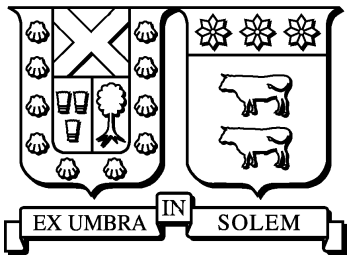
UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA

SANTIAGO – CHILE



"ESTUDIO Y EVALUACIÓN PRELIMINAR DEL APORTE DEL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL EN LA EDUCACIÓN MEDIA"

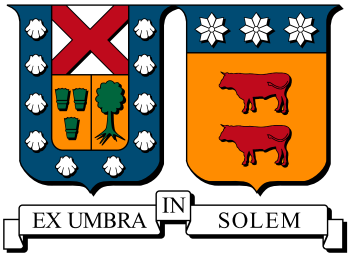
FELIPE ANDRÉS GONZÁLEZ PIZARRO

MEMORIA DE TITULACIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL INFORMÁTICO

PROFESOR GUÍA: CARLOS CASTRO

FEBRERO 2018

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA
SANTIAGO – CHILE



"ESTUDIO Y EVALUACIÓN PRELIMINAR DEL APORTE DEL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL EN LA EDUCACIÓN MEDIA"

FELIPE ANDRÉS GONZÁLEZ PIZARRO

MEMORIA DE TITULACIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL INFORMÁTICO

PROFESOR GUÍA: CARLOS CASTRO
PROFESOR CORREFERENTE: CLAUDIA LÓPEZ

FEBRERO 2018

MATERIAL DE REFERENCIA, SU USO NO INVOLUCRA RESPONSABILIDAD DEL AUTOR O DE LA INSTITUCIÓN

Agradecimientos

Quisiera agradecer a mi familia por ser el pilar fundamental en mi vida. A mis padres, por su amor, entrega y sacrificio a lo largo de los años. A mi hermana, quien llegó a iluminar mi vida y a la que le deseo mucho éxito en su carrera universitaria. Por último, a mi tía y abuelos, por estar siempre presentes conmigo a pesar de la distancia. Todos ustedes me han convertido en lo que soy, les debo todo.

Le agradezco también a Ignacio Tampe, por su incansable apoyo y por estar siempre a mi lado. Sé que este es solo el comienzo de nuestro caminar juntos. Te amo mi lomito.

A la familia Palma, quienes me han recibido con los brazos abiertos y me han hecho sentir como uno más de ellos.

Agradezco a todos mis amigos, tanto los que conocí en la universidad como aquellos que han estado conmigo desde la infancia. Juntos hemos superado momentos difíciles y hemos celebrado como nunca cuando corresponde. Los quiero mucho, espero que sigan acompañándome a lo largo de mi vida.

También agradezco a mis profesores, quienes me han visto crecer a lo largo de los años. Al profesor Pedro Godoy, por ser la persona que me permitió descubrir nuevas áreas de la informática y por su inconmensurable apoyo en el ámbito académico y laboral. Al profesor Carlos Castro, quien me permitió realizar mi trabajo de memoria en algo tan lindo como lo es la educación. Por último, agradezco a la profesora Claudia López, quien junto con orientarme constantemente en el desarrollo de esta memoria me ha permitido crecer académicamente.

A todos ellos, muchas gracias.

Dedicatoria

A Nacho,
quien me hace feliz con solo una sonrisa.
No hubiera sido lo mismo sin ti.

Resumen

Contraria a la tendencia de algunos países desarrollados, Chile aún no ha incluido la programación en el currículum de enseñanza media científico-humanista, siendo el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) el acercamiento más cercano a la tecnología que tienen los alumnos que cursan esta modalidad.

Fundaciones y universidades del país son las que mayoritariamente han realizado talleres de programación para fomentar el desarrollo del pensamiento computacional. Si bien estas actividades han captado gran interés y participación, hasta la fecha no se han realizado mediciones que den evidencia de cómo éstas iniciativas logran desarrollar esta disciplina.

Este estudio muestra el diseño, ejecución y análisis de resultados del avance en el pensamiento computacional de los estudiantes de enseñanza media científico-humanista que participaron en el curso de programación "Yo C Más'', realizado en la Universidad Técnica Federico Santa María, Campus San Joaquín, durante el año 2017. Se utilizó un instrumento de medición que incluyó un test de pensamiento computacional y preguntas que permitieron determinar la realidad educativa en relación a las TIC en los establecimientos educacionales de aquellos estudiantes.

Al finalizar el estudio los resultados demostraron que los estudiantes aumentaron significativamente el dominio del pensamiento computacional. Además, fue posible recopilar opiniones sobre la importancia que los participantes asignan a estas actividades y diagnosticar la situación actual de la enseñanza de la computación e informática en sus colegios.

Palabras claves: Test de pensamiento computacional, Educación media científico-humanista, Tecnologías de la información y la comunicación.

Abstract

Despite the trend in some developed countries, Chile has not included programming courses as part of the current high school program, being Information and Communication Technology (ICT) the only approach to tecnology that the students of this program have.

Institutions and universities of the country are the ones that have realized programming workshops to promote computational thinking. Even though these activities have caught great interest and participation, until this date, there hasn't been any evaluation to know how these activities manage to develop this discipline.

This study shows the design, execution and analysis of results of the progress in the computational thinking of the scientific-humanistic high school's students who have participated the programming course "Yo C Más" of Universidad Técnica Federico Santa María, San Joaquín Campus, during 2017. A measurement instrument that included a computational thinking test and questions that allowed to establish the educational reality in relation to ICT in the educational establishments of those students was applied.

At the end of the study, the results showed that students increased their mastery of computational thinking. In addition, it was possible to collect opinions on the significance that students give to these activities and diagnose the current situation of computer education in their schools.

Keywords: Computational thinking test, High school, Information and communication technologies.

Índice de Contenidos

Agradecimientos III

Dedicatoria IV

Resumen V

Abstract VI

Índice de Contenidos VII

Índice de Tablas X

Índice de Figuras XII

Glosario XV

Introducción 1

1. Definición del Problema 3

1.1. Resultados SIMCE TIC 2013 3

1.2. Escasez de informáticos en Chile y el exterior 8

1.3. Educación Media Científica Humanista en Chile 9

1.4. Reflexiones 12

1.5. Objetivos 14
1.5.1. Objetivo General: 14
1.5.2. Objetivo Específicos: 14

2. Estado del Arte **15**
2.1. TIC vs Pensamiento Computacional 15
2.2. Pensamiento Computacional 19
2.2.1. Pensamiento computacional en el exterior 21
2.3. Fomento del pensamiento computacional en Chile 24
2.4. Reflexiones 27

3. Metodología **29**
3.1. Taller de Programación: "Yo C Más" 30
3.1.1. Contenido del curso "Yo C Más" 31
3.2. Instrumento de Medición 33
3.2.1. Test de pensamiento computacional 33
3.2.2. Otros tests de pensamiento computacional 39
3.2.3. Preguntas de diagnósitico de la realidad educativa 40
3.2.4. Aplicación del instrumento de medición 42
3.3. Reflexiones 43

4. Resultados **45**
4.1. Tendencias en registrados iniciales 45
4.1.1. Participación inicial 45
4.1.2. Equipamiento tecnológico en establecimientos educacionales 48
4.1.3. Conocimientos previos 51
4.1.4. Diagnóstico de la computación e informática en las escuelas 52

4.2. Tendencias en la deserción del taller 54
4.3. Evaluación y mejora del Pensamiento Computacional 57
4.3.1. Evaluación Inicial 57
4.3.2. Mejora en Pensamiento Computacional 60
4.4. Evaluación del Taller 67

Conclusiones **76**

Bibliografía **83**

5. Anexo **86**

5.1. Anexo A - Asignaturas obligatorias en la enseñanza media 86
5.2. Anexo B - Educación Tecnológica 87
5.3. Anexo C - Objetivo de Aprendizaje Transversal 89
5.4. Anexo D - Tiempo de Libre Disposición 89
5.5. Anexo E - Detalle por pregunta del test de pensamiento computacional . . . 90
5.6. Anexo F - Resultados iniciales y finales de estudiantes que no desertaron separados por curso, género y tipo de colegio. 92
5.7. Anexo G - Puntajes obtenidos por concepto computacional abordado al inicio y final del taller por estudiantes que no desertaron 93
5.8. Anexo H - Instrumento de medición inicial 94
5.9. Anexo I - Instrumento de medición final 123
5.10. Anexo J - Respuestas Abiertas - Encuesta “Yo C Más” 126

