metodologías comunes. Su uso, al igual que las Tecnologías de la Información y la Comunicación ha crecido progresivamente, especialmente en escuelas de negocios, universidades y asociaciones profesionales alrededor del mundo (Fito-Bertran, Hernandez-Lara, & Serradell Lopez, 2014).

En el artículo “Uso de un simulador de negocios como herramienta de aprendizaje para desarrollar la capacidad de toma de decisiones y trabajo en equipo a estudiantes de la facultad de contaduría y administración de la Universidad Autónoma del Estado de México” realizado en México, se logró identificar los beneficios que tienen los simuladores, gracias a la cantidad de investigaciones que se han realizado en base a la

simulación como instrumento educativo y formativo, tanto al interior como fuera del aula, intentado aprovechar la percepción lúdica que poseen los jóvenes acerca de él. Los beneficios se detallan a continuación (Ruiz Valdes, Chaparro Salinas, & Ruiz Valdes, 2009):

- El uso de simuladores de negocios son herramientas de apoyo en el proceso de aprendizaje para los estudiantes universitarios.
- Dan la posibilidad a los estudiantes de enfrentarse a situaciones reales a través de un ambiente provisto de escenarios que simulan la situación de un negocio y así tomar decisiones que pueden llegar a afectar o beneficiar la dirección de una empresa.
- A través del uso de simuladores se muestran los aspectos claves que se deben tomar en cuenta durante las decisiones que toman los directivos de una empresa para implantar las principales actividades que se llevan a cabo durante la administración; por lo que permite a los estudiantes desarrollar habilidades de dirección y toma de decisiones.
- Permiten mostrar el impacto que causan las decisiones directivas sobre el desempeño global de una empresa.
- Ayuda a dinamizar las relaciones de grupo entre los estudiantes y potencia el trabajo participativo y de colaboración tanto en el aula.
- Los simuladores permiten introducir en los estudiantes la reflexión acerca de ciertos valores y conductas a través de su contenido y de las consecuencias de las acciones que efectúan virtualmente.

- Ayuda al desarrollo de habilidades y destrezas, como son el control psicomotriz, el desarrollo de la especialidad y de la capacidad deductiva, la resolución de problemas, la imaginación, el pensamiento (comprensión, reflexión, memorización, facultad de análisis y síntesis), etc.
- Los simuladores permiten dinamizar la experiencia del aprendizaje y acercarla al mundo adecuado y operativo en el que se mueve el estudiante.

Con base a lo antes mencionado, se puede observar que los simuladores cumplen varias estrategias benéficas para fomentar el aprendizaje.

Un estudio realizado en la Universidad Oberta de Catalunya en España, analizó la relación entre las competencias genéricas (ejemplo: toma de decisiones, creatividad, resolución de conflictos con o sin grupos, uso de nuevas tecnologías, entre otras) y los resultados de aprendizaje percibidos por los estudiantes en un juego de negocios, el que ayuda a identificar y evaluar qué competencias están más vinculadas a lograr los mejores resultados de aprendizaje, basado en el valor que los estudiantes le asignan, su satisfacción con ellos y sus expectativas. Se concluyó que de las 23 competencias genéricas, 16 de ellas influyen por separado en los diferentes resultados de aprendizaje y prácticamente ninguno coincide. Además, solo la capacidad de innovar tiene una influencia globalmente negativa sobre los resultados de aprendizaje tanto en términos de valor como satisfacción (Fito-Bertran, Hernandez-Lara, & Serradell Lopez, 2014).

Otro estudio realizado en la misma Universidad, investigó el impacto del uso de los simuladores de negocios en las competencias de los participantes, donde se concluyó que los simuladores presentan una serie de elementos positivos relacionados con las competencias obtenidas y desarrolladas por los participantes en la simulación. Además de

las competencias relacionadas con el uso de las tecnologías, se destacan todas aquellas relacionadas con competencias personales, como la capacidad para gestionar el tiempo, la delegación, o la integración de la ética en las decisiones. Respecto a las competencias grupales, la resolución de conflictos, el desarrollo de estrategias, la adopción de acuerdos o la aceptación de la influencia de otras personas (Serradell Lopez, 2014).

*2.1.4.3.1. Markops*

Markops es un software de simulación de marketing, desarrollado por el profesor Jean Claude Larreché (Trespalacios, 1996), que fue diseñado para docentes que buscan llevar la experiencia del mundo real a los estudiantes o comerciantes que están comenzando. Este simulador pone las verdaderas fuerzas del mercado en el corazón mismo de la experiencia de aprendizaje, mientras que también se centra en el marketing operacional, Markops mantiene todos los principios clave de la estrategia en el centro de las decisiones (Stratx Simulations, s.f.).

El simulador cuenta con diferentes equipos de trabajo, los que compiten entre sí, estos deben jugar con un buen número de niveles corporativos y de división, tales como Investigación y Desarrollo, finanzas, recursos humanos, producción, distribución e investigación de mercado para tener éxito. Cada equipo tiene un control completo sobre cada decisión, tales como:

- Lanzar o mejorar una nueva marca, o reducir el costo de una existente.
- La capacidad de producción que tendrán.
- Establecer precios y presupuestos de publicidad y promoción.
- Asignación de recursos a los canales de la empresa.

- Compras de estudios de mercados (Stratx Simulations, s.f.).

Las lecciones claves que tiene por finalidad el simulador son: aprender conceptos básicos de marketing, obtener experiencia con las herramientas de marketing y realizar un análisis competitivo y de mercado. Así mismo, el simulador ayuda a que los estudiantes obtengan experiencia con las herramientas de marketing ya que cada equipo es responsable de crear e implementar estrategias de marketing de una empresa de bienes de consumo. El éxito de cada equipo vendrá por las decisiones tomadas, como la segmentación y estrategias de posicionamiento para determinar qué segmentos de mercado serán objetivos y cómo se posicionarán los productos, y también, las estrategias de cartera de productos, con el fin de decidir qué nuevos proyectos presentados por I+D serán desarrollados y llevados al mercado, además de las estrategias de mezcla de marketing para establecer decisiones de marketing operacionales cotidianas, tales como precios, producción, comunicación y distribución (Stratx Simulations, s.f.).

Algunas características específicas sobre el simulador son:

- La duración del simulador es de 2 a 3 años de actividad de negocio, los que se traducen a 4 o 6 jugadas reales, estas pueden ser en un programa de 2 a 3 días o en un electivo durante un semestre completo anexo al programa del curso, con decisiones a intervalos regulares o en una clase de aprendizaje a distancia.
- Existe completa flexibilidad en el número de equipos, lo que hace que Markops sea accesible para cualquier tamaño de clase.
- Los lenguajes disponibles son inglés y portugués.

- El simulador viene con un kit de herramientas completas y gratuitas diseñado específicamente para los instructores con el fin de garantizar programas sin problemas, entre ellas una guía de instructores para cubrir la configuración y gestión del curso, instructor software para configurar el curso y administrarlo, y diapositivas para presentar la primera ronda de competencia (Stratx Simulations, s.f.).

## 2.2. Bases Teóricas

### 2.2.1. Modelos y herramientas aplicadas en el estudio del Aprendizaje Activo con respecto a la educación

En base al aprendizaje activo se han realizado variadas investigaciones donde se busca obtener un resultado cuantitativo de su relación con la educación, el nivel de satisfacción de los estudiantes, entre otros temas relevantes. Uno de ellos fue realizado en la Universidad de Cádiz, donde se indagó sobre la satisfacción de los alumnos con respecto a la metodología del aprendizaje activo. Para realizar esta investigación se aplicó aprendizaje activo colaborativo a alumnos de Salud Pública de tercer curso de Fisioterapia, donde se evaluó el porcentaje de grupos que entregaba el informe parcial en las tutorías respectivas de la actividad, porcentaje de grupos que presentaba el informe final de la actividad de acuerdo a los siguientes criterios: contenido, estructura, presentación y uso de bibliografía recomendada, y porcentaje de grupos que alcanzaba el nivel mínimo (porcentaje de aprobados) en el informe oral y escrito de la actividad de acuerdo a los siguientes criterios:

contenido, estructura, presentación y uso de bibliografía recomendada, que fueron valorados en una escala tipo Likert de 1 a 5, donde el 5 era la puntuación máxima. Se consideró un nivel de aprobado cuando la puntuación total obtenida era ≥ 10 puntos. Posteriormente se realizó una encuesta que debían responder los alumnos de forma anónima una vez finalizadas las actividades desarrolladas en la experiencia, con el fin de evaluar la nueva metodología y para detectar el grado de satisfacción de los alumnos. La encuesta incluía preguntas sobre datos sociodemográficos, la edad y el sexo de los alumnos, y otras 10 preguntas, 9 con respuestas cerradas y la última de respuesta abierta. Para obtener los resultados de este trabajo se realizaron análisis descriptivos, calculándose frecuencias y porcentajes para las variables cualitativas y medias y desviaciones típicas para las variables cuantitativas. Finalmente, se concluyó que se debe continuar con este tipo de experiencia en cursos posteriores para aumentar su efectividad y acercarse aún más a los retos que plantea el proceso de convergencia al espacio europeo de educación superior (Salazar, Ojeda, de Sola, Failde, & Dueñas, 2016).

Un estudio realizado en Texas, Estados Unidos, estudió el impacto en los estudiantes con respecto a un curso con aprendizaje pasivo versus aprendizaje activo. Para realizar el estudio se tomaron en cuenta tres cursos durante un semestre, cada uno con un diseño diferente. El primero fue un diseño pasivo que utiliza el método tradicional de la lectura, de la nota y de los exámenes de opción múltiple. Y dos activos, uno donde el curso ayudó a planificar el plan de estudios, diciendo qué criterios deberían ser calificados, y el ultimo, experimental, donde los estudiantes fueron expuestos a tareas y actividades que simulaban tareas y experiencias del mundo real. Se fijaron 4 hipótesis:

H1: Los cursos con diseño activo, tendrán resultados más positivos en los grados, en la satisfacción general con el curso, en la percepción de los estudiantes sobre lo bien que se conduce la clase y en la percepción de los estudiantes sobre la utilidad del curso para sus carreras futuras, que los cursos con diseños pasivos.

H2: Un curso con diseño experimental, tendrá resultados más positivos en los grados, en la satisfacción general con el curso, en la percepción de los estudiantes sobre lo bien que se conduce la clase y en la percepción de los estudiantes sobre la utilidad del curso para sus carreras futuras, que los cursos con diseño de conferencia.

H3: Un curso con diseño participativo, tendrá resultados más positivos en los grados, en la satisfacción general con el curso, en la percepción de los estudiantes sobre lo bien que se conduce la clase y en la percepción de los estudiantes sobre la utilidad del curso para sus carreras futuras, que los cursos con diseño de conferencia.

H4: Un diseño participativo tendrá mejores niveles de satisfacción que un diseño experimental, pero la percepción de los estudiantes sobre la utilidad del curso para sus futuras carreras será más negativa. No habrá diferencias entre los diseños participativos y experimentales en las calificaciones de los estudiantes o en las percepciones de los estudiantes sobre qué tan bien se llevó a cabo la clase.

Se realizó una encuesta en cada una de las 3 clases, en la clase con diseño tradicional habían 60 matriculados, en la clase con diseño experimental habían 31 estudiantes y en la clase de diseño participativo habían 20, sumando un total de 111 alumnos, y por ende 111 encuestas respondidas. Dentro de la encuesta se incluyó una

prueba de manipulación diseñada para evaluar si los estudiantes experimentaron las características clave asociadas con cada uno de los 3 diseños del curso, los resultados indicaron que los estudiantes percibieron los diseños de tres recorridos de manera diferente, sobre la base de las características específicas de cada diseño. Se verificaron las fiabilidades de cada una de las 3 medidas de múltiples elementos utilizando el Alfa de Cronbach y se analizaron relaciones de hipótesis utilizando el análisis de regresión (mínimos ordinarios) y Test-t, para ver el nivel de significancia de la hipótesis. Finalmente, todos los Alfas de Cronbach fueron fiables, por lo que se continuó con el análisis de regresión, el que arrojó que el diseño del curso no tuvo un impacto estadísticamente significativo en las variables de resultado del estudiante. Sin embargo, para probar las hipótesis, se realizaron pruebas de t para comparar los diseños de tres cursos: H1 se apoyó parcialmente, ya que si bien los estudiantes percibieron que el curso activo es más útil para sus carreras futuras, este curso no afectó las calificaciones de los estudiantes, ni la satisfacción con el curso, ni las percepciones sobre qué también se llevó la clase. H2 y H3 no tuvo mayores significancias y H4 se apoyó parcialmente (Stewart, 2014).

### 2.2.2. Modelos y herramientas aplicadas en el estudio de la Clase Invertida con respecto a la educación

Un estudio elaborado en la Universidad Interamericana para el Desarrollo, determinó el impacto del Aula Invertida en los estudiantes de Maestría en Educación. En tal estudio participaron dos grupos similares de estudiantes y una profesora, a uno de los grupos se le aplicó una estrategia innovadora basada en el aula invertida, y al otro grupo una estrategia “tradicional” del tipo magistral. El objetivo del proyecto fue identificar si se

presenta alguna diferencia significativa en cuanto al aprovechamiento académico y satisfacción. Se planteó un análisis de tipo cualitativo y cuantitativo durante la aplicación de la estrategia diferenciada, se realizó un análisis medio de notas de la docente y al término de ambas experiencias se realizó un análisis de resultados a través de un comparativo estadístico de calificaciones entre los grupos, y un análisis a los resultados de las respectivas encuestas de satisfacción aplicadas a los alumnos de manera institucional. Para conocer los resultados del aprovechamiento escolar, se calculó el promedio de notas de cada alumno, estadísticos y desviación estándar del total de alumnos, finalizando con una prueba U de Mann-Whitney. Para saber la satisfacción del alumno en aspectos relativos a la docente y la experiencia de la clase se realizó una encuesta de evaluación docente, se aplicó una prueba U de Mann-Whitney, con Ha: "Un grupo al que se le aplica una estrategia tecno pedagógica innovadora presenta mayor satisfacción que un grupo al que se le aplica una estrategia tradicional", el resultado dio que no se rechaza Ha, por lo que existió un sustento estadístico para afirmar que las diferencias entre los grupos se deben al tratamiento aplicado al grupo experimental y no depende del azar (Garcia Rangel & Quijada-Monroy, 2015).

El año 2016 se realizó una investigación en Turquía sobre un caso comparativo de un curso con el método de Aula invertida y uno sin en método en la educación superior. La finalidad de este estudio fue investigar la efectividad del método del aula invertida, investigar los efectos de ver videos y hacer tareas en la ejecución del método un curso de física, y evaluar la percepción de los estudiantes sobre el uso del aula invertida. Se realizó una prueba a mitad de semestre y al final, para determinar los conocimientos de los estudiantes relacionados con los conceptos fundamentales, sus habilidades para recordar las

relaciones entre los conceptos y su capacidad para aplicarlos a los problemas. Para ver la fiabilidad de las pruebas se aplicó Alfa de Cronbach, posteriormente para ver los logros de los estudiantes se hizo un análisis estadístico mediante la prueba t de Student de muestra independiente, un ANOVA unidireccional y la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para determinar la diferencia entre el logro de las pruebas de pre-test y post-rendimiento y comparar el efecto del logro del rendimiento de las tareas. La prueba no paramétrica fue utilizada debido a la violación de la distribución normal y el pequeño tamaño de la muestra. Los resultados revelaron la importancia de la tarea tanto en el aula tradicional como en el aula invertida. Hubo un efecto positivo de la cantidad de tarea completada para el logro del curso de física. Hubo una diferencia significativa entre los estudiantes que completaron casi toda la tarea de los que completaron la mitad en el aula tradicional, pero para los del aula invertida no se vio tal significancia. En la clase invertida, el aumento del trabajo resultó ser exitoso ya que hacer tareas en la escuela conduce a una alta interacción con los compañeros y el profesor, una alta tasa de participación, un alto nivel de compromiso con el curso y un mejor rendimiento de los estudiantes. Por lo tanto se puede concluir que el rendimiento de la tarea y la cantidad de videos vistos, previos a la clase, fueron significativamente más efectivos para el logro de los estudiantes en el salón de clases (Sengel, 2016).

Se realizó una investigación en Irán sobre la implementación del aula invertida con uso de medios digitales y la comparación en la percepción de dos grupos demográficamente diferentes, se les proporcionó un par de sitios web con diferentes contenidos, incluyendo videos, libros e informes cortos. Se realizó un cuestionario para que los estudiantes completaran del tipo Likert, la fiabilidad del instrumento de la encuesta se midió por Alfa de Cronbach. Para obtener una mejor comprensión de las percepciones de los estudiantes

sobre las preguntas de investigación se utilizó el método mixto, el que aprovecha las similitudes y diferencias entre los métodos cualitativos y cuantitativos. El análisis de datos cuantitativos se realizó con estadísticas no paramétricas y el Test U de Manne Whitney, el que se trata de una prueba no paramétrica para evaluar si dos muestras provienen de la misma distribución cuando se ha logrado al menos una medición ordinal (más sencilla que la Test-t Student, ya que no requiere sus supuestos). El uso de este test se debe a que se utilizan dos muestras independientes y pequeñas, y los datos ordinales se han recogido de preguntas de tipo Likert. Las preguntas cualitativas por otra parte se realizó al recopilar los datos, codificando respuestas y agrupándolas por la similitud de una manera iterativa hasta el punto en que los temas representaron adecuadamente los datos cualitativos, agregando citas de textos originales para aportar a la comprensión de los temas finales. Se concluyó que ambos grupos respondieron positivamente al aula volteada, enfocándose cada uno en su metas específicas, así es como los estudiantes del primer grupo se centraron en el logro académico, mientras que el segundo grupo con puestos directivos se centraron en resolver problemas en sus lugares de trabajo. Los estudiantes de ambos grupos, aunque preferían las entrevistas y documentales de TED, se oponían a los videos universitarios y a los libros e informes cortos. Finalmente, el uso de contenidos en inglés resultó ser un desafío y una oportunidad para los estudiantes (Sohrabi & Iraj, 2016).