Índice de Tablas

3.1. Contenidos vistos en cada una de las sesiones del taller de programación "Yo C Más". 32

3.2. Grado en que el test de pensamiento computacional cubre los distintos componentes de la definición educacional del pensamiento computacional. . . . 38

4.1. Valores obtenidos en test inicial separados por género de los participantes. . 58

4.2. Valores obtenidos en test inicial separados por curso al cual pertenecía el alumno. 59

4.3. Resultados obtenidos en el test de pensamiento computacional inicial según tipo de colegio al cual los estudiantes pertenecían. 59

4.4. Respuesta señalan la autoevaluación del participante en el test, junto con el interés de éste en la computación e informática y la importancia para él de la enseñanza de la programación en la educación media. 72

5.1. Resultados de estudiantes que no desertaron en test inicial y final separados por curso. 92

5.2. Resultados de estudiantes que no desertaron en test inicial y final separados por género. 92

5.3. Resultados de estudiantes que no desertaron en test inicial y final separados por tipo de colegio. 93

5.4. Resultados de los estudiantes que no desertaron en test inicial y final por concepto computacional abordado. 93

5.5. Respuestas individuales de los 30 individuos que asistieron a la última sesión del curso “Yo C Más” a las preguntas: “¿Qué fue lo que más te gustó del curso?” y “¿Qué cosas cambiarías? ¿Por qué?” 126

Índice de Figuras

1.1. Competencias consideradas claves según los organizadores del examen en los estudiantes del siglo XXI. 5

1.2. Proyección de nuevos trabajos dentro de las Ciencias de la computación en el mercado estadounidense durante los próximos 3 años. 9

2.1. Razones entregadas por los respectivos Miniterios de Educación de cada país para incorporar en el currículum escolar el pensamiento computacional. Las razones de países que ya incorporaron la disciplina se marcan en verde. En cambio, las razones que llevarán a integrar el pensamiento computacional en los próximos años en determinados países se marcan en azul. 23

3.1. Pregunta 6 del test de pensamiento computacional. 37

4.1. Participación esperada y observada según género. 46

4.2. Participación esperada yobservada según curso. 47

4.3. Participación esperada y observada según tipo de colegio. 48

4.4. Respuestas a la pregunta “¿En tu colegio existe un laboratorio de Computación y/o informática?”. 49

4.5. Respuestas a la pregunta: “¿En tu colegio existe un laboratorio de Computación y/o informática?”. 50

4.6. Respuestas a la pregunta: "¿Tienes conocimientos previos de programación? Marcar todas las alternativas que se adecuan a tu realidad?". 51

4.7. Respuestas a la pregunta: "¿Has tenido alguna asignatura de computación y/o informática en tu colegio?". 52

4.8. Respuestas obtenidas por los alumnos que afirmaron tener o haber tenido alguna clase de computación y/o informática en sus colegios. 53

4.9. Importancia de la asignatura de computación y/o informática para los encuestados. 54

4.10. Distribución de participantes al inicio y final del curso de programación según género. 55

4.11. Distribución de participantes al inicio y final del curso de programación según curso. 56

4.12. Distribución de participantes al inicio y final del curso de programación según tipo de colegio. 57

4.13. Resultados obtenidos en test de pensamiento computacional inicial. 58

4.14. Puntaje inicial en test de pensamiento computacional según participación del alumno en el taller. 61

4.15. Boxplot muestra resultados iniciales y finales en test de pensamiento computacional. 62

4.16. Diferencia de puntaje obtenido en el Test de Pensamiento Computacional rendido al final e inicio del taller por cada participante. 63

4.17. Boxplot muestra resultados iniciales y finales en test de pensamiento computacional según género 64

4.18. Boxplot muestra resultados iniciales y finales en test de pensamiento computacional según curso 65

4.19. Boxplot muestra resultados iniciales y finales en test de pensamiento computacional según tipo de colegio. 66

4.20. Porcentaje de logro en test inicial y final según concepto computacional abordado. 67

4.21. Respuestas a la pregunta "¿Recomendarías este curso a un amigo?". 68

4.22. Respuestas a la pregunta: "¿Le interesaría participar el próximo año de un curso de programación avanzado?". 69

4.23. Respuestas obtenidas a la pregunta "¿Qué fue lo que más te gustó del curso?. 69

4.24. Respuestas a la pregunta: "¿Qué cosas cambiarías? ¿Por qué?". 71

4.25. Interés inicial y final de los participantes que completaron el taller por estudiar y/o trabajar en el área de la computación e informática 74

4.26. Valoración de la importancia de la programación dentro del currículum de enseñanza media por participantes que rindieron por completo el taller. . . . 75

5.1. Entorno visual utilizado, estilo de las alternativas de respuestas y concepto computacional abordado por cada pregunta del test computacional. Se indica además la tarea requerida para abordar de manera correcta cada pregunta. . 91

Glosario

- **TIC:** Tecnologías de la información y la comunicación.
- **SIMCE TIC:** Sistema de medición de la calidad de la educación en tecnologías de la información y comunicación.
- **STEM:** Este acrónimo por sus siglas en inglés representa las iniciales de: ciencia (*science*), tecnología (*technology*), ingeniería (*engineering*), y matemáticas (*math*).
- **National Science Fundation:** La Fundación Nacional para la Ciencia es una agencia gubernamental de los Estados Unidos que impulsa investigación y educación fundamental en todos los campos no médicos de la Ciencia y la Ingeniería.
- **National Research Council:** Consejo Nacional de investigación.
- **HTPA:** Habilidades de las tecnologías de la información y comunicación para el aprendizaje.
- **INTEF**: Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado.
- **DIBAM:** Dirección de Bibliotecas, Archivos y Museos de Chile
- **UNESCO:** Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.
- **CREAD:** Consorcio Red de Educación a Distancia.
- **C-100:** Corporación para el Fomento de la Ciencia de la Computación en Colegios

- **OAT:** Objetivos de Aprendizaje Transversal definidos por el Ministerio de Educación Chileno. Establecen metas para la educación escolar referidas al desarrollo personal, intelectual, moral y social de los estudiantes.
- **MINEDUC:** Ministerio de Educación de Chile
- **OCI:** Olimpiadas Chilenas de Informática.

Introducción

El pensamiento computacional es el proceso que permite formular problemas de forma que sus soluciones pueden ser representadas como secuencias de instrucciones y algoritmos (Aho, 2012). Este concepto se ha vuelto popular los últimos tiempos desde que el año 2006 Jeannette M. Wing escribió al respecto (Wing, 2006).

En la actualidad distintos países han avanzado en esta materia y han diseñado asignaturas que incorporan el desarrollo del pensamiento computacional, poniendo de esta manera este concepto dentro del currículum escolar. Muchos de estos países utilizan a la programación como una herramienta para trabajar esta disciplina.

Si bien Chile ha estado actualizando el currículum escolar durante el último tiempo, no existen reglas claras que regulen u obliguen a enseñar el pensamiento computacional dentro de la sala de clases. Algunos proponen que el pensamiento computacional es la herramienta que se necesita para que los jóvenes se conviertan de consumidores de tecnología a creadores de ésta (Simmonds, Pérez, y Hitschfeld, 2015). Además, podría ser una forma que pueda motivar a que más personas ingresen a carreras relacionadas a la computación e informática, lo que es valioso considerando el alto déficit que existe a nivel país de profesionales en el área [1].

El primer capítulo de este trabajo describe en detalle los problemas involucrados: de qué se tratan y qué actores se involucran. El capítulo dos describe la información que se maneja actualmente con respecto al pensamiento computacional: definición del concepto, diferencias

[1] Publimetro (2017). *En Chile se requerirán más de 19 mil profesionales TI para el 2019*. Recuperado el 05-02-2018, de `https://www.publimetro.cl/cl/noticias/2017/01/11/chile-se-requeriran-mas-19-mil-profesionales-ti-2019.html`

con respecto a las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), fomento de la herramienta a nivel país y exterior y por último describe la situación actual de la disciplina en el currículum de la enseñanza media científico-humanista en el país. El tercer capítulo presenta un instrumento de medición que permite conocer el desarrollo del pensamiento computacional en estudiantes de educación media científico-humanista junto con determinar la realidad educativa en relación a las TIC en sus establecimientos educacionales. Los resultados obtenidos tras aplicar este instrumento a participantes de un taller de programación son mostrados en el capítulo cuatro. En este capítulo se dan a conocer el grado de avance del desarrollo del pensamiento computacional en todos los estudiantes que participaron de la experiencia y se analizan factores que pudiesen haber afectado los resultados. Junto a lo anterior, se dan a conocer las respuestas de los participantes que permiten conocer la situación actual de la computación e informática en sus escuelas. El capítulo cinco comprende las conclusiones obtenidas por el autor de este trabajo respecto al desarrollo del mismo, las que serán de ayuda a las personas que desean medir el desarrollo del pensamiento computacional en un curso de programación. Finalmente los últimos capítulos corresponden a las referencias y anexos respectivamente.

Capítulo 1

Definición del Problema

Los bajos resultados obtenidos en la última versión del SIMCE TIC [1] dan a conocer las bajas habilidades que tienen los estudiantes secundarios chilenos en el dominio de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), lo que es preocupante en un mundo en el cual se necesita de personas que puedan interactuar con la tecnología sin problemas y es una crítica a la forma en que las instituciones educativas han intentado incorporar las TIC dentro del aula de clases hasta ahora.

Lo anterior, sumado al amplio vacío que existe de profesionales del área de la informática dentro de la industria en Chile[2] da muestra de que el país necesita de personas que se interesen por esta materia y que puedan enfrentarse al mundo digital sin problemas.

1.1. Resultados SIMCE TIC 2013

El sistema de medición de la calidad de la educación en tecnologías de la información y comunicación también conocido como SIMCE TIC corresponde a una evaluación chilena que

[1] Enlaces. *SIMCE TIC - Resultados.* Recuperado el 05-02-2018, de http://www.enlaces.cl/evaluacion-de-habilidades-tic/simce-2013/resultados/

[2] Publimetro (2017). *En Chile se requerirán más de 19 mil profesionales TI para el 2019*. Recuperado el 05-02-2018, de https://www.publimetro.cl/cl/noticias/2017/01/11/chile-se-requeriran-mas-19-mil-profesionales-ti-2019.html

se realiza a nivel nacional y que mide las habilidades TIC para el aprendizaje. Es una prueba pionera a nivel latinoamericano que se caracteriza por evaluar habilidades que son fundamentales para que los estudiantes puedan desenvolverse en el día a día, tanto en la sociedad de la información como en el contexto escolar en el cual los estudiantes se desenvuelven[3].

El objetivo de la prueba es determinar el nivel de desarrollo de las habilidades TIC que han alcanzado los estudiantes pertenecientes al sistema escolar chileno, además busca conocer los factores individuales y de contexto relacionados con el rendimiento de los estudiantes en el examen. Hasta la fecha se ha realizado durante los años 2011 y 2013.

La prueba como característica distintiva logra adoptar sistemas de evaluación soportados y vinculados con la tecnología (en inglés: *computer based assessment*) ya que el examen se realiza de forma integra en el computador. El software utilizado en esta instancia logra simular un escritorio virtual en el que los estudiantes disponen de las aplicaciones más utilizadas (procesador de texto, hoja de cálculo, navegador de internet y herramientas web tales como gestor de correos electrónicos), todo esto permite que los estudiantes demuestren su dominio de la tecnología de manera directa y práctica. En ese ambiente virtual, los estudiantes deberán desarrollar tareas que se vinculan a una temática en concreto abordando los 32 ítems del examen.

La prueba evalúa 12 habilidades TIC para el aprendizaje, agrupadas en tres dimensiones del constructo cognitivo: información, comunicación y ética e impacto social. Estas tres dimensiones abarcan un conjunto de 12 habilidades, consideradas claves según los organizadores del examen en los estudiantes del siglo XXI (ver Figura 1.1). Para la definición de estas habilidades se utilizaron como referencias diversos levantamientos teóricos y evaluaciones TIC desarrollados en los últimos años[4].

[3]Enlaces. *SIMCE TIC - Presentación*. Recuperado el 05-02-2018, de `http://www.enlaces.cl/evaluacion-de-habilidades-tic/simce-tic/presentacion/`

[4]Enlaces. *SIMCE TIC - Qué evalúa*. Recuperado el 05-02-2018, de`http://www.enlaces.cl/evaluacion-de-habilidades-tic/simce-tic/que-evalua/`

Figura 1.1: Competencias consideradas claves según los organizadores del examen en los estudiantes del siglo XXI.

Fuente: Enlaces

La última aplicación nacional de la prueba fue realizada entre el 7 de octubre y 8 de noviembre del 2013 a un total de 11.185 estudiantes de segundo medio (décimo año escolar), pertenecientes a 492 establecimientos educacionales del país de todas las dependencias administrativas y regiones. La proporción de casos válidos respecto del total fue de un 99 %[5].

La evaluación reporta sus resultados en términos de puntaje promedio nacional, regional y de cada dependencia administrativa. Además, indica el nivel de logro en cada una de las habilidades medidas por la prueba clasificándolas en tres categorías: Inicial, Intermedio y Avanzado. La descripción de cada una de éstas es la siguiente[6]:

- **Avanzado:** Pertenecen los estudiantes que han obtenido 336 puntos o más en el examen.

[5]Enlaces. *SIMCE TIC - Resultados.* Recuperado el 05-02-2018, de `http://www.enlaces.cl/evaluacion-de-habilidades-tic/simce-2013/resultados/`

[6]Enlaces (2014). *SIMCETIC Niveles de Logro 2° medio 2013.* Recuperado el 05-02-2018, de `http://www.enlaces.cl/wp-content/uploads/Niveles_Logro-SIMCETIC2013.pdf`

Los alumnos de este nivel hacen uso de las TIC para buscar, evaluar y seleccionar, reestructurar e integrar información de diversas fuentes y desarrollar e imprimir ideas propias de un producto que resuelve un problema en un contexto determinado. Además, demuestran conocer los procedimientos de cuidado y seguridad en el uso del computador y de la información, junto con reconocer potenciales situaciones de riesgo personal y comprender las consecuencias o impacto social de participar en actividades ilegales. Junto a lo anterior, demuestran un uso avanzado de las herramientas digitales más complejas, esto les permite resolver problemas con flexibilidad y eficiencia.

- **Intermedio:** Pertenecen todos los estudiantes que obtiene un puntaje en la prueba entre 246 y 335 puntos. Los alumnos de este nivel son capaces de hacer uso de las TIC para buscar, seleccionar e integrar información de diversas fuentes y generar un producto que permita dar cumplimiento a una tarea en específico. Junto a lo anterior, los estudiantes son capaces de expresar y transmitir de forma eficaz un mensaje claro y relevante, escogiendo el medio adecuado para un destinatario y contexto específico. También demuestran conocer los procedimientos de cuidado y seguridad en el uso del computador y de la información, reconocer situaciones evidentes de riesgo personal e identificar actividades ilegales en el ambiente digital. Por último, los alumnos evidencian un uso funcional básico de las herramientas digitales más simples, los que les permite resolver problemas concretos.

- **Inicial:** Pertenecen todos los alumnos que obtienen un puntaje igual o menor a 245 puntos en el examen. En estos alumnos es posible que se manifiesten habilidades descritas en el nivel intermedio pero en caso de ocurrir sucede con una menor frecuencia y de manera poco consistente. Este nivel alberga a los estudiantes que interpretan información simple y que son capaces de hacer un uso básico de las funcionalidades TIC.

El puntaje promedio obtenido en el examen a nivel nacional fue de 247 puntos, este resultado pertenece a la categoría intermedio. A nivel regional, sólo la región de Coquimbo logró superar el puntaje promedio nacional con 259 puntos promedio, lo que también la hace pertenecer al nivel de logro intermedio[7].

[7]Enlaces. *SIMCE TIC - Resultados.* Recuperado el 05-02-2018, de `http://www.enlaces.cl/`

Los resultados al detalle obtenidos en la realización del examen durante el 2013 indican que el 46,9 % de los estudiantes se encuentran en un nivel inicial, un 51,3 % de los estudiantes están agrupados en un nivel intermedio y solo un 1,8 % se encuentran en un nivel avanzado.

El sitio web oficial del examen es claro en concluir con los resultados obtenidos que los estudiantes chilenos han logrado las habilidades necesarias para comunicarse con sus pares y son buenos buscando información en medios digitales. Sin embargo, las habilidades cognitivas más complejas que implican el procesamiento y generación de información son logradas por un porcentaje muy menor de los estudiantes, lo que deja muchas preguntas de cómo se ha estado enseñando a los alumnos en estas áreas y se levanta una crítica a la forma en que las instituciones educativas han abordado esta situación durante los últimos años.