### 2.2.3. Modelos y herramientas aplicadas en el estudio de los Simuladores de Mercado con respecto a la educación

Un estudio realizado en España llamado “El efecto de las competencias en el aprendizaje da como resultado una experiencia educativa con un simulador de negocios”

trata sobre los juegos de negocios, los que constituyen un método de e-learning relevante en la formación en gestión. Este estudio tiene como objetivo principal analizar la relación entre las competencias genéricas y los resultados de aprendizaje percibidos por los estudiantes en un juego de negocios; ayuda a identificar y evaluar qué competencias están más vinculadas a lograr los mejores resultados de aprendizaje, basado en el valor que los estudiantes le asignen, su satisfacción con ellos y sus expectativas de ellos. Se realizó un cuestionario a diferentes cursos de la Universidad Oberta de Catalunya, a un total de 146 estudiantes, durante diferentes períodos en los años académicos 2011, 2012 y 2013, el cuestionario se diseñó para descubrir la percepción de los estudiantes sobre las competencias y el proceso de aprendizaje facilitados por el simulador, y obtener una visión de la perspectiva de los instructores. El cuestionario se compuso de 3 partes, la primera incluyó algunas preguntas para recoger información sobre las características demográficas de la muestra, como género, edad, experiencia previa como gestor involucrado en la toma de decisiones, profesión y educación. La segunda parte incluyó 23 preguntas relacionadas con las competencias genéricas, utilizando una escala de Likert de 5 puntos (donde 1 significa " Totalmente en desacuerdo " y 5 medios " Totalmente de acuerdo "). La tercera y última parte del cuestionario incluyó 3 preguntas para evaluar los resultados de aprendizaje de los estudiantes que participaron en las simulaciones, utilizando la misma escala de Likert de 5 puntos. El análisis de datos se realizó mediante regresión lineal, siguiendo el procedimiento de Regresión Regresiva Pasada, método que permite introducir todas las variables explicativas en una etapa temprana. Se excluye entonces la variable con la correlación menos parcial con la variable dependiente. Una vez excluida la primera variable, se repite el proceso con la siguiente variable con la menor correlación parcial. El

procedimiento finaliza cuando no hay más variables en la ecuación que satisfagan el criterio de exclusión (probabilidad F a excluir P 0.1). Posteriormente se calculó el coeficiente de determinación para cada parte de preguntas. Se concluyó que los juegos de negocios son herramientas relacionadas con el desarrollo de ciertas competencias que se están volviendo más y más útiles tanto en los cursos presenciales como virtuales. solo 16 de las 23 habilidades genéricas tienen un impacto significativo en el logro de cualquiera de los objetivos de las variables de estudio. Los resultados obtenidos establecen líneas de investigación innovadoras para explorar la relación entre las competencias genéricas y los resultados de la simulación con mayor profundidad para mejorar y desarrollar nuevas aplicaciones y situaciones para los simuladores de negocio utilizados. (Fito-Bertran, Hernandez-Lara, & Serradell Lopez, 2014).

Un estudio realizado en México llamado “Uso de un simulador de negocios como herramienta de aprendizaje para desarrollar la capacidad de toma de decisiones y trabajo en equipo a estudiantes de la facultad de contaduría y administración de la Universidad Autónoma del Estado de México” investigó los comportamientos y actitudes de los alumnos frente a la práctica de simuladores, para detectar en qué medida son aprovechados en la escuela los aportes cognitivos que estos brindan. El interés principal de esta investigación radica en la importancia que tiene el uso del simulador de negocios como herramienta de aprendizaje para desarrollar la capacidad de toma de decisiones y trabajo en equipo en los estudiantes, ya que la forma de “aprender-haciendo” es más efectiva que solo adquirir conocimientos teóricos. En función a las preguntas de investigación se plantearon las siguientes hipótesis:

H1: El simulador de negocios es una herramienta de aprendizaje que permite desarrollar la capacidad de toma de decisiones y trabajo en equipo a través de la integración de los conceptos administrativos a estudiantes universitarios de la Facultad de Contaduría y Administración de la U.A.E.M.

Ho: El simulador de negocios no es una herramienta de aprendizaje que permite desarrollar la capacidad de toma de decisiones y trabajo en equipo a través de la integración de los conceptos administrativos a estudiantes universitarios de la Facultad de Contaduría y Administración de la U.A.E.M.

Se realizó un análisis del funcionamiento global del simulador y las cosas más relevantes al utilizar el simulador de negocios. Se procedió a explicar con claridad cómo utilizar el simulador de negocios. Luego se realizó un cuestionario a 52 estudiantes regulares de 10º semestre de la licenciatura en Administración, de la asignatura Administración estratégica, donde se midieron los resultados de la utilización del simulador (Ruiz Valdes, Chaparro Salinas, & Ruiz Valdes 2009).

Otro estudio realizado en España en el año 2014, enfocado en 74 alumnos de la Universidad de Valencia, sobre el aprendizaje a través de juegos de simulación, donde se estudiaron los factores que determinan su eficacia como herramienta pedagógica, se concluyó que el realismo del juego de simulación, la utilidad y la funcionalidad de esta herramienta han permitieron alcanzar los objetivos de aprendizajes marcados en el curso. En tal estudio se realizaron 2 encuestas, una inicial donde se determinó el conocimiento y habilidad de los estudiantes y una segunda encuesta dónde se consultó sobre el realismo, facilidad de uso, utilidad y retroalimentación, además de su percepción sobre el

rendimiento en el aprendizaje que deja el simulador utilizado (Uriquidi Martin & Calabor Prieto, 2014).

Finalmente, un último estudio realizado en Taiwan, sobre qué influencia a los estudiantes a seguir utilizando los juegos de simulación de mercados, desarrolló el modelo de aceptación de la tecnología (TAM), la teoría de la confirmación de expectativas y la teoría de la agencia como su base teórica. Además, la motivación del aprendizaje y el clima en el aula desde la perspectiva del aprendizaje, así como el atractivo percibido y la diversión percibida. Se encuestó a un total de 185 alumnos de educación superior que habían utilizado juegos de simulación de negocios en clases y los resultados mostraron que la percepción del juego y el rendimiento del aprendizaje influyen positivamente en la satisfacción de los estudiantes, lo cual influye aún más en la intención de usar juegos de simulación por computadora. Además, que el sentido del uso y la atracción percibida desempeñan un papel crítico en la determinación de la alegría percibida. La percepción de la facilidad de uso también fue positivamente influenciada por la atracción percibida. Los resultados de la investigación sobre la perspectiva de los estudiantes proporcionan un fuerte apoyo para que los profesores adopten o sigan usando juegos de simulación en las aulas (Tao & Sun, 2009).

## 2.3. Modelos y Herramientas a utilizar

### 2.3.1. Análisis Cluster

El Análisis Cluster, comúnmente llamado como Análisis de Conglomerados o Agrupamiento, es una técnica estadística multivariante que busca agrupar elementos (o variables) tratando de lograr la máxima homogeneidad en cada grupo y la mayor diferencia

entre los grupos. Así por ejemplo, los botánicos agrupan las plantas, los historiadores agrupan los eventos, y los químicos agrupan elementos y fenómenos. No debería ser una sorpresa que cuando los administradores de mercadotecnia tratan de volverse más científicos debe encontrar una necesidad de procedimientos que agrupen a los objetos (Aaker & Day, 1989).

El supuesto más importante es que la medida básica de similitud sobre la cual se basa la agrupación es una medida básica de la similitud entre objetos. Un segundo supuesto fundamental, es que hay una justificación teórica para estructurar los objetivos en grupo. Tal como sucede con otras técnicas multivariantes, debería haber una teoría y una lógica que fundamentara y que guiara el análisis de agrupamiento (Aaker & Day, 1989).

Este análisis, a partir de una tabla de casos-variables, trata de situar los casos o individuos en homogéneos, conglomerados o clusters, no conocidos de antemano pero sugeridos por la propia esencia de los datos, de manera que individuos que puedan ser considerados similares sean asignados a un mismo cluster, mientras que individuos diferentes (disimilares) se localicen en clusters distintos (De la Fuente L. , 2016).

La variedad de formas de medir diferencias multivariables o distancias entre casos proporciona diversas posibilidades de análisis. El empleo de ellas, y el de las que continuamente siguen apareciendo, así como de los algoritmos de clasificación, o diferentes reglas matemáticas para asignar los individuos a distintos grupos, depende del fenómeno estudiado y del conocimiento previo de posible agrupamiento que de él se tenga (De la Fuente L. , 2016).

Puesto que la utilización del análisis cluster ya implica un desconocimiento o conocimiento incompleto de la clasificación de los datos, el investigador debe ser

consciente de la necesidad de emplear varios métodos, ninguno de ellos incuestionable, con el fin de contrastar los resultados (De la Fuente L. , 2016).

Como se señaló en los objetivos específicos, en la primera etapa de la investigación se utilizará un Análisis Cluster para realizar una separación de los grupos en conglomerados homogéneos, de acuerdo a las similitudes y diferencias entre los turistas, y así poder estudiar por separado sus preferencias, de acuerdo a su valoración, con respecto a la hotelería, gastronomía y turismo de intereses especiales.

Antes de iniciar un análisis cluster deben tomarse tres decisiones: (De la Fuente L. , 2016)

1. Selección de las variables relevantes para identificar a los grupos.

Es decisiva la selección de las variables que realmente sean relevantes para identificar a los grupos, de acuerdo con el objetivo que se pretenda lograr en el estudio. De lo contrario, el análisis carecerá de sentido.

2. Elección de la medida de proximidad entre los individuos.

Para seleccionar la medida de proximidad es conveniente estar familiarizado con este tipo de medidas, básicamente similitudes y distancias, ya que los conglomerados que se forman lo hacen en base a las proximidades entre variables o individuos. Los grupos que se forman en cada paso dependen de la proximidad, distintas medidas de proximidad pueden dar resultados distintos para los mismos datos.

3. Métodos de Clasificación o Selección del criterio, para agrupar individuos en conglomerados.

Para seleccionar el criterio de agrupación conviene conocer como mínimo los principales métodos de análisis cluster.

### *2.3.1.1. Elección de las variables*

Dependiendo del problema las variables pueden ser: (De la Fuente L. , 2016)

- Cualitativas: Se refiere a las variables que no se pueden determinar numéricamente. Estas se diferencian en Ordinales y Nominales.

- Cuantitativas: Variables que se pueden cuantificar dependiendo de ciertos datos, métodos, investigaciones y/o resultados. Estas pueden ser Discretas o Continuas.

### *2.3.1.2. Medidas de proximidad y de distancia*

Para poder unir variables o individuos es necesario tener algunas medidas numéricas que caractericen las relaciones entre las variables o los individuos. Cada medida refleja asociación en un sentido particular y es necesario elegir una medida apropiada para el problema concreto que se esté tratando (De la Fuente L. , 2016).

La medida de asociación puede ser una distancia o una similaridad, las que se explican a continuación:

- Medidas de proximidad, similitud o semejanza: Miden el grado de semejanza entre dos objetos de forma que, cuanto mayor es su valor, mayor es el grado de similitud existente entre ellos y asó con más probabilidad los métodos de clasificación tendrán a ponerlo en el mismo grupo. La correlación de Pearson y los coeficientes de Spearman y de Kendall son índices de similitud.

- Medidas de disimilitud, desemejanza o distancia: Miden la distancia entre dos objetos de forma que, cuanto mayor sea su valor, más diferentes son los objetos y

menor es la probabilidad de que los métodos de clasificación los pongan en el mismo grupo, de forma que los grupos formados contarán más individuos parecidos de forma que la distancia entre ellos tiene que ser pequeña. Un índice para calcular la distancia es la distancia euclídea.

### *2.3.1.3. Métodos de Clasificación*

Existen diversas técnicas para separar el conjunto de datos en conglomerados, utilizando para esto, las distancias calculadas. Los algoritmos de formación de conglomerados se agrupan en dos grandes tipos:

1. Jerárquicos: Se denominan jerárquicos a los que configuran grupos con estructura arborescente, de forma que clusters de niveles más bajos van siendo englobados en otros clusters de niveles superiores. Este método sirve para agrupar clusters, para formar uno nuevo o separar alguno ya existente para dar origen a otros dos de forma que se maximice una medida de similaridad o se minimice alguna distancia (De la Fuente L. , 2016). Se clasifican en:
    - Asociativos o Aglomerativos: Se parte de tantos grupos como individuos hay en el estudio y se van agrupando hasta llegar a tener todos los casos en un mismo grupo.
    - Disociativos: Se parte de un solo grupo que contiene todos los casos y a través de sucesivas divisiones se forman grupos cada vez más pequeños.

    Los métodos jerárquicos permiten construir un árbol de clasificación o dendograma.
2. No Jerárquicos: Se conocen como no jerárquicos a aquellos que asignan los casos o grupos diferenciados que el propio análisis configura, sin que unos dependan de

otros. Estos métodos están diseñados para la clasificación de individuos (no de variables) en K grupos. El procedimiento es elegir una partición de los individuos en k grupos e intercambiar los miembros de los clusters para tener una partición mejor (De la Fuente L. , 2016). Estos métodos tienen una ventaja con respecto a los jerárquicos, consistente en que los resultados de estos son menos sensibles a los valores atípicos, a la medida de distancia y a la inclusión de variables irrelevantes o inapropiadas. Además estos consiguen incrementar la aceptabilidad de los cluster obtenidos.

Los métodos no jerárquicos pueden, a su vez, producir cluster disjuntos, donde cada caso pertenece solo a un cluster y cluster solapados, donde un caso puede pertenecer a más de un grupo. Estos son de difícil interpretación, son poco utilizados.

Una vez finalizado un análisis de cluster, se dispondrá de una colección de casos agrupada en subconjuntos jerárquicos o no jerárquicos. Se podrán aplicar técnicas estadísticas comparativas convencionales siempre que lo permita la relevancia practica de los grupos creados; así como otras pruebas multivariantes, para las que ya contará con una variable dependiente grupo, aunque haya sido creada artificialmente (De la Fuente L. , 2016). A modo general, en los estudios se utiliza un cluster jerárquico para determinar el número de conglomerados y posteriormente se realiza un método no jerárquico para obtener los segmentos definitivos.

Finalmente, con respecto a la calidad de la agrupación, generalmente es difícil evaluarla. No hay pruebas estadísticas estándar para asegurar que el producto no represente

una aleatoriedad pura. El valor de la medida del criterio, lo razonable de los resultados, la apariencia de una jerarquía natural (cuando se usa un método no jerárquico) y las pruebas de confiabilidad de división de muestras proporcionan en conjunto, información útil. Sin embargo, es aún difícil saber que grupos son muy similares y que objetos son difíciles de asignar. Generalmente, es complicado seleccionar un criterio de agrupación y un programa sobre alguna otra base distinta de la disponibilidad (Aaker & Day, 1989).

### 2.3.2. Validez y Confiabilidad de las escalas

Para poder recolectar datos sobre una investigación se debe en primer lugar corroborar que sean válidos y confiables, ya que la problemática a la hora de recolectar datos en los trabajos de investigación se centran en la construcción de instrumentos a emplear que tengan esas características, para que la información refleje lo más fidedignamente el asunto investigado (Corral, 2009).

Los pasos que se siguen en esta etapa son, en primer lugar determinar la validez de la información, la que se determina cualitativamente, realizando una revisión de literatura para luego realizar una consulta a los expertos, cuando se aprueban ambas etapas se dice que es Válido. Luego se determina la confiabilidad, cuantitativamente, la que se mide gracias al Alfa de Cronbach, si se logra que la correlación de las variables sea mayor a 0.7, o sea el Alfa de Cronbach sea mayor a 0.7 se dice que los resultados son fiables, por ende se puede partir con el modelo de ecuaciones estructurales (Celina Oviedo & Campo-Arias, 2005).

### *2.3.2.1. Validez*

Se le llama validez de un instrumento a la autenticidad de éste, que midan lo que tiene que medir, en otras palabras a que las preguntas observables estén midiendo lo que quiero medir. La validez es un rasgo cualitativo, el que se puede estimar sabiendo necesariamente qué rasgos o características se desean estudiar. A este rasgo o característica se le denomina variable criterio (Corral, 2009).

Existen 3 tipos de validez (Corral, 2009):

- Validez de Contenido: es el grado en que un instrumento refleja un domino especifico del contenido de los que se quiere medir, responde a la pregunta ¿Cuán representativo es el comportamiento elegido como muestra del universo que intenta representar?. Se estima de manera subjetiva o intersubjetiva empleando, usualmente, el denominado Juicio de Expertos, mediante el cual se pretende tener estimaciones razonablemente buenas.
- Validez de Constructo: para usar este tipo de validez es necesario que exista una conceptualización clara del rasgo estudiado basado en una teoría determinada. Responde a la pregunta ¿hasta dónde el instrumento mide realmente un rasgo determinado y con cuánta eficiencia lo hace?.
- Validez Predictiva o de Criterio Externo o Empírica: se asocia con la visión del futuro, determinar hasta dónde se puede anticipar el desempeño futuro de una persona en una actividad determinada. La validez predictiva se estudia comparando los puntajes de un instrumento con una o más variables externas denominadas variables de criterio. Se establece una correlación, la cual se interpreta como índice

de validez. Existen cuatro cualidades deseables en una medida criterio: Atingencia, libre de sesgos, confiabilidad y disponibilidad.

Existen también factores que afectan la validez y complican su interpretación, estos son: la construcción del instrumento, administración y calificación del instrumento, respuesta de los sujetos, y naturaleza del grupo y del criterio. Se recomienda tener cuidado con estos 4 factores (Corral, 2009).

### *2.3.2.2. Confiabilidad*

La confiabilidad se define como el grado en que un instrumento de varios ítems mide consistentemente una muestra de la población. La medición consistente es el grado en que una medida está libre de errores (Celina Oviedo & Campo-Arias, 2005). En otras palabras, responde a la pregunta ¿con cuánta exactitud los ítems, reactivos o tareas representan al universo de donde fueron seleccionados? (Corral, 2009). Para medir la confiabilidad existen varios métodos, pero en este caso en particular se usará el Alfa de Cronbach, que se describe a continuación:

#### 2.*3.2.2.1. Coeficiente Alfa de Cronbach*

El coeficiente alfa fue descrito en 1951 por Lee J. Cronbach, el que lo definió como un índice usado para medir la confiabilidad del tipo consistencia interna de una escala, en otras palabras, la magnitud en que los ítems de un instrumento están correlacionados. También se puede describir como el promedio de las correlaciones entre los ítems que hacen parte de un instrumento o como la medida en la cual algún constructo, concepto o factor medido está presente en cada ítem (Celina Oviedo & Campo-Arias, 2005). Para evaluar la confiabilidad o la homogeneidad de las preguntas o ítems es común emplear este

coeficiente cuando se trata de alternativas de respuestas policotómicas, como las escalas tipo Likert; la cual puede tomar valores entre 0 y 1, donde: 0 significa confiabilidad nula y 1 representa confiabilidad total. El coeficiente α de Cronbach puede ser calculado por medio de dos formas (Corral, 2009):

a) Mediante la varianza de los ítems y la varianza del puntaje total:

$$r_{tt} = \frac{k}{(k-1)[\frac{1-\Sigma S_i^2}{S_t^2}]}$$

*Ecuación 1: Coeficiente de confiabilidad.*

Fuente: Corral.