Con los resultados obtenidos el Ministerio de Educación ha concluido lo siguiente[8]:

- Los estudiantes hacen uso cotidiano de la tecnología para comunicarse con sus pares y buscar información, lo que resulta coincidente con el porcentaje de los estudiantes que ha desarrollado la habilidad necesaria para realizar la búsqueda.
- No obstante, las habilidades cognitivas más complejas que implican el procesamiento y generación de información son menos logradas por los estudiantes.
- Los resultados indican que existe espacio para que la escuela adquiera un rol protagónico motivando el desarrollo de las habilidades TIC para el aprendizaje en los estudiantes a través de la integración pedagógica de la tecnología.
- La mayoría de los estudiantes declara su deseo de aumentar su dominio computacional y el 70 % dice estar interesado en la tecnología.

evaluacion-de-habilidades-tic/simce-2013/resultados/

[8]Enlaces. *SIMCE TIC - Resultados.* Recuperado el 05-02-2018, de http://www.enlaces.cl/evaluacion-de-habilidades-tic/simce-2013/resultados/

1.2. Escasez de informáticos en Chile y el exterior

Es preocupante que los estudiantes secundarios chilenos presenten un bajo dominio de las TIC, lamentablemente la situación se agrava al conocer el amplio vacío existente de profesionales del área de la informática en Chile y el exterior. El estudio Cisco IDC Skills Gap 2016 realizado en 10 países de Latinoamérica concluyó que durante el 2015 hubo un defícit de 38 % de profesionales del área de TI en Latinoamérica, cifra que disminuiría levemente a 32 % según las proyecciones para el año 2019 realizadas por el mismo medio para la región (Pineda y González, 2016). En el caso de Chile, se estimó que para el año 2019 existirá un déficit del 31 % de profesionales TI. Esta cifra bordaría las 19.513 vacantes en áreas de ciberseguridad, cloud, IOT, big data y tecnologías de vídeo[9]. Considerando que los sueldos en esta disciplina van desde los 600.000 hasta los 12.000.000 de pesos chilenos según un estudio de la consultora IT Hunter[10] y que las carreras de ingenierías en Telecomunicaciones y de Conectividad y Redes están dentro de las cinco mejores remuneradas del mercado alcanzando sueldos superiores a los 1,3 millones de pesos después del quinto año, esta área es una oportunidad para las generaciones actuales y futuras que deseen gozar de una gran estabilidad laboral y de grandes sueldos.

La falta de profesionales del área de TI no solo afecta a Latinoamérica, el sitio *Code.org* revela que la informática en Estados Unidos es una industria que crece dos veces más rápido que la media nacional (Jara, 2016) y que existieron 500.000 puestos de trabajos abiertos en computación durante el primer trimestre del 2017, ocupando de esta manera la fuente número uno de nuevos empleos en ese país[11]. Además, para el año 2020 se espera que en Estados Unidos haya 1,4 millones de trabajos en informática, cifra que superaría en un millón el número de estudiantes en ciencias de la computación para esa fecha en ese país (ver Figura 1.2).

[9]Publimetro (2017). *En Chile se requerirán más de 19 mil profesionales TI para el 2019*. Recuperado el 05-02-2018, de `https://www.publimetro.cl/cl/noticias/2017/01/11/chile-se-requeriran-mas-19-mil-profesionales-ti-2019.html`

[10]Emol (2017), Recuperado el 06-02-2018, de `http://capitalhumano.emol.com/5479/falta-profesionales-ti-en-chile-proyeccion-laboral/`

[11]Code.org. *Computer Science Advocacy Presentation*. Recuperado el 06-02-2018, de `https://code.org/files/computer_science_advocacy.pptx`

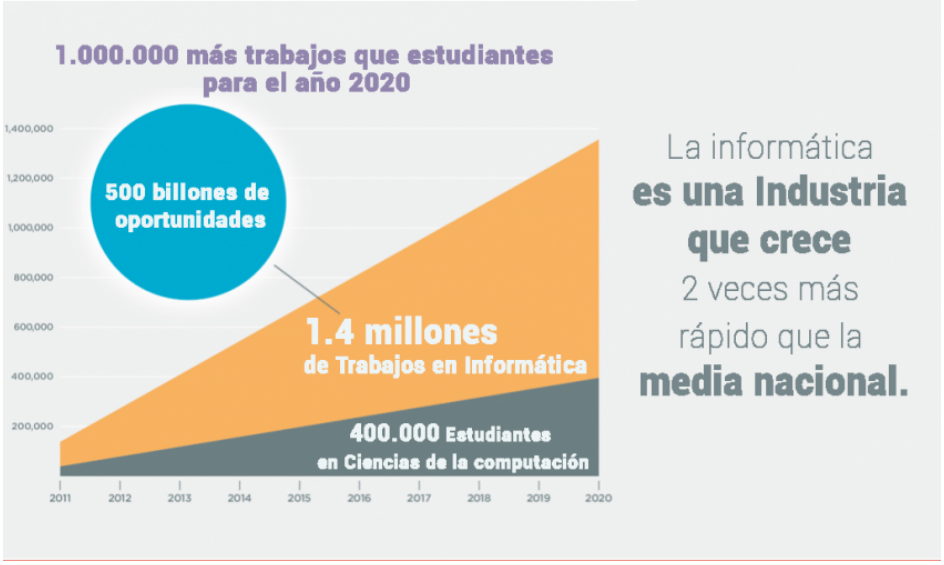


Figura 1.2: Proyección de nuevos trabajos dentro de las Ciencias de la computación en el mercado estadounidense durante los próximos 3 años.

Fuente: (Jara, 2016)

Un análisis respecto a Estados Unidos destaca que dentro del grupo STEM (conjunto que abarca disciplinas pertenecientes a las ciencias, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas) el 71 % de los nuevos empleos están relacionados con la computación mientras que sólo el 8 % de los graduados dentro de ese grupo pertenecen al área de las ciencias de la computación[12]. Esto además contrasta con el 40 % adicional que gana una persona relacionada a la informática en comparación con cualquier empleo que requiere estudios universitarios en ese país[13].

1.3. Educación Media Científica Humanista en Chile

Teniendo en consideración que el país necesita de profesionales dentro del área de la informática, sumado a que los estudiantes secundarios chilenos no presentan las habilidades

[12]Code.org.*Infographic Source Data*. Recuperado el 06-02-2018, de `https://docs.google.com/document/d/1gySkItxiJn_vwb8HIIKNXqen184mRtzDX12cux0ZgZk/pub`

[13]Code.org. *Computer Science Advocacy Presentation*. Recuperado el 06-02-2018, de `https://code.org/files/computer_science_advocacy.pptx`

TIC esperadas para individuos de este siglo, surge la necesidad de buscar de qué manera el Ministerio de Educación y otras instituciones educativas han diseñado asignaturas para enfrentar esta situación.

El estudio realizado en este documento se ha centrado en la población que pertenece a la enseñanza media de colegios científicos-humanistas. Las asignaturas obligatorias para todos los establecimientos que realizan cursos en estos grados escolares se pueden revisar en el anexo 5.1. De manera oficial, no existe ninguna asignatura de informática o programación dentro de la enseñanza media para los colegios que imparten la modalidad científico-humanista.

Dentro de las asignaturas obligatorias, el sector de educación tecnológica es la única que tiene relación directa con el desarrollo de habilidades vinculadas a las TIC. Este sector, está disponible únicamente para los estudiantes de primero y segundo medio y busca que los alumnos desarrollen habilidades y conocimientos necesarios para identificar y resolver problemas en los cuales la aplicación de la tecnología significa un aporte a su calidad de vida[14]. Junto a lo anterior, busca que los estudiantes logren entender y responder a las demandas que el mundo tecnológico les plantea, haciéndolos consumidores críticos e informados. Los detalles sobre las temáticas que aborda el curso se pueden encontrar en el Anexo 5.2.

Durante tercero y cuarto medio los colegios dejan de ofrecer el sector de educación tecnológica. Además, en este punto, ofrecen una formación diferenciada en la cual se intenta satisfacer las necesidades de atender las aptitudes e interés personales y las disposiciones vocacionales de los alumnos.

La formación diferenciada agrupa objetivos y contenidos obligatorios correspondientes a diferentes planes de diferenciación o de especialización en dos modalidades[15]. Los detalles pueden variar de colegio en colegio:

- **Formación diferenciada Humanístico-Científica:** El 69,4 %[16] de los estudiantes de

[14]MINEDUC, *Currículum en línea - Educación Tecnológica*. Recuperado el 06-02-2018, de http://www.curriculumenlineamineduc.cl/605/w3-propertyvalue-77549.html

[15]Ministerio de Educación (2009). *Objetivos Fundamentales y Contenidos Mínimos Obligatorios de la Educación Media*. Recuperado el 06-02-2018, de http://www.curriculumenlineamineduc.cl/605/articles-34419_marco.pdf

[16]MINEDUC (2017). *Anuario Escolar*. Recuperado el 08-02-2018, de https://centroestudios.mineduc.cl/wp-content/uploads/sites/100/2017/07/Anuario_2016.pdf

enseñanza media opta por esta modalidad, en ella se revisan contenidos adicionales y objetivos nuevos a los sectores educativos obligatorios definidos por el Ministerio de Educación, por lo tanto esta modalidad indica una mayor extensión temática o una profundización mayor que la definida para la formación general.

La idea de profundizar asignaturas dentro de las opciones dadas por el establecimiento educacional va ligado a los interés vocacionales y aptitudes del alumno. Generalmente, será el estudiante el que tome decisiones sobre que asignaturas profundizar según la oferta entregada.

- **Formación Diferenciada Técnico-Profesional:** El 30,6 %[17] de los estudiantes de enseñanza media opta por esta modalidad, en ella se revisan contenidos especializados correspondiente a 14 sectores ocupacionales y 46 canales de especialización. Los alumnos que toman esta modalidad se encuentran preparados para salir al mundo laboral.

  Es importante mencionar que en esta modalidad los establecimientos educacionales que abarcan el sector económico: "Tecnología y comunicaciones" imparten las asignaturas: "Conectividad y Redes", "Telecomunicaciones" y "Programación"[18]. La programación es considerada una asignatura solamente en uno de los 46 canales de especialización dentro de la modalidad técnica-profesional.

Dado lo anterior, se revela que en los colegios científicos-humanistas el sector de educación tecnológica corresponde a la única asignatura que motiva el desarrollo de habilidades vinculadas a la tecnología. Debido a que solo los colegios lo imparten durante primero y segundo año medio, en los últimos años de formación existe una ausencia de asignaturas que fomenten habilidades relacionadas a las TIC. Además, en los colegios científicos humanistas no existen asignaturas que abarquen tópicos relacionados a la informática. Solo en los establecimientos que imparten la modalidad técnico-profesional es posible adquirir conocimientos relacionados con conectividad y redes, telecomunicaciones y programación.

[17]MINEDUC (2017). *Anuario Escolar*. Recuperado el 08-02-2018, de https://centroestudios.mineduc.cl/wp-content/uploads/sites/100/2017/07/Anuario_2016.pdf

[18]MINEDUC (2013). *Sectores y especialidades de la formación técnico-profesional* Recuperado el 06-02-2018, de http://www.tecnicoprofesional.mineduc.cl/wp-content/uploads/2016/03/Especialidades-Formacion-TP-2013.pdf

Si bien, fuera de educación tecnológica no existe otra asignatura dentro de los colegios científicos-humanistas que fomenten directamente habilidades vinculadas a las TIC. Las tecnologías de la información y comunicación es vista como un elemento que sí se debe considerar dentro de la malla curricular y esto ocurre en forma de Objetivo de Aprendizaje Transversal (OAT). La definición de OAT es posible ver en el Anexo 5.3.

Siendo las TIC una dimensión dentro de los OAT, el propósito es proveer a los alumnos las herramientas que les permitirán desarrollarse en el mundo digital utilizando de manera responsable y competente la tecnología. Los objetivos de aprendizaje que establece al respecto el MINEDUC son[19]:

- Buscar, acceder y procesar información de diversas fuentes virtuales y evaluar su calidad y pertinencia.
- Utilizar TIC que resuelvan las necesidades de información, comunicación, expresión y creación dentro del entorno educativo y social inmediato.
- Utilizar aplicaciones para presentar, representar, analizar y modelar información y situaciones, comunicar ideas y argumentos, comprender y resolver problema de manera eficiente y efectiva, aprovechando múltiples medios (texto, imagen, audio y vídeo).
- Participar en redes virtuales de comunicación y en redes ciudadanas de participación e información, con aportes creativos y pertinentes.
- Hacer un uso consciente y responsable de las tecnologías de la información y comunicación aplicando criterios de autocuidado y cuidado de los otros en la comunicación virtual, y respetando el derecho a la privacidad y la propiedad intelectual

1.4. Reflexiones

Los bajos resultados obtenidos en la última realización del SIMCE TIC en Chile manifiestan una crítica a la forma en que las instituciones educativas han intentado incorporar las

[19]MINEDUC (2011), *Bases curriculares para la educación básica*. Recuperado el 06-02-2018, de `http://www.curriculumenlineamineduc.cl/605/articles-22394_programa.pdf`

Tecnologías de la Información y la Comunicación dentro del aula de clases. Los esfuerzos realizados hasta ahora, a pesar de tener la asignatura de Educación Tecnológica en los primeros años de enseñanza media e incorporar a la TIC como un objetivo transversal no han sido suficientes, por lo tanto la manera en que el Ministerio de Educación ha realizado su labor no ha devuelto los resultados esperados.

Esto preocupa teniendo en cuenta el rol que cumplen las tecnologías dentro de la industria en los tiempos actuales, sumado al amplio vacío de profesionales que existe en Chile dentro del campo de la computación e informática. El país requiere de individuos que puedan desempeñar tareas en el mundo digital sin problemas y necesita de personas que se interesen por el área de la informática para llenar los vacíos existentes en el mercado.

En este punto, vale la pena considerar otras maneras de fomentar el vinculo de lo estudiantes con la tecnología. Otros países que han enfrentado esta situación han visto el pensamiento computacional como una posible solución. La definición de esta disciplina junto con las diferencias con las Tecnologías de la Información y Comunicación se presentan en el siguiente capítulo.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General:

- Analizar el impacto que genera un curso de programación en estudiantes de enseñanza media en relación al pensamiento computacional.

1.5.2. Objetivo Específicos:

- Aplicar instrumento de medición para evaluar desarrollo del pensamiento computacional.
- Verificar si un taller de programación fortalece el pensamiento computacional.
- Investigar realidad educativa en relación a las TIC en participantes del taller de programación.

Capítulo 2

Estado del Arte

Debido al auge de la computación e informática en las últimas décadas y su importancia en la industria, es que es necesario contar con personas que puedan resolver los desafíos de la actualidad haciendo uso de la tecnología. Lamentablemente, los resultados obtenidos en el último SIMCE TIC desarrollado en el país dan evidencia de que los estudiantes secundarios no tienen las habilidades TIC deseadas. En búsqueda de mejorar esta situación, otros países han incorporado el desarrollo del pensamiento computacional en el aula de clases como una herramienta para lograr que las personas tengan un mayor dominio de la tecnología, junto con fomentar el pensamiento crítico, potenciar la innovación de un país y comprender el impacto que es capaz de generar el mundo de la informática en la sociedad actual.

Este capítulo se encarga de presentar los beneficios del desarrollo de habilidades TIC en los estudiantes. Además, introduce el pensamiento computacional como una alternativa a incorporar dentro de la educación secundaria chilena.

2.1. TIC vs Pensamiento Computacional

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) son el conjunto de tecnologías y recursos necesarios para almacenar, procesar y transmitir información (Simmonds y cols., 2015). Dada esta definición podemos decir que los teléfonos inteligentes y las computadoras

son las herramientas más usadas para realizar estas tareas y en la actualidad son casi extensiones corporales de las personas debido al alto grado de uso por parte de ellas. La tecnología se ha vuelto esencial para la humanidad. Sin embargo, es importante dejar en claro que las TIC presentan soluciones ya configuradas por lo que no es necesario un conocimiento profundo del funcionamiento de éstas para lograr usarlas (Simmonds y cols., 2015). Debido a esto, los individuos con esta tecnología no son capaces de modificar o crear soluciones para problemas nuevos que aparecen en los tiempos actuales.

El programa Enlaces, Centro de Educación y Tecnología del Ministerio de Educación de Chile, desde su creación ha hecho hincapié en fortalecer el uso de las TIC dentro de las escuelas. Ha otorgado recursos para mejorar la infraestructura tecnológica de colegios y ha realizado las capacitaciones y talleres necesarios para fortalecer las TIC. Sin embargo, esto solo será útil si es que se requiere de personas que realicen tareas repetitivas con soluciones pre-fabricadas. Fortalecer las TIC de esta manera queda al debe si se necesita personas que en vez de consumidores de tecnología sean creadores de éstas.

Enlaces, teniendo como fin integrar las TIC en la educación, desarrolló el 2012 una matriz de Habilidades TIC para el aprendizaje de estudiantes (HTPA). Esto tiene como propósito orientar el diseño de políticas destinadas al sistema escolar en torno al desarrollo y medición de éstas.