Donde:

$r_{tt}$: coeficiente de confiabilidad de la prueba o cuestionario.

k: número de ítems del instrumento.

$S_i^2$: Varianza total del instrumento.

$\Sigma S_i^2$: Sumatoria de las varianzas de los ítems.

Cuanto menor sea la variabilidad de respuesta, es decir, que haya homogeneidad en las respuestas dentro de cada ítem, mayor será el Alfa de Cronbach.

b) Mediante la matriz de correlación de los ítems:

$$\alpha = \frac{np}{1+p(n-1)}$$

*Ecuación 2: Matriz de correlación.*

Fuente: Corral.

Donde:

n: número de ítems

p: promedio de las correlaciones lineales entre cada uno de los ítems.

Cuanto mayor sea la correlación lineal entre ítems, mayor será el Alfa de Cronbach.

Finalmente, el alfa de Cronbach es un coeficiente que toma valores entre 0 y 1. Cuanto más se aproxime al número 1, mayor será la fiabilidad del instrumento subyacente (Soler & Soler, 2012). El valor mínimo aceptable para el coeficiente es 0.7, por debajo de ese valor la consistencia interna de la escala utilizada es baja. Y 0.9 es el valor máximo esperado, por encima de ese valor se considera que hay redundancia o duplicación, por lo tanto los ítems redundantes deben eliminarse (Celina Oviedo & Campo-Arias, 2005).

### 2.3.3. Modelo de Ecuaciones Estructurales

El modelo de ecuaciones estructurales o Structural equation modeling (SEM) es una metodología estadística que adopta un enfoque confirmatorio, en otras palabras, una prueba de hipótesis, para el análisis de una teoría estructural relacionada con algún fenómeno (Byrne, 2010). Estos modelos nacieron de la necesidad de dotar de mayor flexibilidad a los modelos de regresión (Ruiz, Pardo, & San Martin, 2010) por lo que esta técnica combina tanto la regresión múltiple como el análisis factorial (Cupani, 2012). Esta metodología contempla 2 partes fundamentales: La primera es que los procesos causales bajo estudio están representados por una serie de ecuaciones estructurales o regresión, y la segunda que estas relaciones estructurales pueden ser modeladas gráficamente para permitir una clara contextualización de la teoría en estudio (Byrne, 2010).

Existen tres estrategias que un investigador puede adoptar en la utilización de sistemas de ecuaciones estructurales: primero está la estrategia de modelización

confirmatoria, segundo la estrategia de modelos rivales, y tercero la estrategia de desarrollo del modelo. La aplicación más directa de los modelos de ecuaciones estructurales es una estrategia de modelización confirmatoria, donde el investigador especifica un modelo aislado y el modelo de ecuaciones estructurales se utiliza para evaluar su significación estadística (Cupani, 2012).

La estrategia que se utiliza mayormente es la primera, estrategia de modelización confirmatoria, donde la gran ventaja de este tipo de modelos es que permiten proponer el tipo y dirección de las relaciones que se espera encontrar entre las diversas variables contenidas en él, para pasar posteriormente a estimar los parámetros que vienen especificados por las relaciones propuestas a nivel teórico. Por este motivo y lo explicado anteriormente es que se denominan también modelos confirmatorios, ya que el interés fundamental es "confirmar" mediante el análisis de la muestra las relaciones propuestas a partir de la teoría explicativa que se haya decidido utilizar como referencia (Ruiz, Pardo, & San Martin, 2010). Aunque el modelo propuesto presente un ajuste aceptable, el investigador no ha probado el modelo propuesto, sino que solo ha confirmado que es uno de los varios modelos posibles (Cupani, 2012).

Respecto a su estimación, los modelos de ecuaciones estructurales se basan en las correlaciones existentes entre las variables medidas en una muestra de sujetos de manera transversal. Por tanto, para poder realizar las estimaciones, basta con medir a un conjunto de sujetos en un momento dado. Este hecho hace especialmente atractivos estos modelos. Ahora bien, hay que tener en cuenta que las variables deben permitir el cálculo de las correlaciones y por ello deben ser variables cuantitativas, preferentemente continuas (Ruiz, Pardo, & San Martin, 2010).

Se dice que dos fenómenos covarían, o que están correlacionados, cuando al haber una mayor cantidad de uno de los fenómenos también se observa una mayor cantidad del otro (o menor si la relación es negativa). De igual forma, a niveles bajos del primer fenómeno se asocian niveles bajos del segundo. Sin embargo, ya se ha enfatizado que covariación y causalidad no son la misma cosa. Cuando se observa una alta relación (covariación) entre dos variables, no debemos interpretarla como una relación causal entre ambas (Ruiz, Pardo, & San Martin, 2010).

El principal aporte que realiza el SEM es que permite a los investigadores evaluar o testear modelos teóricos, convirtiéndose en una de las herramientas más potentes para el estudio de relaciones causales sobre datos no experimentales cuando estas relaciones son de tipo lineal (Kerlinger & Lee, 2002). No obstante, estos modelos nunca prueban la causalidad como se dijo anteriormente, en realidad, solo ayudan a seleccionar hipótesis causales relevantes, eliminando aquellas no sustentadas por la evidencia empírica. Así, los modelos causales son susceptibles de ser estadísticamente rechazados si se contradicen con los datos (Cupani, 2012).

#### *2.3.3.1. Modelo de Medida y Modelo de Relaciones Estructurales*

El modelo de ecuaciones estructurales cuenta con dos partes fundamentales: un modelo de medida que representa las relaciones de las variables latentes (o constructos) con sus indicadores (o variables empíricas), y un modelo estructural donde se describe la interrelación entre los constructos (Cupani, 2012).

El modelo de medida permite al investigador usar varias variables (indicadores), para una única variable latente dependiente o independiente. El objetivo fundamental del

modelo de medida es corroborar la idoneidad de los indicadores seleccionados en la medición de los constructos de interés, es decir, que el investigador evalúe qué tan bien las variables observadas combinan (cavarían o correlacionan) para identificar el constructo hipotético. En el caso de que los indicadores propuestos correlacionen débilmente entre sí, se puede considerar que el investigador ha especificado el modelo erróneamente o que hay un desacierto en las presuntas relaciones entre las variables (Weston & Gore, 2006). Por otra parte, los usuarios del SEM deben considerar que los mejores indicadores serán aquellas escalas con altos índices de confiabilidad ($\alpha \geq 0{,}80$), y aquellos ítems que presenten pesos factoriales más altos en sus respectivas escalas o cuestionarios (Cupani, 2012).

El modelo de relaciones estructurales es el que realmente se desea estimar. Contiene los efectos y relaciones entre los constructos, los cuales serán normalmente variables latentes (Ruiz, Pardo, & San Martin, 2010). Es similar a un modelo de regresión, ya que relaciona variables independientes y variables dependientes, lo que permitirá al investigador distinguir qué variables independientes predicen cada variable dependiente (Cupani, 2012), pero puede contener además efectos concatenados y bucles entre variables. Además, contiene los errores de predicción (que son distintos de los errores de medición) (Ruiz, Pardo, & San Martin, 2010).

En la siguiente imagen se ve la diferencia entre el Modelo de Medida o Confirmatory factor analysis (CFA) para este caso, y el Modelo Estructural (Byrne, 2010),

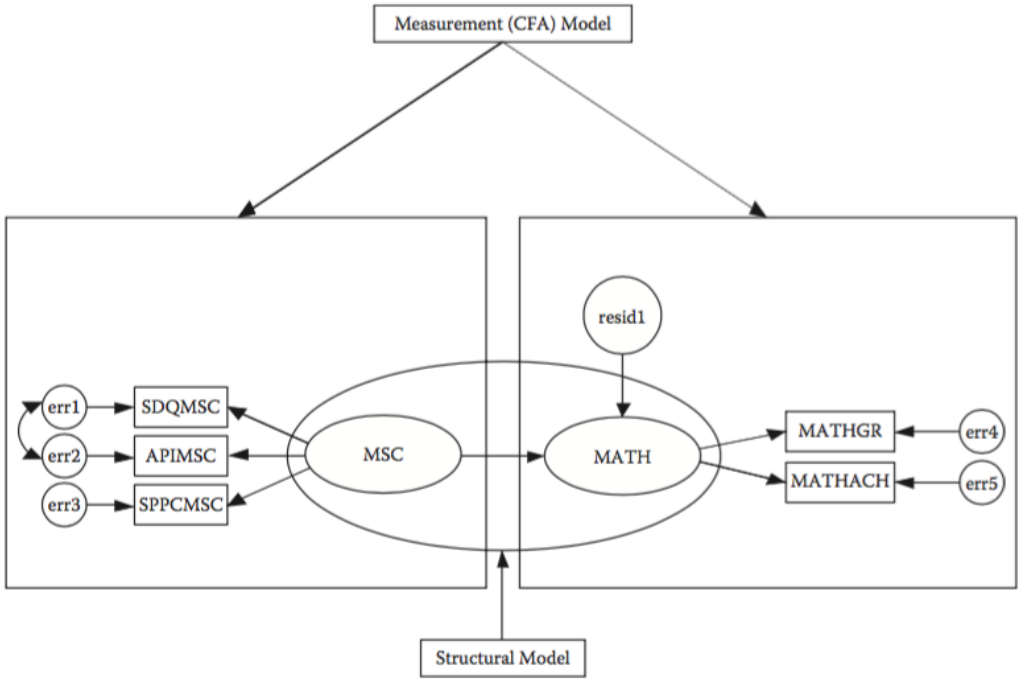



*Ilustración 1: Modelo de Ecuación estructural general.*

Fuente: Byrne.

Las variables dentro de un SEM se diferencian según sea su papel y según sea su medición, así se tienen los siguientes tipos (Ruiz, Pardo, & San Martin, 2010):

- Variable observada o indicador: Variable que mide a los sujetos. Por ejemplo, las preguntas de un cuestionario.
- Variable latente: Característica que se desearía medir pero que no se puede observar y que está libre de error de medición. Por ejemplo, una dimensión de un cuestionario o un factor en un análisis factorial exploratorio, como la motivación en psicología y las clases sociales en economía.
- Variable error: Representa tanto los errores asociados a la medición de una variable como el conjunto de variables que no han sido contempladas en el modelo y que pueden afectar a la medición de una variable observada. Se considera que son variables de tipo

latente por no ser observables directamente. El error asociado a la variable dependiente representa el error de predicción.

- Variable de agrupación: Variable categóricas que representa la pertenencia a las distintas subpoblaciones que se desea comparar. Cada código representa una subpoblación.
- Variable exógena: Variable que afecta a otra variable y que no recibe efecto de ninguna variable. Los cambios en los valores de las variables exógenas no se explican por el modelo. Por el contrario, se considera que están influenciados por otros factores externos al modelo. Las variables independientes de un modelo de regresión son exógenas. Por ejemplo: género, edad y el estatus socioeconómico.
- Variable endógena: Variable que recibe efecto de otra variable. La variable dependiente de un modelo de regresión es endógena, ya que son influenciadas directa o indirectamente por las variables exógenas del modelo. Toda variable endógena debe ir acompañada de un error.

#### *2.3.3.2. Pasos en la elaboración de un modelo*

A continuación se detallan seis pasos recomendados para poder aplicar un SEM (Cupani, 2012):

1. Especificación del modelo: el investigador aplica sus conocimientos teóricos del fenómeno estudiado al planteamiento de las ecuaciones matemáticas relativas a los efectos causales de las variables latentes y a las expresiones que las relacionan con los indicadores o variables observables. Esta distinción es importante porque cualquier relación entre variables, sin especificar por el investigador, se asume que es igual a cero. En esta etapa además se formulan enunciados sobre el conjunto de

parámetros, decidiendo entre los que serán libres para ser estimados o fijos, a los que se les asignará un valor dado, normalmente cero. Asimismo, se especifican los supuestos estadísticos sobre las fuentes de variación y en concreto sobre la forma de distribución conjunta, que en la mayoría de las técnicas empleadas se considera normalidad multivariante.

2. Identificación del modelo: luego de confirmar que el modelo es correcto, se procede a la identificación del modelo, en donde se debe asegurar que los parámetros del modelo puedan ser estimados. El modelo está identificado si todos los parámetros lo están, es decir, si existe una solución única para cada uno de los parámetros estimados. Determinar si un modelo está identificado debe analizarse antes de la recolección de datos, verificando que al menos se dispone para cada parámetro de una expresión algebraica que lo exprese en función de las varianzas y covarianzas muéstrales. El objetivo de todos los modelos de ecuaciones estructurales es tener un modelo sobreidentificado, esto significa que tiene más información en la matriz de datos que el número de parámetros a estimar, lo que significa que tiene un número positivo de grados de libertad (gl>0). En resumen, mientras más grados de libertad, más parsimonioso es el modelo. Así, cuando un modelo es parsimonioso se ajusta bien a los datos, el investigador puede demostrar que las asociaciones entre variables observadas y latentes son más importantes.

3. Evaluación de la calidad de la base de datos: para evaluar la calidad de la base de datos se debe en primer lugar verificar el tamaño de la muestra, donde menos

consenso hay entre los especialistas, unos dicen que la muestra adecuada debería tener entre 10 y 20 participantes por parámetro estimado, mientras otros sugieren que éste depende del poder estadístico deseado y la complejidad del modelo. Finalmente, para cualquier SEM se recomienda una muestra mínima de 200 sujetos. Otro aspectos tener en cuenta es la multicolinealidad, cuando se observa que dos variables están altamente correlacionadas, la solución más práctica es retirar una de ellas del modelo. Por último, los estadísticos utilizados en SEM asumen que la distribución multivariada está normal. Violar esta suposición es problemático y afecta la precisión de las pruebas estadísticas.

4. Estimación de parámetros: consiste en determinar los valores de los parámetros desconocidos y su respectivo error de medición, para esto los investigadores utilizan programas especiales como el LISREL, AMOS y el EQS. Una de las técnicas más utilizadas es el de máximo verosimilitud (MV), que es eficiente y no sesgada cuando se cumplen los supuestos de normalidad multivariada.

5. Evaluación del ajuste: se refiere a la exactitud de los supuesto del modelo especificado para determinar si el modelo es correcto y sirve como aproximación al fenómeno real. Los estadísticos más utilizados son el chi-cuadrado, la razón de chi-cuadrado sobre los grados de libertad (CMIN/DF), el cambio en chi-cuadrado entre los modelos alternativos, el índice de ajuste comparativo (CFI), el índice de bondad de ajuste (GFI), y el error cuadrático medio de aproximación (RMSEA).

6. Re especificación del modelo: si el modelo propuesto no es el que mejor se ajusta, el investigador debe buscar métodos para mejorar el ajuste del modelo y/o su correspondencia con la teoría subyacente. En ese caso, se inicia la modificación del modelo, añadiendo o eliminando parámetros estimados del modelo original.

Ambos temas (5 y 6) se verán más profundamente en los puntos que vienen a continuación.

### *2.3.3.3. Ajuste del Modelo o Bondad de Ajuste*

En los modelos de ecuaciones estructurales, lo que se pretende ajustar son las covarianzas entre las variables, en vez de buscar el ajuste a los datos. Se busca minimizar la diferencia entre las covarianzas observadas en la muestra y las covarianzas pronosticadas por el modelo estructural. Por lo tanto, los residuos del modelo son la diferencia entre las covarianzas observadas y las covarianzas reproducidas (pronosticadas) por el modelo estructural teórico (Ruiz, Pardo, & San Martin, 2010).

El ajuste del modelo se puede expresar en una hipótesis fundamental, señalada a continuación,

$$H_0: \Sigma = \Sigma(\Theta)$$

*Ecuación 3: Hipótesis para ajustar el SEM*

Fuente: Ruiz, Pardo & San Martín.

Donde:

$\Sigma$: matriz de varianzas-covarianzas poblacional entre las variables observables.

$\Theta$: vector que contiene los parámetros del modelo.

$\Sigma(\Theta)$: matriz de varianzas-covarianzas derivada como una función de los parámetros contenidos en el vector $\Theta$.

La que propone que si el modelo es correcto y se conocen los parámetros del modelo estructural, la matriz de covarianza poblacional podría ser reproducida exactamente a partir de la combinación de los parámetros del modelo (Ruiz, Pardo, & San Martin, 2010). A diferencia de la metodología clásica de regresión, donde el principal interés es rechazar la hipótesis nula ($H_0$), en ecuaciones estructurales el interés radica en no rechazarla para garantizar que el modelo propuesto se ajusta adecuadamente a los datos (Manzano Patino & Zamora Muñoz, 2010).

Las diferentes formas de evaluar el modelo deben ser valoradas de manera global; todas serán indicadores del grado de ajuste del modelo. Basar nuestro juicio sobre lo adecuado del modelo en una sola prueba, puede generar conclusiones erróneas. Como primera prueba se puede utilizar el chi-cuadrado, la que se utiliza para contrastar la hipótesis básica. Una limitación de esta prueba es que es susceptible ante cambios en el tamaño de muestra, esta es una de las razones por la cual no se recomienda usar como único criterio de bondad de ajuste a esta prueba, sino más bien como complemento de otros índices de ajuste (Manzano Patino & Zamora Muñoz, 2010).

Existen tres tipos de índices: los de ajuste absoluto, los de incremento y de parsimonia. Los índices de ajuste absoluto evalúan directamente el ajuste del modelo, mientras que los de incremento comparan al modelo propuesto con el modelo de independencia, en el cual se asume que no hay asociaciones entre variables (Manzano Patino & Zamora Muñoz, 2010), y finalmente los de parsimonia que proporcionan un enfoque más realista (Byrne, 2010).

1. Índices de ajuste absoluto:

a) Índice de bondad de ajuste (GFI = Goodness of Fit Index): medida que determina la proporción de varianza explicada por el modelo. Valor entre 0 y 1.

b) índice ajustado de bondad de ajuste (AGFI = Adjusted Goodness of Fit Index): determina la proporción de varianza explicada por el modelo, pero además se consideran los grados de libertad y el número de variables observadas del modelo. Valor entre el 0 y 1. Tanto en GFI como en SGFI el modelo tendrá un muy buen ajuste si los valores son cercanos a 1.

c) Índice de aproximación de la raíz de cuadrados medios del error (RMSEA = Root Mean Square Error of Aproximation): es uno de los índices más populares y solo puede tomar valores positivos, si un valor es menor a 0.05 indica que el ajuste del modelo es bueno aunque es más deseable uno cercano a cero. Una limitación de este modelo es que se relaciona al tamaño de la muestra y si este es pequeño, se tiende a sobreestimar el ajuste del modelo.

d) Índice de la raíz del cuadrado medio del residuo (RMR): similar al RMSEA, los criterios son los mismos, los valores más deseables se encuentran por debajo de 0.05 y entre más cercano a cero es mayor la evidencia de buen ajuste.