Según el sitio oficial del programa, el HTPA se define como la capacidad de resolver problemas de información, comunicación y conocimiento en un ambiente digital. El programa en cuestión define 20 habilidades distribuidas en cuatro dimensiones: Información, comunicación y colaboración, convivencia digital y tecnología. Cada dimensión abarca las siguientes habilidades[1] :

- **Información:** El estudiante debe ser capaz de seleccionar, evaluar y organizar la información digital. El alumno debe ser capaz de transformar esta información o adaptarla con el fin de generar una nueva idea o producto.

[1]Enlaces. *Habilidades TIC en estudiantes*. Recuperado el 06-02-2018, de `http://www.enlaces.cl/sobre-enlaces/habilidades-tic-en-estudiantes/`

- **Comunicación y colaboración:** El estudiante debe ser capaz de transmitir, intercambiar ideas y trabajar con otros a distancia haciendo uso de la tecnología.
- **Convivencia digital:** Los estudiantes deben ser capaz de usar las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) de forma responsable, deben ser capaces de comprender los riesgos y oportunidades de internet y ser capaz de decidir los límites de compartir información.
- **Tecnología:** Los estudiantes deben ser capaces de resolver problemas técnicos simples y utilizar las aplicaciones de uso más extendido, como las herramientas ofimáticas.

Una disciplina ignorada hasta ahora por las instituciones educativas chilenas pero que ha cobrado importancia en el mundo ha sido el pensamiento computacional. Ésta, a diferencia de las TIC es considerada como un proceso que involucra la resolución de problemas, diseño de sistemas y la comprensión del comportamiento humano haciendo uso de los conceptos fundamentales de la informática. Por lo que la esencia del pensamiento computacional es pensar como lo haría un científico informático cuando se enfrenta a un problema (Moreno, 2014). Tras lo anterior, el pensamiento computacional es considerado un método para resolver problemas haciendo uso de la tecnología y está inspirado en las competencias y habilidades que un profesional utiliza cuando genera una solución computacional. Hacer esto, no reemplaza la creatividad, el razonamiento o el pensamiento crítico sino que las fortalece haciendo que las personas sean capaces de visualizar nuevas formas de organizar y solucionar un problema haciendo uso de la tecnología (Simmonds y cols., 2015). Por lo tanto, esta disciplina se presenta como una herramienta útil de incorporar dentro de la educación secundaria y se presenta como una alternativa o complemento a la enseñanza de las TIC.

La incorporación del pensamiento computacional dentro de la educación secundaria implica que los estudiantes deban desarrollar las siguientes dimensiones[2]:

- **Lógica:** Predecir y analizar información.
- **Algoritmos:** Establecer una secuencia ordenada de pasos y reglas para establecer una solución.

[2]Barefoot. *Computational Thinking*. Recuperado el 06-02-2018, de `https://barefootcas.org.uk/barefoot-primary-computing-resources/concepts/computational-thinking/`

- **Descomposición:** Descomponer un problema en partes más pequeñas.
- **Patrones:** Reconocer patrones y similaridades en las partes ya descompuestas del problema.
- **Abstracción:** Remover detalles innecesarios del problema. Concentrarse solamente en lo esencial.
- **Evaluación:** Juzgar y evaluar la solución creada.

Lo anterior involucra cinco acercamientos para desarrollar estas habilidades, estos son[3]:

- **Experimentar y Jugar:** Perder el miedo a las cosas nuevas y utilizar la creatividad para diseñar y concretar ideas. Atreverse a experimentar.
- **Crear:** Diseñar y hacer.
- **Probar:** Encontrar y arreglar errores.
- **Perseverar:** No detener el proceso creativo, continuar la construcción de soluciones aún cuando los resultados anteriores hayan sido negativos.
- **Colaborar:** Comunicar eficientemente y trabajar con terceros en el desarrollo de soluciones.

El desarrollo del pensamiento computacional permite desarrollar y fortalecer competencias transversales que son indispensables para formar líderes e innovadores, tales como: confianza en el maneo de la complejidad, persistencia al trabajar con problemas difíciles y tolerancia a la ambigüedad (Simmonds y cols., 2015).

Tras todo lo expuesto anteriormente, no se puede negar la importancia de las TIC en el modelo educativo chileno pero parece importante ampliar los horizontes de las nuevas generaciones fortaleciendo otras habilidades, tal como el pensamiento computacional. Es importante recalcar que las TIC de hoy en día estarán obsoletas en 10-20 años, así como también

[3]Barefoot. *Computational Thinking*. Recuperado el 06-02-2018, de `https://barefootcas.org.uk/barefoot-primary-computing-resources/concepts/computational-thinking/`

el conocimiento de cada una de éstas. Es por esto, que es un buen momento para que los alumnos ejerciten competencias vinculadas al pensamiento computacional con el fin de que estén capacitados para adaptarse rápidamente a las nuevas tecnologías. Así, el conocimiento adquirido no tendrá una fecha de vencimiento (Simmonds y cols., 2015).

2.2. Pensamiento Computacional

El pensamiento computacional desde ahora abreviado como PC, es un término que en la última década ha estado de moda apareciendo en una gran cantidad de publicaciones y siendo analizado por un grupo amplio de personas. Sin embargo, las definiciones sobre este término son muchas y es necesario llegar a un acuerdo al respecto.

Jeannete Wing, Vice-presidenta de Microsoft Research, fue la primera en hablar sobre este tópico al defender que esta nueva competencia debiese ser incluida en la formación de todos los estudiantes (Wing, 2006), ya que considera que representa un ingrediente vital del aprendizaje de la ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas.

El año 2010, ella junto con Jan Cuny de la Fundación Nacional de Ciencias, y Larry Snyde, miembro de la Universidad de Washigton dieron a conocer la siguiente definición del concepto:

"Pensamiento computacional es el proceso de pensamiento donde están involucradas la formulación de los problemas y sus soluciones, donde las soluciones están representadas en una forma que se pueden llevar a cabo con eficacia por un agente de procesamiento de información."(Sarmiento, 2016)

El pensamiento computacional considera estas capacidades (Sarmiento, 2016):

- Comprender la manera en que se puede dar solución a un problema o parte de un problema haciendo uso de herramientas computacionales.
- Conocer la utilidad y las limitaciones que la computación tiene para dar solución a problemas.

- Utilizar herramientas computacionales de manera creativa en cualquier área.
- Dar nuevas utilidades a las herramientas de cómputo.
- Descomponer grandes problemas en subproblemas para darles soluciones efectivas.

Durante los años han ido surgiendo en la literatura científica otras definiciones, entre las más aceptadas se encuentran la de Alfred Aho y la de la Royal Society:

- El pensamiento computacional es el proceso que permite formular problemas de forma que sus soluciones pueden ser representadas como secuencias de instrucciones y algoritmos(Aho, 2012).
- El pensamiento computacional es el proceso de reconocimiento de aspectos de la informática en el mundo que nos rodea, y aplicar herramientas y técnicas de la informática para comprender y razonar sobre los sistemas y procesos tanto naturales como artificiales (Furber, 2012).

La Sociedad Internacional de la Tecnología en la Educación (ISTE) y la Asociación de Profesores de Informática (CSTA) han colaborados con líderes del mundo de la investigación, industria y educación para desarrollar una definición operativa que describa con precisión las características esenciales del pensamiento computacional. Según esto, el PC puede ser descrito como un proceso de resolución de problemas que incluye las siguientes características (Moreno, 2014):

- Formular problemas de forma que se permita el uso de un ordenador y otras herramientas para ayudar a resolverlos.
- Organizar y analizar lógicamente la información.
- Representar la información a través de abstracciones como los modelos y las simulaciones.
- Automatizar soluciones haciendo uso del pensamiento algorítmico (estableciendo una serie de pasos ordenados para llegar a la solución).

- Identificar, analizar e implementar posibles soluciones con el objetivo de lograr la combinación más efectiva y eficiente de pasos y recursos.
- Generalizar y transferir este proceso de resolución de problemas para ser capaz de resolver una gran variedad de familias de problemas.

En el año 2008, la *National Science Fundation (NFS)* y la *National Research Council* realizaron dos talleres donde el fin era conocer la naturaleza del pensamiento computacional, así como también definir sus implicaciones educativas. Se generaron diversos informes en los cuales se pudo concluir lo siguiente (Sarmiento, 2016) :

- El pensamiento computacional es útil para mejorar las habilidades metacognitivas en los estudiantes. Estos adquieren la capacidad de descomponer los problemas en pequeñas partes para luego otorgar una solución utilizando una computadora.
- La programación ayuda al desarrollo del pensamiento computacional, ayudando a aprender sobre resolución de problemas y estrategias de diseño como la modularización y el diseño iterativo.
- El PC apoya la capacidad para el diseño y la simulación, también aumenta la autoexpresión y la colaboración otorgando múltiples herramientas para expresarse e intercambiar estas expresiones.
- El PC representa una forma diferente de entender el mundo. No existe una convergencia en cuanto el concepto, sin embargo, no se puede negar su utilidad en diversas áreas, especialmente en la ciencia e ingeniería debido a que este tipo de pensamiento ofrece nuevas maneras de interactuar y aprender sobre el mundo y los fenómenos científicos, de igual forma proporciona herramientas para la automatización de procedimientos tediosos y facilita la resolución de tareas complejas.

2.2.1. Pensamiento computacional en el exterior

En vista de las ventajas que tiene el pensamiento computacional, a nivel mundial se han desarrollado las siguientes iniciativas en busca de potenciar y desarrollar esta competencia:

- **Israel:** Durante 1995 un equipo de investigadores y educadores diseñaron un currículum escolar para escuelas secundarias israelíes (Gal-Ezer, 1995). La estructura del programa abarca diversas áreas, las que son similares a las que abarca una universidad que dicta la carrera de Ciencias de la Computación. Entre los contenidos se visualizan: fundamentos de informática (conceptos generales de la computación), diseño de software (formación de algoritmos y diseño de sistemas completos), segundo paradigma (paradigma de programación tal como programación lógica, programación orientada a objetos, programación funcional o concurrente), aplicaciones (computación gráfica y administración de sistemas de información) y teoría (introducción a la informática teórica o introducción a modelos de computación y análisis numérico).

- **Inglaterra:** A finales de 2014 se dió a conocer la noticia de que este país comenzaría a incorporar el pensamiento computacional y el pensamiento algorítmico dentro del currículum escolar (Cordano, 2014). Gracias a esto, se espera que a los 10 años los alumnos ingleses sean capaces de entender la lógica de los programas computacionales y a los 15 años ya tener las habilidades necesarias para convertirse en desarrolladores de software.

- **España:** Así mismo que en el caso anterior, a finales de 2014 se anunció que los madrileños entre 12 y 15 años tendrán que tomar cursos de programación obligatorios (Cordano, 2014).

Durante los últimos años distintos países se han sumado a incorporar el pensamiento computacional dentro de la malla curricular. El Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado (INTEF) reveló las razones que tuvieron distintas naciones europeas para incorporar esta disciplina dentro de las escuelas (Bocconi, Chioccariello, Dettori, Ferrari, y Engelhardt, 2017). Entre las razones indicadas por los encuestados se encuentran el fomento de habilidades de pensamiento lógico y de resolución de problemas, junto con otra competencias claves. Además, algunas naciones indicaron que el pensamiento computacional es una herramienta que permite atraer a más estudiantes hacia las Ciencias de la Computación y les permite fomentar habilidades de programación. Por último, Finlandia, Francia y Turquía consideran que el PC fomenta la empleabilidad en el sector TIC (ver Figura 2.1).

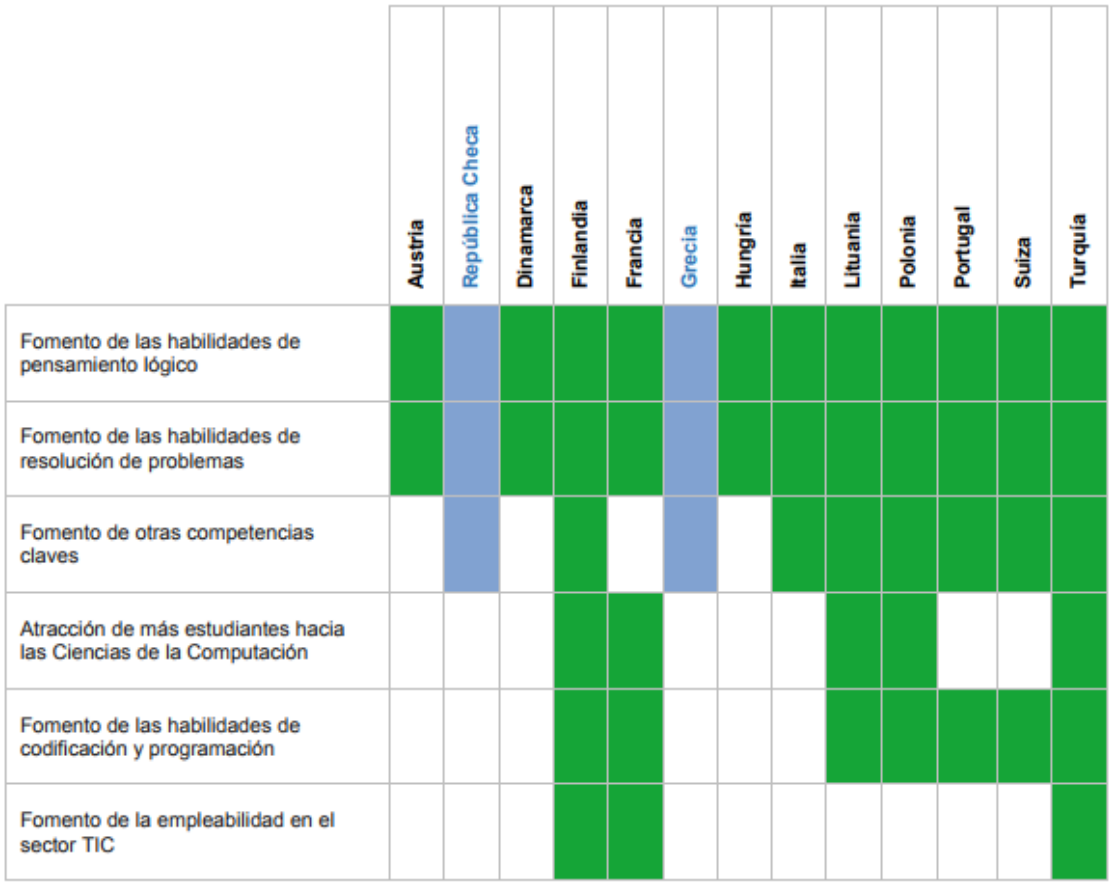


Figura 2.1: Razones entregadas por los respectivos Miniterios de Educación de cada país para incorporar en el currículum escolar el pensamiento computacional. Las razones de países que ya incorporaron la disciplina se marcan en verde. En cambio, las razones que llevarán a integrar el pensamiento computacional en los próximos años en determinados países se marcan en azul.

Fuente: (Bocconi y cols., 2017)

2.3. Fomento del pensamiento computacional en Chile

En el caso de Chile, no existe una asignatura dentro de los colegios destinada a ejercitar las habilidades vinculadas al pensamiento computacional[4]. Sin embargo, distintas organizaciones han diseñado diversas iniciativas con el fin de fomentar e incentivar la enseñanza del pensamiento computacional dentro del país:

- **BiblioRedes:** Este programa ha establecido la iniciativa: "Taller de Jóvenes Programadores". Su lanzamiento se realizó en el año 2015 y tiene como objetivo incentivar el aprendizaje de la programación de manera virtual, para que toda persona mayor a 8 años residente en Chile pueda introducirse en algún lenguaje de programación[5].

  El taller es gratuito, las personas interesadas sólo necesitan un computador con acceso a internet para ser parte del proyecto.

  Las clases se desarrollan en formato e-learning, a través de la plataforma Moodle de BiblioRedes. Las sesiones tienen el apoyo de tutores, los que se mantienen al tanto de los avances de cada participante y resuelven las dudas que surgen en el camino. Al finalizar cada módulo los alumnos reciben un certificado por parte de BiblioRedes y el Consorcio Interamericano de Educación a Distancia (CREAD).

  Desde el 2015, han participado personas entre los 6 y 80 años, y se han emitido más de 10.000 certificaciones. Los participantes han tenido la oportunidad de aprender programación en distintas plataformas: Scratch, Android, Web y Multiplataforma.

- **Corporación C-100:** Iniciativa protagonizada por académicos y alumnos (principalmente de la Universidad de Chile) que buscan incorporar y fomentar conceptos del pensamiento computacional en los programas oficiales del Ministerio de Educación de Chile[6].