2. Índice de ajuste de incremento:

a) Índice de ajuste normado (NFI = Normed Fit Index): este índice se calcula por medio de la diferencia del valor de la chi-cuadrado asociada al modelo de independencia con respecto a la del modelo propuesto. Una limitación de este índice

es que no toma en cuenta los grados de libertad, por lo que no es posible valorar la complejidad del modelo ni tampoco el tamaño de la muestra.

b) Índice de ajuste no normado (NNFI o TLI = Non Normed Fit Index): es una variación de la NFI, con la única diferencia que esta sí toma en cuenta los grados de libertad y el tamaño de la muestra.

c) Índice de ajuste comparativo (CFI = Comparative Fit Index): es una variación de la NFI. Toma valores entre 0 y 1, y mientras más cercano a 1 indican que el modelo tiene un muy buen ajuste.

d) Índice incremental de ajuste (IFI o BL89 = Incremental Fit Index): es una variación de la NFI. Toma valores entre 0 y 1, y mientras más cercano a 1 indican que el modelo tiene un muy buen ajuste.

e) Índice relativo de ajuste (RFI = Relative Fit Index): es una variación de la NFI. Toma valores entre 0 y 1, y mientras más cercano a 1 indican que el modelo tiene un muy buen ajuste.

f) Índice esperado de validación cruzada (ECVI = Expected Cross Validation Index): este índice permite cuantificar el cambio que se produce al comparar al modelo propuesto con el modelo de independencia y saturado. Se espera que el ECVI sea el más pequeño con respecto a los otros dos.

g) Criterio de información de Akaike (AIC = Akaike Information Criterion): índice que toma en cuenta la complejidad del modelo y el grado de ajuste, compara el modelo con el modelo de independencia y saturado.

3. Índice de Parsimonia:

a) Índice de bondad de ajuste de parsimonia (PGFI = Parsimony Goodness of Fit Index): índice que toma en cuenta la complejidad (es decir, el número de parámetros estimados) del modelo hipotetizado en la evaluación del ajuste general del modelo.

b) Ratio de parsimonia (PRATIO = parsimony ratio): indica el número de restricciones en el modelo evaluado como una fracción del número de restricciones en el modelo independiente.

c) Índice de ajuste comparativo de parsimonoia (PCFI = Parsimony Comparative Fix Index): índice basado en CFI, indicado en los índices de ajuste de incremento. (Maruyama & Tanaka, 2001)

Finalizando la descripción de los índices anteriores, se establece que para los índices GFI, AGFI, NFI, NNFI, CFI, IFI y RFI, el punto de corte aceptable es de 0.9.

El programa Análisis de Estructuras momentáneas (Analysis of Moment Structures, AMOS) que fue creado por Arbuckle, permite al usuario que especifique, vea y modifique el modelo de estructura gráficamente por medio del uso de herramientas gráficas sencillas, por lo que el siguiente apartado trata netamente sobre este programa (Byrne, 2010).

En este programa, la última estadística de bondad de ajuste que aparece es el N crítico (CN), esta estadística de ajuste se diferencia de las anteriormente nombradas ya que se centra directamente en la adecuación del tamaño de la muestra, en lugar de en el ajuste del modelo, donde Hoelter propuso como número de muestra 200 (Byrne, 2010).

Finalmente, se llega a la conclusión de que los índices de ajuste no proporcionan ninguna garantía de que un modelo sea útil. De hecho, es completamente posible que un modelo funcione bien y, sin embargo, se especifique incorrectamente. Los índices de ajuste

proporcionan información que lleva solamente en la falta de ajuste del modelo. Más importante aún, no pueden de ninguna manera reflejar hasta qué punto el modelo es plausible; Este juicio recae directamente sobre los hombros del investigador. Por lo tanto, la evaluación de la adecuación del modelo debe basarse en criterios múltiples que tengan en cuenta consideraciones teóricas, estadísticas y prácticas (Byrne, 2010).

# 3. CAPITULO III: METODOLOGÍA

La metodología se separará en dos etapas diferentes, Fase Exploratoria y fase Concluyente, en la primera se investigará sobre el tema de simuladores de mercado, aprendizaje activo y clase invertida, dónde se llegará a un modelo que sirva como base para la investigación a realizar, luego de seleccionar el modelo se procede a la construcción del cuestionario, el cual se enviará por correo y otras redes sociales para que sea contestado por el segmento objetivo para pasar a la etapa final: Fase Concluyente, donde se realizará un estudio cuantitativo de los resultados de las encuestas para determinar cuáles son los factores más influyentes e importantes de la investigación.

## 3.1. Fase Exploratoria

El primer paso de esta fase fue realizar la investigación sobre qué factores influyen en el rendimiento de los estudiantes, aplicado al simulador de mercados Markops, donde luego de pasar por diferentes modelos se llegó al propuesto por Urquidi y Calabor (2014), el que se enfoca en explorar cuál es la percepción del uso de los juegos de simulación entre los estudiantes, evidenciando factores que van a determinar su eficiencia como herramienta

pedagógica. Este modelo fue elegido ya que se desea evaluar el impacto del simulador en base a la percepción de los estudiantes.

Partiendo desde la base del modelo mencionado anteriormente se decidió eliminar la variable actividad y dejar como variable final a “Rendimiento en el Aprendizaje” ya que es la variable que desea medir la investigación. Adicionalmente, y considerando los resultados del paper “Condicionantes del rendimiento en el aprendizaje con el uso de software de simulación de negocios” (Fernandez, Yañez, Santander, & Ferrada, 2016), se decidió agregar una variable extra llamada “motivación” ya que según los investigadores mencionados es la variable más influyente en el Rendimiento en el aprendizaje de los alumnos.

A continuación se presenta el modelo final propuesto:

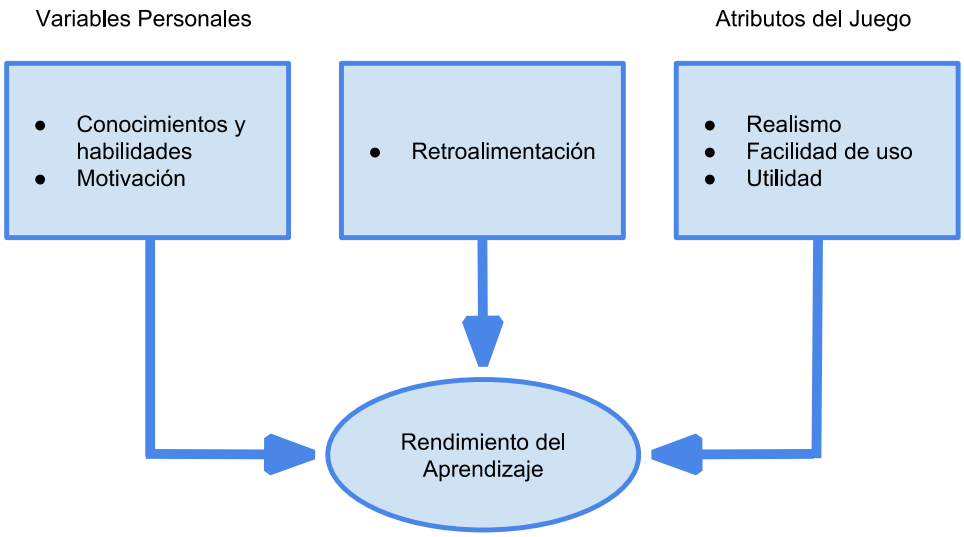



*Ilustración 2: Modelo Propuesto.*

Fuente: Elaboración Propia

### 3.1.1. Hipótesis de estudio

Luego de seleccionar el modelo base a utilizar se definieron las hipótesis que se estudiarán, las que se detallan a continuación,

- H1: Los conocimientos y habilidades de un estudiante tienen un impacto significativo en el desempeño del aprendizaje en el simulador de mercado.
- H2: La retroalimentación productiva de un estudiante en el simulador de mercado tiene un impacto significativo en el desempeño del aprendizaje del mismo.

- H3: El realismo de la simulación de mercados, tiene un impacto significativo en el desempeño del aprendizaje de los estudiantes.
- H4: La Facilidad de uso percibida del simulador de mercado, tiene un impacto positivo sobre el desempeño del aprendizaje de los estudiante.
- H5: La Utilidad del sistema percibida del simulador de mercado, tiene un impacto significativo en el desempeño del aprendizaje de los estudiante.
- H6: La motivación de aprendizaje de un estudiante en el simulador de mercado, tiene un impacto significativo en el desempeño del aprendizaje.

### 3.1.2. Cuestionario

Luego de tener el modelo propuesto según Urquidi y Calabor (2014), y habiendo definido las hipótesis, se procedió a definir el cuestionario que se realizará a los estudiantes. Se definieron las variables de interés y se realizaron de 3 a 5 preguntas por variable. Se utilizó encuesta de selección múltiple para las preguntas demográficas para segmentar a los estudiantes, y para las preguntas sobre las variables de estudio se utilizó la escala Likert de 5 puntos (Totalmente en desacuerdo, En desacuerdo, Ni en acuerdo ni desacuerdo, De acuerdo, Totalmente de acuerdo).

A continuación se presentan los ítem de las variables, donde el ítem CYH es el de la variable Conocimiento y habilidades, GA es el grado de aprendizaje de los alumnos, RS es el realismo de la simulación, US es la utilidad del sistema, FU es la facilidad de uso, RP es la retroalimentación productiva y M es la motivación de los estudiantes. GA, RS, US, FU, RP y CYH fueron obtenidas del modelo base que se utilizará (Uriquidi Martin & Calabor Prieto, 2014), M fue obtenido del modelo descrito en “Condicionantes del rendimiento en

el aprendizaje con el uso de software de simulación de negocios" (Fernandez, Yañez, Santander, & Ferrada, 2016).

| Ítem | Preguntas con relación a las variables definidas |
|---|---|
| **CYH1** | Tengo conocimiento sobre el funcionamiento de diversos programas de internet, tales como navegadores, correos, juegos multimedia, entre otros. |
| **CYH2** | Encuentro fácilmente lo que busco en programas de internet |
| **CYH3** | Tengo capacidad de análisis y toma de decisiones |
| **CYH4** | Tengo habilidad para la resolución de problemas |
| **GA1** | El uso de simulaciones me ayuda a adquirir nuevos conocimientos |
| **GA2** | El uso de simulaciones me ayuda a conseguir mejores notas en clase |
| **GA3** | Aprendí analizando los resultados obtenidos en la simulación |
| **GA4** | Aprendí jugando |
| **GA5** | Aprendí cuando me preparaba para jugar |
| **RS1** | Representa adecuadamente la realidad |
| **RS2** | Gracias a la simulación tengo una visión más clara de lo que sucede en una empresa |
| **RS3** | Las consecuencias de mis decisiones son lógicas |
| **RS4** | Proporciona una visión integrada de la empresa |
| **US1** | Usar simulaciones me ayuda a resolver dudas en relación a mis |
| **US2** | El uso de simulaciones es beneficioso para mí |
| **US3** | Me anima a profundizar en lo aprendido |
| **US4** | En general, el uso de simulaciones mejora mi rendimiento académico |
| **FU1** | Mi interacción con la simulación es clara y comprensible |

| | |
|---|---|
| **FU2** | Interactuar con la simulación requiere poco esfuerzo mental |
| **FU3** | Encuentro la simulación fácil de usar |
| **FU4** | La estructura de la simulación es fácil de comprender |
| **RP1** | Motiva el estudio y comprensión de los conceptos |
| **RP2** | Los comentarios del tutor me permitieron comprender mejor mis errores |
| **RP3** | Se hizo una adecuada introducción del tema y de los objetivos del aprendizaje |
| **RP4** | Permite integrar conceptos y conocimientos multidisciplinares |
| **M1** | Preferiría optar por un curso que me produce curiosidad, aunque este sea más complejo. |
| **M2** | Siento que los contenidos de los juegos de simulación de negocios son prácticos y valen la pena aprenderlos |
| **M3** | Creo que puedo aprender todos los contenidos en una clase en la cual se utilicen juegos de simulación de negocios |
| **M4** | Siento que mi rendimiento es mejor que el de los demás cuando utilizo los juegos de simulación de negocios |

*Tabla 1: Cuestionario con preguntas de cada variable*

Fuente: Elaboración Propia

Finalmente se llegó a la conclusión de que la encuesta es válida ya que se realizó la revisión de literatura para luego consultar a los expertos, que se dividieron en dos partes, primero se realizó una consulta a las investigadoras del modelo decidido (Uriquidi Martin & Calabor Prieto, 2014), y posteriormente se consultó a los profesores guías de la investigación realizada, los que dieron el visto bueno sobre las preguntas y aceptaron el cuestionario realizado.

## 3.2. Fase Concluyente

La fase concluyente consiste en la última fase de la investigación, donde se aplicarán las encuestas al segmento objetivo que se desea estudiar y se realizará un análisis descriptivo.

En primer lugar se definió el segmento objetivo o muestra a la que se le aplicará el cuestionario, la que está compuesta por un grupo de 704 alumnos y exalumnos que cursaron la asignatura Marketing I que imparte la carrera de Ingeniería Civil Industrial de la Universidad Técnica Federico Santa María, tanto en el Campus Casa Central de Valparaíso como en el Campus Santiago, tal encuesta se realizó para alumnos del horario vespertino y diurno que hayan cursado la asignatura entre los años 2011 y 2016.

Para poder contactar a los alumnos y exalumnos, se solicitó la base de datos a los profesores que dictaron el ramo durante esos años y que utilizaron el simulador de mercados: Markops, luego se procedió a conseguir la base de datos de mail actualizados de los exalumnos, suponiendo que ya no utilizan el mail institucional, y se envió la encuesta a través de este medio por una plataforma de internet llamada SurveyMonkey.

Posteriormente se realizó un análisis descriptivo, para luego medir la fiabilidad de las escalas gracias al coeficiente Alfa de Cronbach y finalmente aplicar el modelo de ecuaciones estructurales, para determinar si el modelo propuesto por la investigación explica realmente las relaciones entre las variables estudiadas. Estos últimos puntos se realizaron gracias al software SPSS Amos.

### 3.2.1. Análisis Univariado

El análisis univariado consiste en el análisis de cada una de las variables estudiadas por separado, basado únicamente en una sola variable por vez. Usualmente se trabaja con distribuciones de frecuencias, medidas de tendencia central y medidas de dispersión.

En este caso, se realizará un análisis univariado a las características demográficas de los estudiantes, para poder sacar conclusiones con respecto al año de ingreso a la Universidad, edad, sexo, carrera, jornada, campus y ocupación actual de los alumnos y ex alumnos a los que se le aplicó la encuesta. Cabe señalar que la cantidad de personas que contestaron la encuesta completa fue de 210 personas.

### 3.2.2. Análisis de Fiabilidad de Escala

Este análisis permite estudiar las propiedades de las escalas de medición y de los elementos que componen las escalas. El procedimiento Análisis de fiabilidad calcula un número de medidas de fiabilidad de escala que se utilizan normalmente y también proporciona información sobre las relaciones entre elementos individuales de la escala (IBM).

Existen diferentes estadísticos para calcular la fiabilidad, en este estudio se utilizará el Alfa de Cronbach, modelo de consistencia interna que se basa en la correlación entre elementos promedios, si el valor del Alfa de Cronbach es superior a 0,7 se habla de una escala fiable.

### 3.2.3. Análisis Confirmatorio

El análisis confirmatorio determina si el número de factores determinados por el modelo explica realmente las hipótesis establecidas, arrojando un nivel de confianza para

poder aceptar o rechazar aquellas hipótesis. Este análisis se realizará a través del Modelo de Ecuaciones Estructurales y el software SPSS Amos.

# 4. CAPITULO IV: RESULTADOS

## 4.1. Análisis Univariado

Para obtener un detalle sobre las características más relevantes y similares entre los individuos encuestados, es que se realizó un análisis Univariado en cada variable demográfica de los alumnos y exalumnos. Cabe recordar que la muestra fue aplicada a alumnos y exalumnos de la Universidad Técnica Federico Santa María que hayan cursado la asignatura Marketing I y hayan utilizado el Simulador de Mercados Markops, a continuación se detallan las características más relevantes de la muestra.

En el siguiente gráfico se muestra el año de ingreso a la Universidad de la muestra, donde el mayor porcentaje de respuestas corresponde al año de ingreso 2013 con un 30% de la muestra y en segundo lugar la generación 2012 con un 23% de la muestra. Por otra parte, para las generaciones menores a la del 2012, los porcentajes se encuentran entre un 7% y un 12%, y para las generaciones superiores, año de ingreso 2014 y 2015, los porcentajes son de un 4% y 5% respectivamente, esto puede ser debido a que la asignatura Marketing I se encuentra en 4to año de la carrera Ingeniería Civil Industrial, por lo tanto las personas de estas últimas dos generaciones que respondieron la encuesta, probablemente, habían adelantado la asignatura.

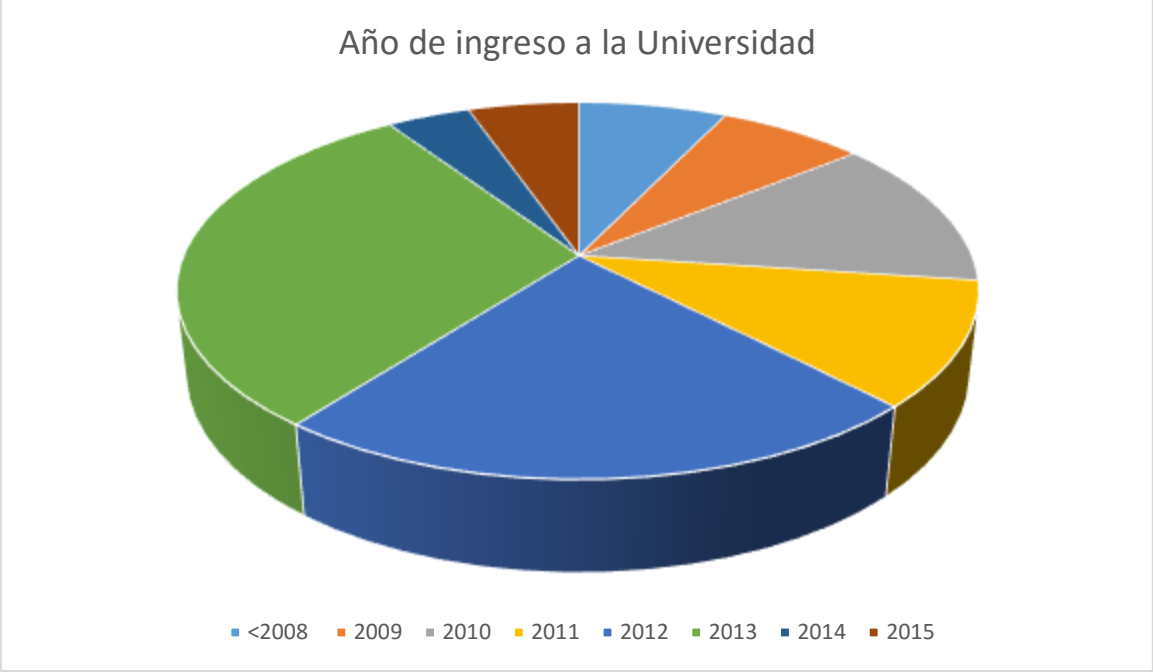



*Gráfico 1: Análisis Univariado. Año de ingreso a la Universidad*

Fuente: Elaboración Propia

Posteriormente se realizó un análisis del rango etario de los individuos, donde los estudiantes que contestaron la encuesta y que tienen entre 21 y 23 años son un 42%, mientras los alumnos que contestaron la encuesta y que tienen entre 24 y 26 años son de un 35%, finalizando con los alumnos de 27 años o más con un 23%.

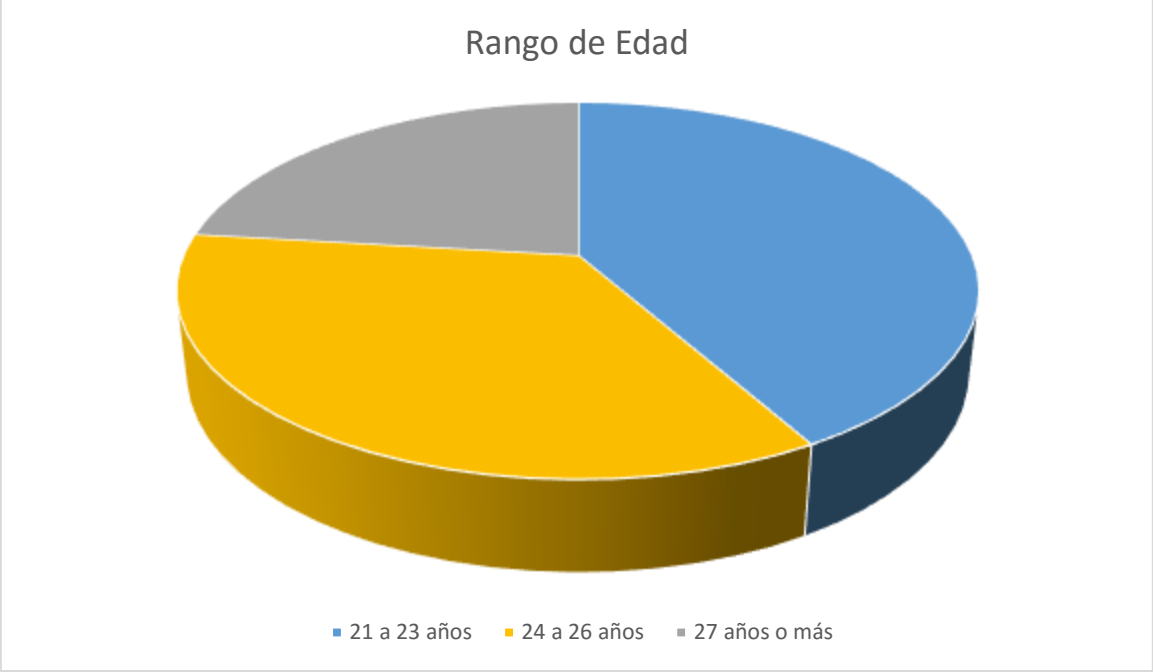



*Gráfico 2: Análisis Univariado. Rango de edad.*

Fuente: Elaboración Propia.

Sobre el sexo de los individuos encuestados, existe una gran diferencia entre la cantidad de mujeres y hombres, mientras las mujeres corresponden al 31% de la muestra, los hombres obtienen el 69%, esto se debe a que, en general, ingresan más hombres a las carreras de Ingeniería.

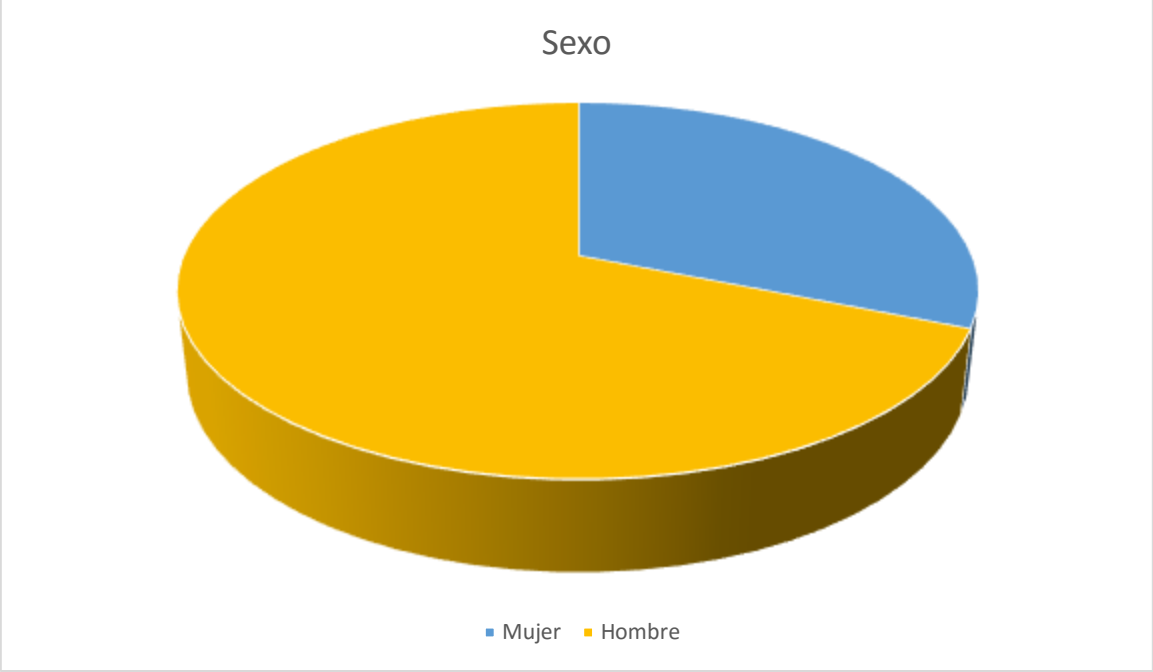



*Gráfico 3: Análisis Univariado. Sexo.*

Fuente: Elaboración Propia.

Con respecto a la carrera de estudio, el mayor porcentaje lo obtiene Ingeniería Civil Industrial con un 74%, esto se debe a que el Simulador en estudio se imparte en la asignatura de Marketing I de la carrera Ingeniería Civil Industrial.

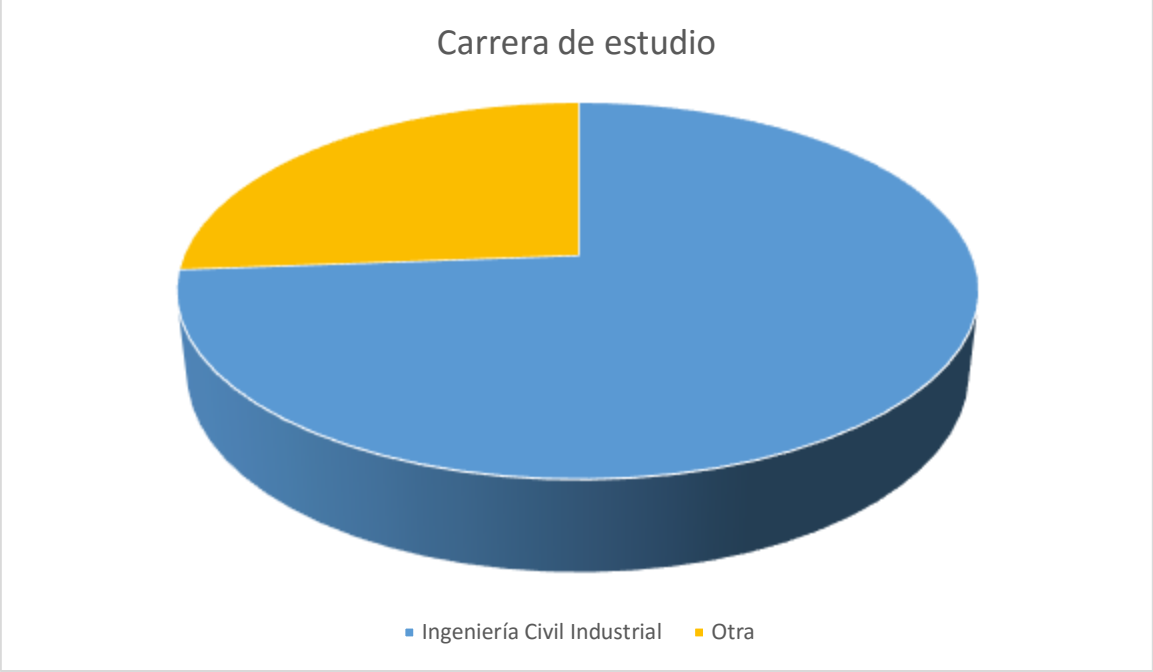



*Gráfico 4: Análisis Univariado. Carrera de estudio.*

Fuente: Elaboración Propia.

A continuación se muestran dos gráficos, el primero con respecto a la Jornada de estudio, donde el 80% corresponde a la jornada diurna, mientras el 20% restante corresponde a la jornada vespertina, y el segundo gráfico con respecto al Campus donde se realizan o realizaron los estudios, donde el 77% de la muestra corresponde al Campus Casa Central y el 23% restante corresponde al Campus Santiago.

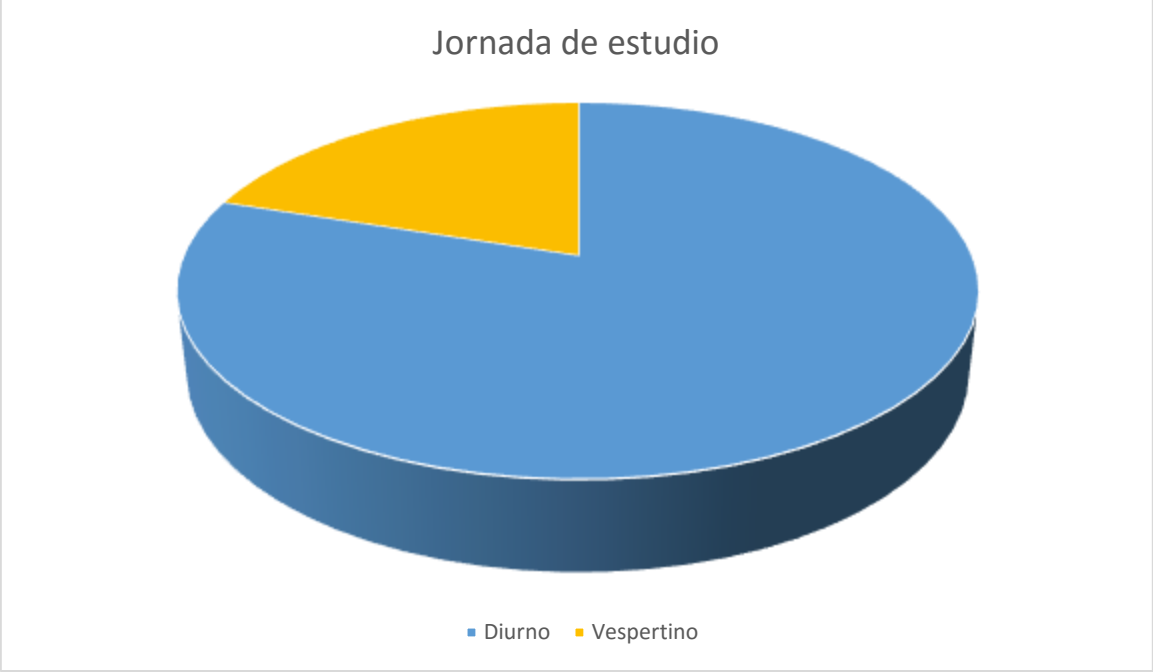



*Gráfico 5: Análisis Univariado. Jornada de estudio.*

Fuente: Elaboración Propia.

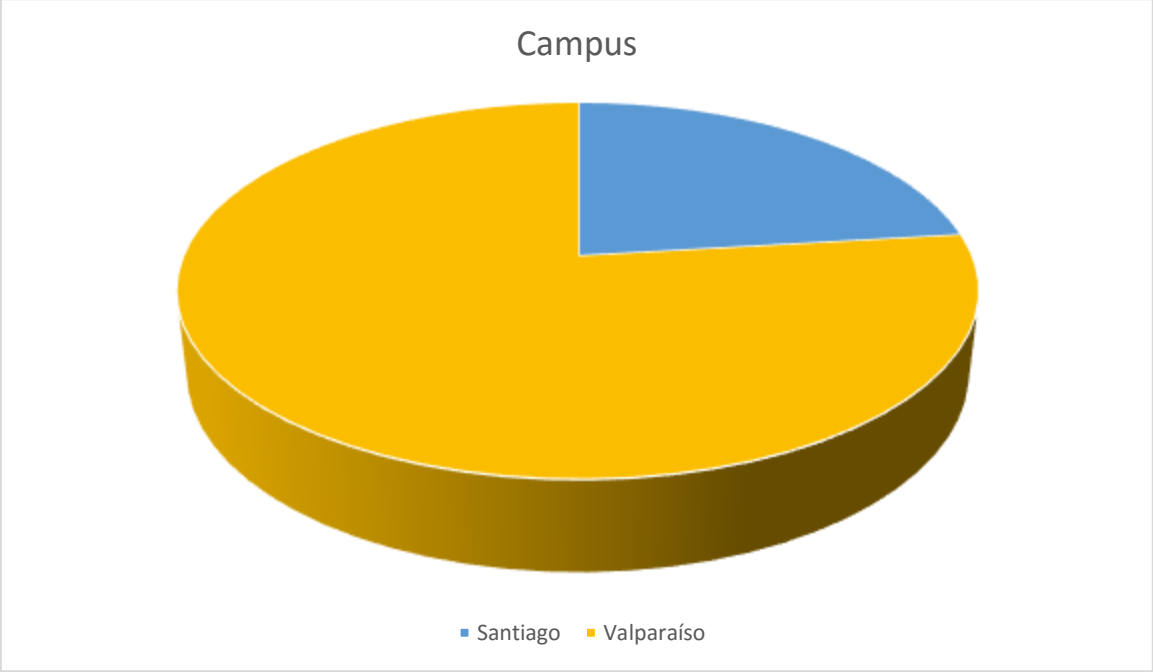



*Gráfico 6: Análisis Univariado. Campus.*

Fuente: Elaboración Propia.

Finalmente, se consultó por la Ocupación actual de los individuos encuestados, para saber qué porcentaje continúa siendo estudiante, donde se llegó a la conclusión que en su mayoría, con un 74% continúan los estudios, seguido de un 22% que es Empleado, para finalizar con un 3% y 1% de los encuestados que son independientes y desocupados respectivamente.

*Gráfico 7: Análisis Univariado. Ocupación actual.*

Fuente: Elaboración Propia.

## 4.2. Análisis de Fiabilidad de Escala

Este análisis se desarrolla para estimar la fiabilidad de un instrumento de medida a través de un conjunto de ítems que se espera que midan el mismo constructo y que están altamente correlacionados. Se determinó utilizar el estadístico Alfa de Cronbach con la ayuda del software SPSS, a partir del cual se puede concluir que mientras más cerca se encuentre el estadístico a 1, mayor es la consistencia interna de los ítems analizados.

Por otra parte, este análisis sirve para evaluar la posibilidad de cuánto mejoraría (o empeoraría) la fiabilidad de la prueba si se excluyera un determinado ítem.

En este estudio se cuenta con 7 variables, de las cuales cada una tiene 4 o 5 preguntas en la encuesta, por ende se cuenta con un total de 29 preguntas de interés a evaluar. A continuación se presentan las variables estudiadas y sus resultados:

### 4.2.1. Conocimiento y habilidades (CYH)

Esta variable hace referencia a la habilidad y conocimiento de los estudiantes con respecto a las diferentes tecnologías e internet que se utilizan a diario. Como se ve a continuación, el valor del Alfa de Cronbach dio un valor de 0,705 por lo que se asume, según el criterio mencionado con anterioridad, que es una variable fiable o que los 4 ítems que forman parte de la variable Conocimiento y Habilidad son consistentes internamente.

| Alfa de Cronbach | Nº de elementos |
|---|---|
| **0,705** | 4 |

*Tabla 2: Estadísticas de fiabilidad de la variable Conocimiento y Habilidades*

Fuente: Elaboración Propia

Por otra parte, se analizaron las estadísticas de total de elemento, para ver si el Alfa de Cronbach tenía alguna diferencia considerable con la inicial y así determinar si se eliminaría una variable. Como se ve a continuación ningún Alfa de Cronbach superó el valor de 0,705, por lo que no se suprimirá ninguna variable.

| | Media de escala si el elemento se ha suprimido | Varianza de escala si el elemento se ha suprimido | Correlación total de elementos corregida | Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido |
|---|---|---|---|---|
| **CYH1** | 13,3286 | 1,915 | 0,502 | 0,635 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **CYH2** | 13,5571 | 1,808 | 0,471 | 0,666 |
| **CYH3** | 13,4143 | 2,196 | 0,492 | 0,645 |
| **CYH4** | 13,4286 | 2,160 | 0,534 | 0,624 |

*Tabla 3: Estadísticas de total de elemento de la variable Conocimiento y Habilidades*

Fuente: Elaboración Propia

### 4.2.2. Realismo de la simulación (RS)

Esta variable hace alusión a qué tan real está siendo el juego y qué grado el realismo afecta esto a los estudiantes que tomaron el curso, partiendo de la premisa de que las simulaciones no pueden ser un reflejo exacto de la vida real. Se analizaron 4 ítems correspondientes a la variable en cuestión dando un resultado de Alfa de Cronbach de un 0,79, el que al ser mayor a 0,7 se dice que es un estadístico que corrobora la fiabilidad de la variable.

| Alfa de Cronbach | Nº de elementos |
|---|---|
| **0,790** | 4 |

*Tabla 4: Estadísticas de fiabilidad de la variable Realismo de la Simulación*

Fuente: Elaboración Propia

Posteriormente se realizó un análisis sobre cada ítem y su posible eliminación del modelo final para ver si en algún caso mejoraría la fiabilidad de la prueba, este análisis dio un valor del Alfa de Cronbach de 0,742, 0,714, 0,768 y 0,722 respectivo para cada caso, y ya que ninguno superó el Alfa inicial, se decide no eliminar ninguna variable, por lo que quedaron los 4 ítems iniciales.

| | Media de escala si el elemento se ha suprimido | Varianza de escala si el elemento se ha suprimido | Correlación total de elementos corregida | Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido |
|---|---|---|---|---|
| **RS1** | 11,20 | 4,588 | 0,592 | 0,742 |
| **RS2** | 10,96 | 4,003 | 0,646 | 0,714 |
| **RS3** | 10,53 | 4,977 | 0,538 | 0,768 |
| **RS4** | 10,91 | 4,174 | 0,629 | 0,722 |

*Tabla 5: Estadísticas de total de elemento de la variable Realismo de la Simulación*

Fuente: Elaboración Propia

### 4.2.3. Utilidad del sistema (US)

Se refiere a la creencia del usuario de que mediante el uso de esta tecnología, podría mejorar su desempeño en la asignatura. Para este caso el valor del Alfa de Cronbach es de un 0,788 con una cantidad total de 4 ítems por variable. Como el valor supera el 0,7 se habla de una buena consistencia interna de los 4 ítems analizados.

| Alfa de Cronbach | Nº de elementos |
|---|---|
| **0,788** | 4 |

*Tabla 6: Estadísticas de fiabilidad de la variable Utilidad del Sistema*

Fuente: Elaboración Propia

A continuación se presenta la tabla de Estadísticas de total de elemento, donde se analiza si conviene eliminar algún ítem dentro de la variable. Los valores del Alfa de Cronbach para el caso de eliminar el ítem 1 de la variable Utilidad del Sistema dio 0,746, seguido de 0,719, 0,766 y 0,711 para cada ítem siguiente, al ser todos menores al valor inicial del Alfa de Cronbach se decide no eliminar ninguna variable, ya que la consistencia interna de los ítems del principio es la mejor.

| | Media de escala si el elemento se ha suprimido | Varianza de escala si el elemento se ha suprimido | Correlación total de elementos corregida | Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido |
|---|---|---|---|---|
| **US1** | 11.63 | 4,158 | 0,576 | 0,746 |
| **US2** | 11,16 | 4,353 | 0,642 | 0,719 |
| **US3** | 11,31 | 4,301 | 0,536 | 0,766 |
| **US4** | 11,69 | 3,746 | 0,645 | 0,711 |

*Tabla 7: Estadísticas de total de elemento de la variable Utilidad del Sistema*

Fuente: Elaboración Propia

### 4.2.4. Facilidad de uso (FU)

Esta variable analiza la capacidad de los alumnos por entender e interpretar los resultados, además de saber leer y entender lo que les transmite el Simulador de Mercados Markops, la facilidad de uso afecta positivamente en el aprendizaje, ya que de esta manera los estudiantes pierden menos el tiempo en entender cómo hacer funcional la simulación, y se pueden centrar en la toma de decisiones relevantes. Para este caso el Alfa de Cronbach dio un valor de 0,83, el más alto hasta el momento, por lo que se entiende que los ítems que estudian a la variable en cuestión tienen una mayor consistencia interna.

| Alfa de Cronbach | Nº de elementos |
|---|---|
| **0,830** | 4 |

*Tabla 8: Estadísticas de fiabilidad de la variable Facilidad de Uso*

Fuente: Elaboración Propia

Para determinar si se debería o no eliminar algún ítem, se debe analizar los resultados de los valores de las Alfa de Cronbach, en este caso si se elimina el ítem 2 el Alfa de Cronbach aumenta en un 0,038, lo que no es suficiente como para eliminar el ítem

analizado, ya que el valor inicial ya es suficientemente bueno como para decir que la consistencia interna de los ítems es alta.

| | Media de escala si el elemento se ha suprimido | Varianza de escala si el elemento se ha suprimido | Correlación total de elementos corregida | Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido |
|---|---|---|---|---|
| **FU1** | 9,89 | 6,462 | 0,651 | 0,789 |
| **FU2** | 10,31 | 6,789 | 0,484 | 0,868 |
| **FU3** | 10,11 | 6,002 | 0,798 | 0,723 |
| **FU4** | 10,02 | 6,201 | 0,731 | 0,754 |

*Tabla 9: Estadísticas de total de elemento de la variable Facilidad de Uso*

Fuente: Elaboración Propia

### 4.2.5. Retroalimentación productiva (RP)

Esta variable hace referencia a la ayuda y apoyo que se le da a los alumnos durante el aprendizaje dentro de los juegos, el tiempo dedicado a explicaciones, preguntas y retroalimentación. En este caso el Alfa de Cronbach para los 4 ítems dio un valor de 0,789, el que es un valor suficiente para decir que la consistencia interna de los ítems es buena.

| Alfa de Cronbach | Nº de elementos |
|---|---|
| **0,789** | 4 |

*Tabla 10: Estadísticas de fiabilidad de la variable Retroalimentación Productiva*

Fuente: Elaboración Propia

Se realizó un estudio sobre el Alfa de Cronbach si se eliminaba alguno de los 4 elementos, el que arrojó los siguientes valores: si se elimina el ítem 1 (o RP1) el Alfa de Cronbach da un valor de 0,751, si se elimina el ítem 2 (o RP2), el Alfa de Cronbach da un valor de 0,729, si se eliminar el ítem 3 (o RP3) el estadístico da un valor de 0,749 y por

último si se elimina el ítem 4 (o RP4) el valor es 0,721. Como todos estos valores no superan el valor inicial de 0,789 se decide no eliminar ningún ítem.

| | Media de escala si el elemento se ha suprimido | Varianza de escala si el elemento se ha suprimido | Correlación total de elementos corregida | Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido |
|---|---|---|---|---|
| **RP1** | 11,74 | 5,388 | 0,575 | 0,751 |
| **RP2** | 11,61 | 4,851 | 0,614 | 0,729 |
| **RP3** | 11,96 | 4,405 | 0,591 | 0,749 |
| **RP4** | 11,71 | 4,990 | 0,634 | 0,721 |

*Tabla 11: Estadísticas de total de elemento de la variable Retroalimentación Productiva*

Fuente: Elaboración Propia

### 4.2.6. Motivación de los estudiantes (M)

Esta variable se refiere a cuán interesado está el alumno con respecto al Simulador de Mercados, en este caso el Alfa de Cronbach dio un valor de 0,684, valor que se encuentra por debajo del 0,7 mínimo para que pueda ser una variable fiable, en este caso se debe analizar el Alfa de Cronbach si se eliminan alguno de los ítems que componen esta variable, el que se analiza a continuación.

| Alfa de Cronbach | Nº de elementos |
|---|---|
| **0,684** | 4 |

*Tabla 12: Estadísticas de fiabilidad de la variable Motivación de los Estudiantes*

Fuente: Elaboración Propia

Como se ve en la tabla que continúa, si se llega a eliminar el ítem 1 (o M1) que dice "Preferiría optar por un curso que me produce curiosidad, aunque este sea más complejo." Aumenta considerablemente el Alfa de Cronbach superando el límite inferior de 0,7 para

que pueda ser fiable. Se decide por ende eliminar el ítem 1 y obtener el nuevo Alfa de Cronbach de 0,752, por lo que ahora sí tienen una buena consistencia interna los ítem en cuestión. En este caso el problema

| | Media de escala si el elemento se ha suprimido | Varianza de escala si el elemento se ha suprimido | Correlación total de elementos corregida | Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido |
|---|---|---|---|---|
| **M1** | 11,29 | 4,932 | 0,201 | 0,752 |
| **M2** | 11,42 | 4,005 | 0,471 | 0,618 |
| **M3** | 11,89 | 2,963 | 0,586 | 0,531 |
| **M4** | 12,10 | 3,091 | 0,641 | 0,489 |

*Tabla 13: Estadísticas de total de elemento de la variable Motivación de los estudiantes*

Fuente: Elaboración Propia

### 4.2.7. Grado de aprendizaje de los alumnos (GA)

Finalmente, se analiza el Grado de aprendizaje, única variable endógena dentro del Modelo, la que arroja un valor muy consistente de 0,824 por lo que se determina que el la variable endógena es fiable y sus ítems están altamente correlacionados.

| Alfa de Cronbach | Nº de elementos |
|---|---|
| **0,824** | 5 |

*Tabla 14: Estadísticas de fiabilidad de la variable Grado de Aprendizaje*

Fuente: Elaboración Propia

Se evaluó si el Alfa de Cronbach aumenta si se llega a eliminar algún ítem, pero al ser todos los valores menores a 0,824, se decidió no eliminar ningún ítem.

| | Media de escala si el elemento se ha suprimido | Varianza de escala si el elemento se ha suprimido | Correlación total de elementos corregida | Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido |
|---|---|---|---|---|
| **GA1** | 15,36 | 8,700 | 0,588 | 0,800 |
| **GA2** | 15,91 | 7,916 | 0,582 | 0,801 |
| **GA3** | 15,54 | 7,417 | 0,738 | 0,754 |
| **GA4** | 15,62 | 7,566 | 0,682 | 0,770 |
| **GA5** | 15,72 | 8,012 | 0,528 | 0,818 |

*Tabla 15: Estadísticas de total de elemento de la variable Grado de Aprendizaje*

Fuente: Elaboración Propia

## 4.3. Análisis Confirmatorio

Para comenzar el análisis confirmatorio se presenta el modelo final en forma conceptual gracias al software SPSS Amos, en él se ve que se ha suprimido ítem M1, que fue preguntado en el cuestionario, de la variable latente Motivación, esto debido a que no era un ítem con una consistencia interna suficiente como para poder incluirla.

Por consiguiente, y luego del análisis de fiabilidad de las variables, se llegó al modelo final, el que cuenta con 64 variables totales, donde:

- 7 son variables latentes (representadas por círculos grandes), de las cuales 1 es endógena: Grado de Aprendizaje (GA) y 6 son exógenas: Conocimientos y Habilidades (CYH), Motivación (MM), Retroalimentación Productiva (RP), Facilidad de uso (FU), Realismo de la simulación (RS), Utilidad del Sistema (US).

- 28 son variables observadas (representadas por cuadrados): CYH1-CYH4, M2-M4, RP1-RP4, FU1-FU4, RS1-RS4, US1-US4, GA1-GA5.

- 29 son variables error (representadas por círculos pequeños): e1-e29.

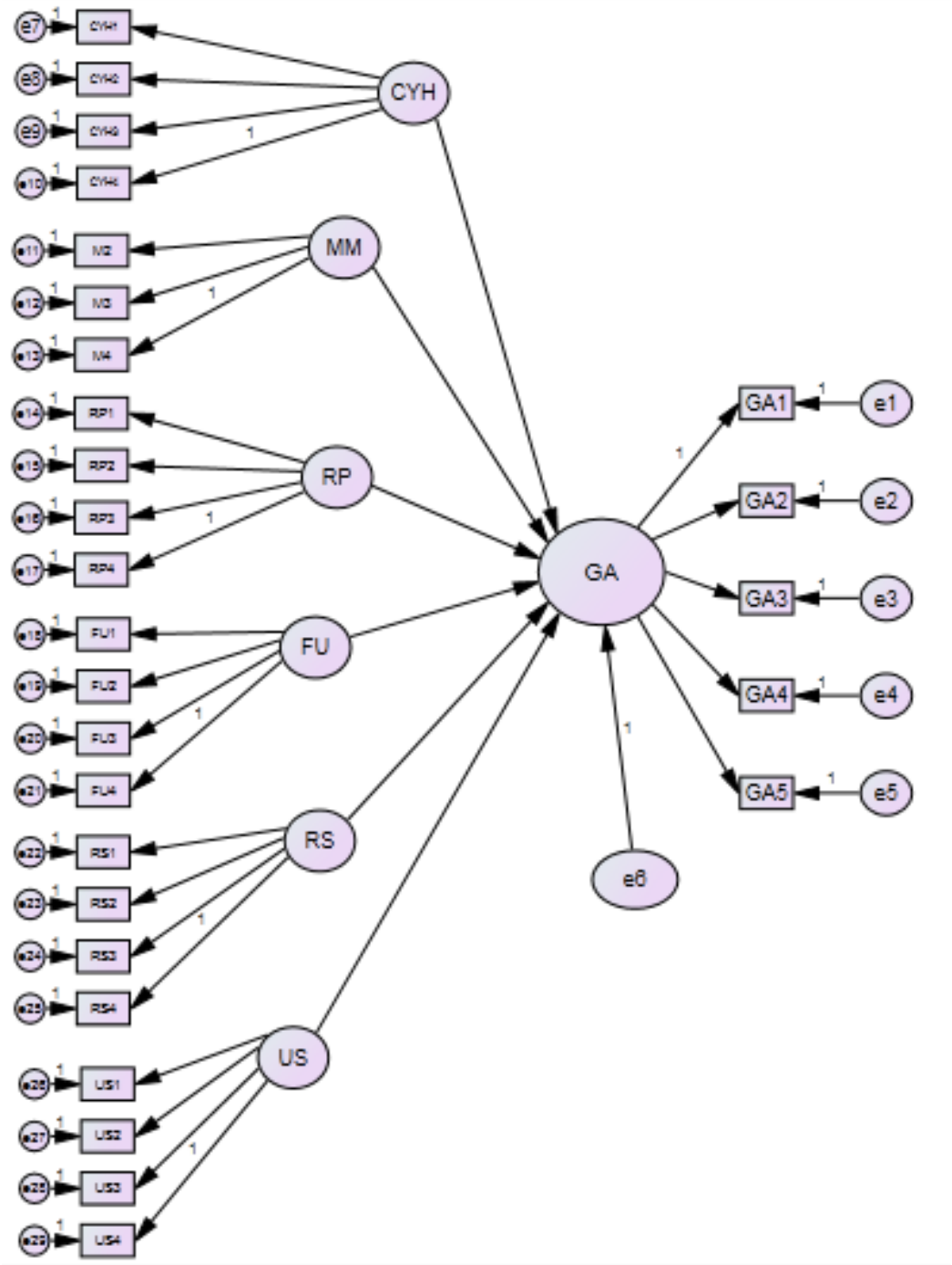



*Ilustración 3: Modelo final conceptual.*

Fuente: software SPSS Amos.

### 4.3.1. Especificación del modelo

En esta etapa se establece formalmente el modelo, donde se explica por qué las variables latentes y observables están o no relacionadas. Esta distinción es importante, ya que cualquier relación entre variables sin especificar se asume igual a cero. El modelo estadístico es el número máximo de relaciones y estadísticos asociados a las mismas que son capaces de estructurar los datos según una cierta teoría. (Lara Hormigo, 2014)

#### *4.3.1.1. Modelo Estructural*

El modelo estructural es aquel componente del modelo general que describe las relaciones causales entre las variables latentes. Por lo tanto, habrán tantas ecuaciones estructurales como constructos latentes que sean explicables por otras variables exógenas, ya sean latentes u observadas (Lara Hormigo, 2014). En este caso la única variable latente que se explica por otras variables exógenas es el Grado de Aprendizaje, que se detalla a continuación:

$$GA = \alpha * CYH + \beta * MM + \mu * RP + \delta * FU + \nu * RS + \eta * US + e6$$

*Ecuación 4: Ecuación del Modelo Estructural.*

donde:

- GA: vector de la variable endógena latente Grado de Aprendizaje.
- CYH, MM, RP, FU, RS, US: vectores de las variables exógenas latentes Conocimiento y Habilidades, Motivación, Retroalimentación Productiva, Facilidad de uso, Realismo de la Simulación y Utilidad del sistema, respectivamente.
- $\alpha, \beta, \mu, \delta, \nu, \eta$: matriz de coeficientes $\gamma_{ij}$ que relacionan las variables latentes exógenas Conocimiento y Habilidades, Motivación, Retroalimentación Productiva, Facilidad de

uso, Realismo de la Simulación, Utilidad del sistema, con la variable endógena Grado de Aprendizaje.

- $\epsilon$: vector de errores. Indican que las variables endógenas no se predicen perfectamente por las ecuaciones estructurales.

#### *4.3.1.2. Modelo de Medidas*

En este modelo, se relacionan las variables latentes (o constructo) con las variables observables (Lara Hormigo, 2014). El objetivo fundamental es que el investigador evalúe qué tan bien las variables observadas se correlacionan para identificar el constructo hipotético (Cupani, 2012). En este caso se presenta a continuación la estructura general del modelo y luego para cada una de las variables:

$$y = \Lambda_y * \eta + e$$

*Ecuación 5: Ecuación del Modelo de Medidas.*

donde:

- y: es el conjunto de Variables Observables.
- $\Lambda_y$: es una matriz de coeficientes de las variables exógenas y endógenas.
- $\eta$: vector de variables latentes endógenas y exógenas.
- $e$: vector de errores de medición para los indicadores exógenos y endógenos.

1. Variables Observables de la Variable Latente Endógena:

$$GA1 = \Lambda_1 * GA + e1$$

$$GA2 = \Lambda_2 * GA + e2$$

$$GA3 = \Lambda_3 * GA + e3$$

$$GA4 = \Lambda_4 * GA + e4$$

$$GA5 = \Lambda_5 * GA + e5$$

*Ecuación 6: Ecuaciones de Variables Observables de la Variable Latente Endógena.*

2. Variables Observables de las Variables Latentes Exógenas:

$$CYH1 = \Lambda_7 * CYH + e7$$

$$CYH2 = \Lambda_8 * CYH + e8$$

$$CYH3 = \Lambda_9 * CYH + e9$$

$$CYH4 = \Lambda_{10} * CYH + e10$$

$$M2 = \Lambda_{11} * MM + e11$$

$$M3 = \Lambda_{12} * MM + e12$$

$$M4 = \Lambda_{13} * MM + e13$$

$$RP1 = \Lambda_{14} * RP + e14$$

$$RP2 = \Lambda_{15} * RP + e15$$

$$RP3 = \Lambda_{16} * RP + e16$$

$$RP4 = \Lambda_{17} * RP + e17$$

$$FU1 = \Lambda_{18} * FU + e18$$

$$FU2 = \Lambda_{19} * FU + e19$$

$$FU3 = \Lambda_{20} * FU + e20$$

$$FU4 = \Lambda_{21} * FU + e21$$

$$RS1 = \Lambda_{22} * FU + e22$$

$$RS2 = \Lambda_{23} * FU + e23$$

$$RS3 = \Lambda_{24} * FU + e24$$

$$RS4 = \Lambda_{25} * FU + e25$$

$$US1 = \Lambda_{26} * FU + e26$$

$$US2 = \Lambda_{27} * FU + e27$$

$$US3 = \Lambda_{28} * FU + e28$$

$$US4 = \Lambda_{29} * FU + e29$$

*Ecuación 7: Ecuaciones de Variables Observables de las Variables Latentes Exógenas.*

Cada Variable Observable representa una pregunta del cuestionario, las que fueron descritas en la Metodología, punto 3.1.2. "Cuestionario".

### 4.3.2. Identificación del modelo

El modelo estará identificado si los parámetros del modelo pueden ser estimados a partir de los elementos de la matriz de covarianzas de las variables observables. Esta determinación es fundamental, ya que se debe hacer antes de la recolección de datos, verificando que al menos se dispone para cada parámetro de una expresión algebraica que lo exprese en función de las varianzas y covarianzas muéstrales.

El principal problema de identificación radica en estudiar bajo qué condiciones se puede garantizar la unicidad en la determinación de los parámetros del modelo. Para poder resolver el problema anterior, es que se estudia el grado de libertad del modelo, o la diferencia entre el número de varianzas y covarianzas, y el de parámetros a estimar, donde el principal requisito es que la diferencia no sea negativa.

A continuación se presenta el número de grados de libertad que fue obtenido gracias al programa SPSS Amos, el que arrojó lo siguiente:

| Cálculo de los grados de libertad | |
|---|---|
| **Número de momentos de muestra distintos** | 406 |
| **Número de parámetros distintos a estimar** | 62 |
| **Grados de libertad** | 344 |

*Tabla 16: Grados de libertad del Modelo*

Fuente: Elaboración Propia

Como se ve en la tabla, el grado de libertad fue calculado en base a la explicación anterior, donde g: 406-62=344, por lo tanto como g > 0 se dice que el problema está sobre identificado, en otras palabras tiene menos parámetros que varianzas y covarianzas. En definitiva, mientras más grados de libertad tenga el modelo, más parsimonioso es y se ajusta bien a los datos, por lo que se puede demostrar que las asociaciones entre variables observables y latentes son más importantes.

### 4.3.3. Estimación de Parámetros

Para determinar los valores de los parámetros desconocidos y su respectivo error de medición se utilizó el programa SPSS Amos nuevamente.

Una de las técnicas ampliamente empleada en la mayoría de los programas informáticos para la estimación de modelos estructurales, es el de máxima verosimilitud (MV), que es eficiente y no sesgada cuando se cumplen los supuestos de normalidad multivariada (Cupani, 2012).

| | | | Estimate | S.E. | C.R. | P | Label |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GA | <--- | MM | ,164 | ,039 | 4,149 | *** | |
| GA | <--- | RP | ,127 | ,046 | 2,769 | ,006 | |
| GA | <--- | FU | ,109 | ,033 | 3,258 | ,001 | |
| GA | <--- | RS | ,112 | ,042 | 2,655 | ,008 | |
| GA | <--- | US | ,343 | ,056 | 6,172 | *** | |
| GA | <--- | CYH | ,081 | ,058 | 1,385 | ,166 | |
| CYH4 | <--- | CYH | 1,000 | | | | |
| CYH3 | <--- | CYH | ,955 | ,125 | 7,631 | *** | |
| CYH2 | <--- | CYH | ,567 | ,124 | 4,586 | *** | |
| CYH1 | <--- | CYH | ,553 | ,112 | 4,938 | *** | |
| M4 | <--- | MM | 1,000 | | | | |
| M3 | <--- | MM | ,907 | ,115 | 7,858 | *** | |
| M2 | <--- | MM | ,553 | ,079 | 7,011 | *** | |
| RP4 | <--- | RP | 1,000 | | | | |
| RP3 | <--- | RP | 1,161 | ,141 | 8,228 | *** | |
| RP2 | <--- | RP | 1,067 | ,124 | 8,586 | *** | |
| RP1 | <--- | RP | ,862 | ,106 | 8,139 | *** | |
| FU4 | <--- | FU | 1,000 | | | | |
| FU3 | <--- | FU | 1,080 | ,077 | 14,111 | *** | |
| FU2 | <--- | FU | ,721 | ,091 | 7,893 | *** | |
| FU1 | <--- | FU | ,919 | ,077 | 11,951 | *** | |
| RS4 | <--- | RS | 1,000 | | | | |
| RS3 | <--- | RS | ,686 | ,090 | 7,595 | *** | |
| RS2 | <--- | RS | 1,075 | ,121 | 8,914 | *** | |
| RS1 | <--- | RS | ,841 | ,100 | 8,376 | *** | |
| US4 | <--- | US | 1,000 | | | | |
| US3 | <--- | US | ,718 | ,090 | 7,985 | *** | |
| US2 | <--- | US | ,785 | ,081 | 9,720 | *** | |
| US1 | <--- | US | ,794 | ,091 | 8,706 | *** | |
| GA1 | <--- | GA | 1,000 | | | | |
| GA2 | <--- | GA | 1,206 | ,192 | 6,285 | *** | |
| GA3 | <--- | GA | 1,436 | ,191 | 7,528 | *** | |
| GA4 | <--- | GA | 1,280 | ,190 | 6,749 | *** | |
| GA5 | <--- | GA | 1,022 | ,197 | 5,196 | *** | |

*Tabla 17: Coeficientes de Regresión.*

Fuente: SPSS Amos.

Según la tabla anterior todos los valores del P valor (“P label”) que sean >0,05, y que en la tabla anterior se muestran como ***, son significativos, por lo que los valores estimados de los parámetros (“Estimate”) sí aportan al modelo.

Ahora, se deben obtener los Coeficientes estandarizados, para que los coeficientes sean más comparables, de esta forma se obtiene el peso relativo de cada variable dentro de la especificación, sin importar la unidad de medida en la que se encuentren expresadas. Los coeficientes se presentan a continuación:

| | | | Estimate |
|---|---|---|---|
| GA | <--- | MM | ,335 |
| GA | <--- | RP | ,204 |
| GA | <--- | FU | ,228 |
| GA | <--- | RS | ,194 |
| GA | <--- | US | ,625 |
| GA | <--- | CYH | ,095 |
| CYH4 | <--- | CYH | ,861 |
| CYH3 | <--- | CYH | ,808 |
| CYH2 | <--- | CYH | ,353 |
| CYH1 | <--- | CYH | ,381 |
| M4 | <--- | MM | ,858 |
| M3 | <--- | MM | ,710 |
| M2 | <--- | MM | ,574 |
| RP4 | <--- | RP | ,725 |
| RP3 | <--- | RP | ,681 |
| RP2 | <--- | RP | ,726 |
| RP1 | <--- | RP | ,672 |
| FU4 | <--- | FU | ,828 |
| FU3 | <--- | FU | ,905 |
| FU2 | <--- | FU | ,537 |
| FU1 | <--- | FU | ,753 |
| RS4 | <--- | RS | ,734 |
| RS3 | <--- | RS | ,609 |
| RS2 | <--- | RS | ,760 |
| RS1 | <--- | RS | ,684 |
| US4 | <--- | US | ,771 |
| US3 | <--- | US | ,604 |
| US2 | <--- | US | ,752 |
| US1 | <--- | US | ,661 |
| GA1 | <--- | GA | ,589 |
| GA2 | <--- | GA | ,562 |
| GA3 | <--- | GA | ,750 |
| GA4 | <--- | GA | ,622 |
| GA5 | <--- | GA | ,440 |

*Tabla 18: Coeficientes de Regresión Estandarizados.*

Fuente: SPSS Amos.

En la tabla anterior se muestra una clara relación entre los valores no significativos que aparecieron en los P-valores y los valores más pequeños según la estimación de los coeficientes de regresión estandarizados, en otras palabras es la cantidad de información que aporta cada variable latente exógena a su variable latente endógena, o cada variable observable a su variable latente exógena, si es pequeño es porque aporta poca información, en cambio, si es elevado, aporta mucha información.

En primer lugar y estudiando la variable latente endógena "Grado de Aoprendizaje" las variables latentes exógenas que menos aportan información son: la "Retroalimentación Productiva" con un 0.204, "Facilidad de uso" con un 0.228, "Realismo de la Simulación" con un 0.194, y "Conocimiento y Habilidades" con un 0.095. Por el contrario, la que más información le aporta al "Grado de Aprendizaje" es la variable latente exógena "Utilidad del Sistema" con 0.625, y en menor medida pero igual aportando, la "Motivación" con un 0.335.

En segundo lugar se encuentra la variable latente exógena "Conocimientos y Habilidades" a la cual las variables observables más relevantes o que aportan más información son CYH3 y CYH4, con valores de regresión de 0.808 y 0.861, y en menor medida pero igual aportando información se encuentran CYH1 y CYH2 con variables de 0.381 y 0.353 respectivamente.

Luego se encuentra la variable latente exógena "Motivación", la que es altamente explicada por sus variables latentes endógenas M2, M3 y M4 con valores de regresión de 0.574, 0.710 y 0.858 respectivamente.

Posteriormente, se encuentran las variables latentes exógenas "Retroalimentación Productiva", "Facilidad de Uso", "Realidad del Simulador" y "Utilidad del Sistema", donde

los valores de regresión de las variables observadas, oscilan entre 0.537 y 0.828, por lo que todas sus variables observadas explican en gran cantidad a sus variables latentes respectivas.

Finalmente se encuentra la variable latente endógena y sus variables observadas, donde la mayoría explica en gran cantidad la información de la variable endógena, y existe solo una que entrega menos, se habla de la variable GA5 con un valor de 0.440.

### 4.3.4. Bondad de ajuste del Modelo

En primer lugar se debe analizar si el ajuste del modelo se confirma, en otras palabras, analizar la exactitud de los supuestos del modelo, para corroborar que el modelo sirve como aproximación al fenómeno real.

El estadístico más utilizados es el chi-cuadrado, que se presenta a continuación:

| **Chi-cuadrado** | **1082,123** |
|---|---|
| **Grados de libertad** | 344 |
| **CMIN/DF** | 3,146 |

*Tabla 19: Estadístico chi-cuadrado.*

Fuente: Elaboración Propia.

En este caso el CMIN/DF o Chi-cuadrado/grados de libertad da un valor de 3,146, el que dista mucho del valor óptimo (<2), por lo que no es un buen indicador para el modelo, de todas maneras, basar el juicio sobre lo adecuado del modelo en una sola prueba, puede generar conclusiones erróneas. La principal limitación del chi-cuadrado es que es susceptible ante cambios en el tamaño de muestra, esta es una de las razones por la cual no

se recomienda usar como único criterio de bondad de ajuste a esta prueba, sino más bien como complemento de otros índices de ajuste.

Existen 3 tipos de índices de ajuste, que se presentarán a continuación:

1. Índices de ajuste absoluto: evalúan directamente el ajuste del modelo.

| Indicador | Modelo bajo prueba | Valor Ideal |
|---|---|---|
| **GFI** | 0,706 | >0,9 |
| **AGFI** | 0,653 | >0,9 |
| **RMSEA** | 0,101 | <0,08 |
| **RMR** | 0,199 | <0,05 |

*Tabla 20: Índices de ajuste absoluto.*

Fuente: Elaboración Propia.

Se recomienda que los valores de GFI y AGFI sean superiores a 0,9, mientras que los valores de RMSEA y RMR sean inferiores a 0,5 (Byrne, 2010).

Si bien los valores de RMSEA y RMR son pequeños, se podría interpretar que el modelo explica las correlaciones dentro de un error promedio de 0,199, pero al no ser menores a 0,05, representan un valor residual no normalizado. Por otra parte, los valores de GFI y AGFI si bien sobrepasan el valor 0,5 no son suficientemente cercanos a 1, ni cercanos a 0,9, que es el valor esperado para estos índices, por lo que no son valores ideales, pero como pertenecen al tango entre 0 y 1 y sobrepasan el valor 0,5, se determina que son valores aceptables.

Finalmente se determina que los índices de GFI y AGFI son aceptables y los valores de RMSEA y RMR no son suficientes para un buen ajuste, por el contrario se dice que son índices mediocres.

2. Índice de ajuste de incremento: comparan al modelo propuesto con el modelo de independencia, en el cual se asume que no hay asociaciones entre variables.

| Indicador | Modelo bajo prueba | Valor Ideal |
|---|---|---|
| **NFI** | 0,649 | >0,9 |
| **CFI** | 0,728 | >0,9 |
| **IFI** | 0,731 | >0,9 |
| **TFI** | 0,701 | >0,9 |

*Tabla 21: Índice de ajuste de incremento.*

Fuente: Elaboración Propia.

Como se observa en la tabla anterior el valor de NFI es menor a 0,9 por lo que se considera un valor inferior al considerado mínimo para diversos autores. Por otra parte se encuentra el índice CFI, IFI y TFI, los que nuevamente se encuentra por debajo del esperado por los investigadores, por lo tanto no existe un ajuste incremental óptimo, pero al pertenecer al rango entre 0 y 1 al que deben pertenecer estos índices se consideran aceptables.

3. Índice de ajuste de parsimonia

| Indicador | Modelo bajo prueba | Valor Ideal |
|---|---|---|
| **PGFI** | 0,599 | >0,6 |

| | | |
|---|---|---|
| **PRATIO** | 0,910 | >0,6 |
| **PCFI** | 0,662 | >0,6 |

*Tabla 22: Índices de ajuste de parsimonia.*

Fuente: Elaboración Propia.

El valor ideal para estos índices es mayor a 0,6, y en este caso si bien el valor de PGFI está al límite del esperado, en el PRATIO y PCFI se encuentra por encima, por lo que se puede decir que con estos índices la estimación del modelo por el método de máxima verosimilitud es aceptable.

Finalmente se concluye que la mayoría de los índices son aceptables, por lo que el modelo se considera con un ajuste aceptable. En el caso del índice RMSEA, índice relevante ya que toma en cuenta el error de aproximación en la población, y el índice RMR, se consideran mediocres para el modelo propuesto, por lo que sería recomendable realizar una reespecificación a futuro para que el modelo tenga un buen ajuste y la discrepancia entre el modelo teórico y los datos muestrales sean nulos.

### 4.3.6. Interpretación del modelo

Luego de definir el modelo final propuesto, se utilizó el software SPSS Amos para poder realizar el diagrama de rutas, donde posteriormente se calcularon los valores de los parámetros, en la siguiente ilustración se presentan con detalles los valores de los parámetros, donde se especifican la relación ente las 6 variables latentes exógenas: Motivación (MM), Facilidad de uso (FU), Conocimiento y Habilidades (CYH), Retroalimentación Productiva (RP), Realidad del Software (RS) y Utilidad del sistema

(US), la única variable endógena: Grado de Aprendizaje (GA), y las 29 variables observadas que corresponden a las preguntas de las encuestas.

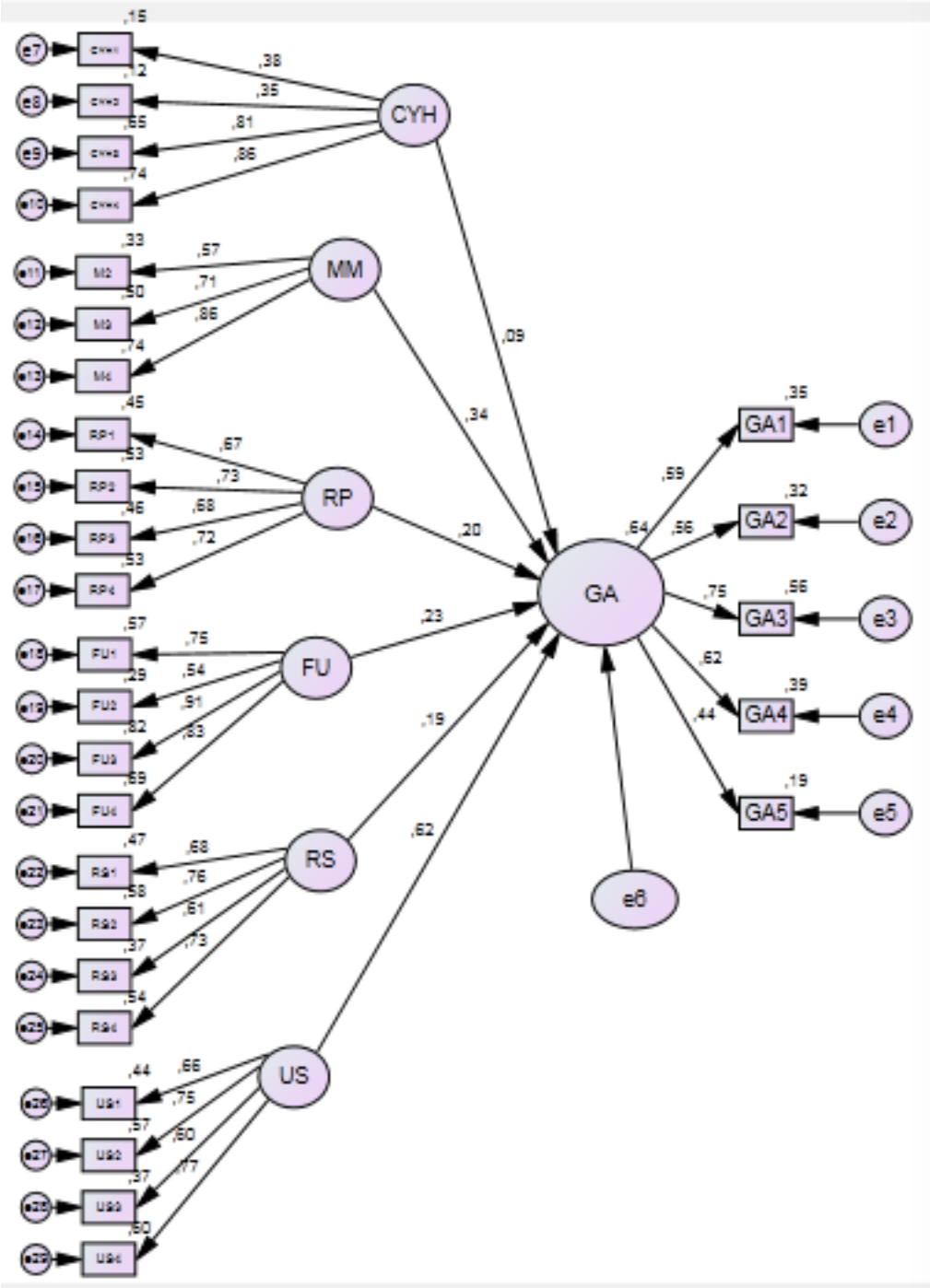



*Ilustración 4: Parámetros finales.*

Fuente: SPSS Amos.

El siguiente paso es confirmar o no las hipótesis de estudios descritas previamente (punto 3.1 de la metodología), donde la primera se refería a la relación entre la variable latente exógena "Conocimientos y Habilidades" y la variable latente endógena "Grado de Aprendizaje" de los alumnos, en tal relación se determina con un valor de 0,09 que no existe un impacto significativo del conocimiento de los alumnos con su desempeño en el simulador.

En segundo lugar se encuentra la hipótesis "La retroalimentación productiva de un estudiante en el simulador de mercado tiene un impacto significativo en el desempeño del aprendizaje del mismo", donde según el coeficiente de regresión 0,2, no existe tal impacto significativo en el desempeño de los estudiantes.

En tercer lugar se encuentra la variable exógena "Realismo de la simulación", la que no tiene un impacto significativo con la variable endógena "Grado de Aprendizaje", ya que su estimador es 0,19, por ende no influye en el aprendizaje de los estudiantes.

En cuarto lugar se encuentra la hipótesis "La Facilidad de uso percibida del simulador de mercado, tiene un impacto positivo sobre el desempeño del aprendizaje de los estudiante", hipótesis que no fue significativa debido al valor del coeficiente de regresión que dio 0,23.

En quinto lugar se encuentra la variable latente exógena "Utilidad del Sistema" relacionada al Grado de Aprendizaje de los alumnos, donde su estimador dio un valor de 0,62, por lo que se determina que la Utilidad del sistema influye fuertemente en el desempeño de los alumnos.

Por último, la variable Motivación también tiene un impacto significativo en el grado de aprendizaje de los alumnos, con un valor de estadístico de 0,34.

Finalizando, se puede concluir que las únicas variables que influyen significativamente en el desempeño de los estudiantes son la Motivación y la Utilidad del sistema.

Por otra parte, como se detalló en el punto anterior, el chi-cuadrado, el índice de ajuste absoluto y el índice de ajuste incrementado, no cumplieron con los valores ideales para que el método de máxima verosimilitud fuese aceptable, se calificaron como índices mediocres. Pero por otra parte el índice de ajuste parsimonioso si cumplió con los valores que se esperaba, por lo que se tomaron como índices óptimos para el modelo tratado, aceptando por ende que las preguntas realizadas en la encuesta, si se ajustaba al modelo.

# 5. CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En base a uno los objetivos iniciales de la investigación, el cual consiste en determinar el simulador de negocios para luego verificar su utilidad como herramienta en el aprendizaje, se ha llegado a la conclusión de que el simulador a utilizar es Markops, ya que este simulador se utiliza como herramienta en Marketing I de la carrera Ingeniería Civil Industrial en la Universidad Técnica Federico Santa María, asignatura que es obligatoria dentro de la malla curricular. Además se imparte como electivo para otras carreras, por lo que existe una gran base de datos para poder obtener resultados.

Por otra parte, a través del estudio realizado, se logró definir las principales variables que influyen en el rendimiento del aprendizaje de los estudiantes, estas son: "conocimientos y habilidades", "retroalimentación productiva", "realismo de la simulación", "facilidad de uso percibida", "utilidad del sistema" y finalmente, "motivación". Estas variables fueron escogidas luego de un estudio sobre las metodologías utilizadas en investigaciones con respecto a los simuladores de mercados, gracias a esto se consigue dar con dos modelos finales, los cuales gozan de una gran similitud con el tema principal de la investigación. Estos son los modelos descritos por Uriquidi & Calabor (2014) y Tao & Sun (2009).

Una vez definidas las variables, y en base a las hipótesis planteadas, fue posible construir el modelo, el cual funciona como propuesta final de todo el estudio realizado. Las hipótesis relacionan cada una de las variables observables descritas anteriormente, con la variable latente "Rendimiento del aprendizaje". Posteriormente y gracias al software SPSS Amos, se logró obtener resultados en cuanto a los análisis, y de esta manera fue posible

modelar exitosamente el comportamiento de los estudiantes investigados, a través del modelo de ecuaciones estructurales.

En base al objetivo final de la investigación, y posterior al trabajo realizado, se concluye que el modelo tuvo una buena fiabilidad de escala y ajuste aceptable, por lo que los resultados fueron satisfactorios y las relaciones que se definieron en el modelo fueron corroboradas. Esto quiere decir que el modelo es correcto y sirve para determinar si el simulador de negocios es o no una buena herramienta en el rendimiento del aprendizaje de los alumnos, obteniendo además que la "utilidad del sistema" y "motivación" fueron las variables que influyeron fuertemente en el rendimiento del aprendizaje en los estudiantes, y por el contrario, las variables "conocimientos y habilidades", "retroalimentación productiva", "realismo de la simulación", y "facilidad de uso percibida", no tuvieron una gran influencia o aporte significativo en el rendimiento del aprendizaje.

Finalmente y en concordancia al objetivo general, se concluye que el uso del Simulador de negocios Markops, influye positivamente en los estudiantes y en su rendimiento a través de las variables utilidad del sistema y motivación, por lo que es una buena herramienta en el aprendizaje.

Se recomienda para posteriores estudios reespecificar el modelo, con la eliminación de algunos parámetros del modelo original que sean poco significativos, además de verificar que tengan justificación teórica. Para este caso las variables que cumplen con poca significancia son: "conocimiento y habilidades", "retroalimentación productiva", "realismo de la simulación" y "facilidad de uso percibida", las que deben ser estudiadas previamente para que cumplan con los requisitos descritos anteriormente. Otra opción, es añadir nuevos parámetros al modelo, siempre y cuando sean relevantes para el tema en estudio

"rendimiento del aprendizaje de los estudiantes". Estas recomendaciones se hacen para evaluar y obtener mejores índices de bondad de ajuste del modelo. Por último se recomienda ampliar la muestra a 400 personas o más, para que sea más representativo y además indicativo de un modelo que representa adecuadamente los datos de la muestra.

# 6. REFERENCIAS

Aaker, D., & Day, G. (1989). *Investigación de Mercados.* México: McGraw Hill.

Aizman, A., & Alarcon, H. (2013). Modelo Integrador para una docencia que promueve el aprendizaje activo en primer año de ingeniería en la UTFSM. Valparaíso: Autor.

Bergmann, J., & Sams, A. (2012). *Flip your Classroom: Reach every student in every class every day.* Washington, DC: Iste.

Byrne, B. (2010). *Structural Equation Modeling with AMOS: basic concepts, applications, and programming.* New York, EEUU: Taylor and Francis Group.

Celina, H., & Campo-Arias, A. (2005). Metodología de investigación y lectura crítica de estudios: aproximación al uso de coeficiente Alfa de Cronbach. *Revista Colombiana de Psiquiatría, XXXIV*(4).

Cheng, C., Tao, Y., & Sun, S. (2009). What influences college students to continue using business simulation games? The Taiwan experience. *Computers & Education*.

Connolly, A., & Lampe, M. (2016). How an Active Learning Classroom Transformed IT Executive Management. *Information System Education Journal, 14*(1).

Corral, Y. (2009). Validez y confiabilidad de los instrumentos de investigación para la recolección de datos.

Cupani, M. (2012). Análisis de Ecuaciones Estructurales. *Revista Tesis, 1*(186-199).

Davis, F. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS quarterly*.

De la Fuente, L. (2016). Obtenido de http://www.fuenterrebollo.com/Master-Econometria/Analisis_Cluster.pdf

Delors, J. (1994). Los cuatro pilares de la educación. *La educación encierra un tesoro*, 91-103.

Deterding, S., Dixon, D., Björk, S., Lawley, E., & Nacke, L. (2013). Designing Gamification: Creating Gameful and Playful Experiences.

Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). From Game Design Elements to Gamefulness: Defining "Gamification".

Dotson, D., & Diaz, K. (2008). Discipline-Specific Library Instruction for Millennial Students. *MERLOT Journal of Online Learning and Teaching*, *4*(4).

Enfield, J. (2013). Looking at the Impact of the Flipped Classroom Model of Instruction on Undergraduate Multimedia Students at CSUN. *57*(6).

Fernandez, C., Yañez, D., Santander, P., & Ferrada, C. (2016). Condicionantes del rendimiento en el aprendizaje con el uso de software de simulación de negocios. *Formación de capital humano en ingeniería en el contexto de una sociedad global*.

Fito-Bertran, A., Hernandez-Lara, A., & Serradell, E. (2014). The effect of competences on learning results an educational experience with a business simulator. *Computers in Human Behavior*.

Fundación País Digital. (2016). Obtenido de http://summit2016.paisdigital.org/la-incorporacion-de-las-tic-en-la-productividad-guiara-a-chile-al-desarrollo/

Garcia, M., & Quijada-Monroy, V. (2015). Obtenido de http://www.rua.unam.mx/objeto/11490/el-aula-invertida-y-otras-estrategias-con-uso-de-tic-experiencia-de-aprendizaje-con-docentes

Garcia-Perdomo, H., & de la Hoz, G. (2015). Efectividad del uso de las estratefias pedagógicas basadas en las tecnologías de la información y comunicación para el

aprendizaje significativo de los conceptos urológicos de los estudiantes de Medicina. *Urología Colombiana*.

Hao, Y. (2016). Exploring undergraduates' perspectives and flipped learning readiness in their flipped classrooms. *Computers in Human Behavior*.

IBM. (s.f.). Obtenido de https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/es/SSLVMB_22.0.0/com.ibm.spss.statistics.help/spss/base/idh_reli.htm

Istas, K., Paolo, A., Berardo, B., Bonaminio, G., Fontes, J., Walling, A., & Lomis, K. (2016). On the Origins of Perceptions: Student Perceptions of Active Learning and Their Implications for Educational Reform. *Teaching and Learning in Medicine, 28*(4), 362-366.

Kapp, K. (Mayo de 2012). The Gamification of Learning and Instruction: Game-based Methods and Strategies for Training and Education.

Karaoglan Yilmaz, F., Yilmaz, R., Tugba Ozturk, H., Sezer, B., & Karademir, T. (2015). Cyberloafing as a barrier to the successful integration of information and communication technologies into teaching and learning environments. *Computers in Human Behavior*.

Kerlinger, F., & Lee, H. (2002). Investigación del comportamiento: métodos de investigación en las ciencias sociales. (McGraw-Hill, Ed.)

Lara, A. (2014). Introducción a las ecuaciones estructurales en AMOS y R.

Manzano, A., & Zamora, S. (2010). Sistema de ecuaciones estructurales: una herramienta de investigación. *Cuaderno técnico 4*.

Martinez-Galiano, J., Peña, P., Galvez-Toro, A., & Delgado-Rodriguez, M. (2016). Metodología basada en tecnología de la información y la comunicación para resolver los nuevos retos en la formación de los profesionales de la salud. *Educación Médica*.

Maruyama, & Tanaka. (2001). Some Clarification and Recommendations on Fit Indices.

Méndez, C., & Rondón, M. (2012). Metodología de investigación y lectura crítica de estudios. Obtenido de http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0034745014600779

Mestre-Mestre, E., Fita, I., Fita, A., Monserrat, J., & Molto, G. (2015). Aula Inversa en estudios tecnológicos. *III Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad (CINAIC 2015)*. Madrid, España.

Ministerio de Economía, Fomento y Turismo. (2015). *economia.gob*. Obtenido de http://www.economia.gob.cl/wp-content/uploads/2015/10/Newsletter-Vol-25-Octubre-2015.pdf

Oberman, C. (1991). Avoiding the Cereal Syndrome.

*Paisdigital.* (2014). Obtenido de http://paisdigital.org/chile-lidera-region-en-uso-de-tecnologias-de-informacion-y-comunicacion/

Pelgrum, W. (2001). Obstacles to the integration of ICT in education: results from a worldwide educational assessment. . *Computers & Education*.

Ruiz, S., Chaparro, E., & Ruiz, A. (2009). Uso de un simulador de negocios como herramienta de aprendizaje para desarrollar la capacidad de toma de decisiones y trabajo en equipo a estudiantes de la facultad de contaduría y administración de la U.A.E.M.

Ruiz, S., Hernandez, M., & Lopez, F. (2015). Obtenido de http://www.rilco.org.mx/wp-content/uploads/2015/3congreso/10.pdf

Ruiz, M., Pardo, A., & San Martin, R. (2010). Modelos de Ecuaciones Estructurales. *Papeles del psicólogo, 21*(34-45).

Ruiz, S., & Ruiz, J. (2013). Uso del simulador de negocios como herramienta para el aprendizaje en alumnos de educación superior de la U.A.E.M. *Revista de Estudios en Contaduría, Administración e Informática*.

Salazar, A., Ojeda, B., de Sola, H., Failde, I., & Dueñas, M. (2016). Aplicación y evaluación de los métodos de aprendizaje activo colaborativo en la docencia de Salud Pública en Fisioterapia. *17*.

Sengel, E. (2016). To FLIP or not to FLIP: Compartive case study in higher education in Turkey. *Computers in Human Behavior*.

Serradell, E. (2014). El uso de los juegos y simuladores de negocio en un entorno docente. *OIKONOMICS: Revista de economía, empresa y sociedad*.

Sohrabi, B., & Iraj, H. (2016). Implementing flipped classroom using digital media: A comparison of two demographically different groups perceptions. *Computers in Human Behavior*.

Soler, S., & Soler, L. (2012). Usos del coeficiente Alfa de Cronbach en el análisis de instrumentos escritos.

Stewart, S. (2014). Active Versus Passive Course Designs: The impact on student outcomes.

Stratx Simulations. (s.f.). *stratxsimulations*. Recuperado de http://web.stratxsimulations.com/simulation/marketing-simulation-software/

Tao, Y., & Sun, S. (2009). What influences college students to continue using business simulation games? The Taiwan experience. *Computers Education*.

Tecnológico de Monterrey. (2016). Gamificación. *Edu Trends*. México: Autor.

Teo, T., & Noyes, J. (2011). An assessment of the influence of perceived enjoyment and attitude on the intention to use technology among pre-service teachers: A structural equation modeling approach. *Computers & Education*.

Trespalacios, J. (1996). Juegos de empresa en la formación de directivos de marketing: el modelo Markops.

UNESCO. (s.f.). El impacto de la tecnología en la Educación de América Latina y el Caribe.

Uriquidi, A., & Calabor, M. (2014). Aprendizaje a través de juegos de simulación: un estudio de los factores que determinan su eficacia pedagógica. *Revista Electrónica de Tecnología Educativa*.

Vázquez-Martínez, V., & Ortega-Padrón, M. (2016). Uso de las tecnologías de la información y la comunicación en médicos de atención primaria.

Weston, R., & Gore, P. (2006). A Brief Guide to Structural Equation Modeiing. *The Counseling Psychologist*, 719-751.

*World Economic Forum*. (2015). Obtenido de: http://www3.weforum.org/docs/Media/SP_GITR15_Final.pdf

*World Economic Forum*. (2016). Obtenido de: http://www3.weforum.org/docs/Media/GITR16/GITR16_ES.pdf

# 7. ANEXOS

## 7.1. Cuestionario

*Parte I: Preguntas demográficas de selección múltiple*

**1. Año de ingreso a la Universidad**

- 2000
- 2001
- 2002
- 2003
- 2004
- 2005
- 2006
- 2007
- 2008
- 2009
- 2010
- 2011
- 2012
- 2013
- 2014
- 2015

**2. ¿Cuál es tu edad?**

- 21
- 22

- 23
- 24
- 25
- 26
- 27
- 28
- 29
- 30
- Más de 30

**3. ¿Cuál es tu sexo?**

- Mujer
- Hombre

**4. ¿Cuál es tu carrera?**

- Ingeniería Civil Industrial
- Ingeniería Comercial
- Otro

**5. Jornada**

- Diurno
- Vespertino

**6. Campus**

- Santiago
- Valparaíso

**7. Ocupación actual**

- Estudiante
- Empleado
- Independiente
- Desocupado

**8. Área de interés**

- Gestión de Operaciones
- Economía y Finanzas
- Dirección Estratégica, Ingeniería de Mercados y Emprendimiento
- Gestión Tecnológica (Gestión Energética)
- Otro

*Parte II: Preguntas con escala Likert de 5 puntos*

*(1) Totalmente en desacuerdo*

*(2) En desacuerdo*

*(3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo*

*(4) De acuerdo*

*(5) Totalmente de acuerdo.*

**9. Conocimientos y Habilidades (CYH)**

- Tengo conocimiento sobre el funcionamiento de diversos programas de internet, tales como navegadores, correos, juegos multimedia, entre otros.
- Encuentro fácilmente lo que busco en programas de internet
- Tengo capacidad de análisis y toma de decisiones
- Tengo habilidad para la resolución de problemas

**10. Motivación**

- Preferiría optar por un curso que me produce curiosidad, aunque este sea más complejo.
- Siento que los contenidos de los juegos de simulación de negocios son prácticos y valen la pena aprenderlos
- Creo que puedo aprender todos los contenidos en una clase en la cual se utilicen juegos de simulación de negocios
- Siento que mi rendimiento es mejor que el de los demás cuando utilizo los juegos de simulación de negocios

**11. Grado de Aprendizaje**

- El uso de simulaciones me ayuda a adquirir nuevos conocimientos
- El uso de simulaciones me ayuda a conseguir mejores notas en clase
- Aprendí analizando los resultados obtenidos en la simulación
- Aprendí jugando
- Aprendí cuando me preparaba para jugar

**12. Realismo de la simulación**

- Representa adecuadamente la realidad
- Gracias a la simulación tengo una visión más clara de lo que sucede en una empresa
- Las consecuencias de mis decisiones son lógicas
- Proporciona una visión integrada de la empresa

**13. Utilidad del sistema**

- Usar simulaciones me ayuda a resolver dudas en relación a mis estudios
- El uso de simulaciones es beneficioso para mí

- Me anima a profundizar en lo aprendido
- En general, el uso de simulaciones mejora mi rendimiento académico

**14. Facilidad de uso**

- Mi interacción con la simulación es clara y comprensible
- Interactuar con la simulación requiere poco esfuerzo mental
- Encuentro la simulación fácil de usar
- La estructura de la simulación es fácil de comprender

**15. Retroalimentación productiva**

- Motiva el estudio y comprensión de los conceptos
- Los comentarios del tutor me permitieron comprender mejor mis errores
- Se hizo una adecuada introducción del tema y de los objetivos del aprendizaje
- Permite integrar conceptos y conocimientos multidisciplinares