[4]MINEDUC. *Currículum, Programas y Planes de Estudios vigentes para 2017*. Recuperado el 06-02-2018, de `http://www.curriculumenlineamineduc.cl/605/w3-article-30016.html`

[5]BiblioRedes. *Taller de jóvenes programadores - ¿Qué aprenderás?*. Recuperado el 06-02-2018, de `http://www.jovenesprogramadores.cl/que_aprenderas.asp`

[6]Corporación para el fomento de la ciencia de la computación en colegios. Recuperado el 06-02-2018, de `http://c-100.cl/`

Teniendo en cuenta que los trabajos vinculados a la ciencia y la tecnología son una buena oportunidad de movilidad social, la corporación busca incentivar y acercar la computación a grupos pocos representados en las áreas relacionadas con la tecnología, ya sea por barreras económicas, sociales o culturales. Para cumplir este propósito, realizan una serie de talleres y capacitaciones tanto a profesores como a estudiantes. Algunos ejemplos son:

- **Talleres "Desarrollando el Pensamiento Computacional":** Cursos donde se enseña a programar utilizando Scratch a niños entre 9 y 12 años. El objetivo es acercar el pensamiento computacional a los participantes mediante proyectos creativos creados por ellos mismos[7].
- **Niñas Pro(Gramadoras):** Curso de programación para niñas entre primero y cuarto medio dentro del sistema educacional chileno. Se busca preparar a las participantes para que puedan competir en las Olimpiadas Chilenas de Informática. Además, se pretende fomentar el ingreso de más mujeres a las carreras vinculadas con la tecnología[8].

- **Kodea:** Fundación con el objetivo de generar cambios en la realidad del país en materia de capital humano e inclusión femenina y otras minorías en el campo de TI[9]. Desarrollan los siguientes proyectos:

  - **Mujeres Programadoras:** Iniciativa que busca atraer mujeres al mundo digital. El curso contempla clases con módulos de programación, incorporando lenguajes como JAVA y .NET, además se les potencia otras habilidades a través de talleres de *coaching* y *mentoring*[10].
  - **La hora del código:** Kodea fue la organización que trajó a Chile la iniciativa internacional *"La hora del código"*[11]. Este proyecto busca promover la enseñanza

[7]DCC UCHILE (2014). *"Finalizó taller para niños "Desarrollando el pensamiento computacional"*. Recuperado el 06-02-2018, de `https://www.dcc.uchile.cl/finalizo_taller_para_ninos_desarrollando_el_pensamiento_computacional`

[8]Corporación para el fomento de la ciencia de la computación en colegios. Recuperado el 06-02-2018, de `http://c-100.cl/`

[9]Fundación kodea. *talentos para un mundo digital*. Recuperado el 06-02-2018, de `http://www.kodea.org/`

[10]Mujeres Programadoras. Recuperado el 06-02-2018, de `http://mujeresprogramadoras.cl/`

[11]La hora del código Chile. Recuperado el 06-02-2018, de `http://horadelcodigo.cl/`

de programación en jóvenes y niños a través de tutoriales sencillos e interactivos, siendo estos una herramienta para todas las asignaturas.

La iniciativa ha contado con el patronicio del Ministerio de Educación de Chile y la Red Enlaces, además del Ministerio de Economía de Chile, Corfo, Invest Chile y empresas privadas.

Durante los años 2015 y 2016 lograron más de 250 mil participantes. Además han logrado crear una red de 2300 educadores de distintos lugares de el país, ampliando fuertemente este movimiento.

La última versión realizada en el país tuvo como objetivo realizar una capacitación a 6.000 profesores en relación al pensamiento computacional. La idea detrás del proyecto consistió en que los docentes pudieran usar lo aprendido dentro de sus asignaturas y así incorporar esta competencia dentro de las escuelas.

Lo presentado muestra que son las fundaciones y las universidades a través de cursos de programación las que han permitido que estudiantes del país puedan desarrollar habilidades del pensamiento computacional. Si bien lo anterior ha generado interés en la población, vale la pena considerar formas dentro de la malla curricular que permitan que un mayor número de personas tengan la posibilidad de desarrollar esta disciplina.

A pesar de que el pensamiento computacional no está incluido dentro del currículum de la enseñanza media, la Ley General de Educación que rige en el país permite que establecimientos educacionales puedan construir programas educativos propios siempre cuando los planes de estudios sean acorde a dichos programas e incluyan cada una de las asignaturas obligatorias junto con la asignación mínima semanal establecida para las asignaturas de Lengua y Literatura y Matemática[12]. Esto permitiría que establecimientos educacionales pioneros puedan incluir asignaturas de programación dentro de la enseñanza media con el fin de desarrollar el pensamiento educacional. Las reglas y posibilidades que permite el tiempo de libre disposición a los establecimientos educacionales se encuentra en el Anexo 5.4

[12]MINEDUC (2015), *Bases Curriculares 7° básico a 2° medio*. Recuperado el 06-02-2018, de `http://www.curriculumenlineamineduc.cl/605/articles-37136_bases.pdf`

2.4. Reflexiones

Hasta este punto se han revelado las bajas habilidades TIC que tienen los estudiantes secundarios chilenos, lo que se agrava al considerar la necesidad del país de llenar el amplio vacío de profesionales dentro de la industria informática.

Si bien, el Ministerio de Educación ha fomentado por años el desarrollo de las TIC en el aula de clases a través del programa Enlaces, los resultados no han sido los esperados lo que lleva a considerar otras maneras de fomentar el vínculo entre estudiantes y tecnología.

El pensamiento computacional nace como una alternativa para complementar el desarrollo educativo de los estudiantes. Ha sido presentado como una herramienta que permite que los jóvenes puedan pasar de simples consumidores de tecnología a creadores de ésta (Simmonds y cols., 2015). Ejercitar esta competencia involucra una mejora en la resolución de problemas, fortalecimiento del pensamiento crítico y aumento en las habilidades blandas. Esta disciplina ha sido considerada por países tales como: España, Finlandia e Israel, los que se han dado cuenta de las ventajas de esta competencia y han tomado medidas para incorporar este elemento dentro de la malla curricular en las escuelas. A diferencia del exterior, Chile no ha incorporado el pensamiento computacional dentro de la educación escolar. No existe oficialmente alguna asignatura que implique el desarrollo de esta disciplina. En la actualidad, solo existen iniciativas aisladas las que han sido las únicas que han permitido fomentar el desarrollo del pensamiento computacional en estudiantes chilenos. Sin embargo, si bien han tenido un gran participación y han captado el interés de un número amplio de personas, no existen registros de evaluaciones que permitan medir la efectividad de estas actividades en el desarrollo intelectual de los participantes. Lo último, cobra mayor importancia al tener en cuenta que solo a través de estudios confiables las autoridades pertinentes podrán visualizar los efectos del desarrollo del pensamiento computacional en los estudiantes. Resultados satisfactorios permitirán captar el interés de instituciones educativas y de esta manera considerar el diseño de asignaturas que involucren la enseñanza del pensamiento computacional dentro del aula de clases.

El capítulo tres presenta una metodología para evaluar actividades que tengan como objetivo fomentar el desarrollo del pensamiento computacional. En capítulos posteriores, se podrán

revisar los resultados obtenidos tras aplicar esta metodología a un taller de programación realizado en la región metropolitana durante el año 2017.

Capítulo 3

Metodología

Debido a que ha sido deficiente la manera en que las instituciones educativas han intentado fomentar el vínculo entre estudiantes y tecnología, se presenta la posibilidad de probar nuevas herramientas que permitan cambiar los resultados actuales. El pensamiento computacional, disciplina que cada vez toma más fuerza en países del exterior debido al impacto que genera en los estudiantes que desarrollan esta competencia se presenta como una herramienta que podría ser útil en el contexto chileno. Hasta el momento, en Chile no existe ninguna asignatura que involucre el desarrollo del pensamiento computacional dentro del aula de clases. Son los talleres y cursos de programación realizados por universidades y fundaciones las que hasta ahora han permitido que estudiantes chilenos tengan la posibilidad de desarrollar esta disciplina. Si bien estas actividades han generado gran interés, hasta la fecha no se ha aplicado en el país un instrumento de medición que de evidencias de cómo este tipo de instancias fomenta el desarrollo del pensamiento computacional en estudiantes secundarios chilenos.

Para proveer mediciones del impacto de enseñar programación en estudiantes, se realizó un estudio empírico para evaluar el impacto de un taller optativo (voluntario) de programación. Para medir los efectos, se diseñó un instrumento de medición que incluye un test de pensamiento computacional que se aplica antes y después del taller. El instrumento además incluye preguntas de diagnóstico de la realidad regional respecto a la enseñanza de TIC en la educación media.

El instrumento de medición fue aplicado a los estudiantes de enseñanza media de colegios científicos-humanistas que durante el año 2017 participaron del curso de programación "Yo C Más", realizado en Universidad Técnica Federico Santa María, Campus San Joaquín. La medición evalúa si el taller de programación permite que los estudiantes avancen en el desarrollo del pensamiento computacional.

Este capítulo describe el instrumento de medición y el taller de programación en el que fue utilizado.

3.1. Taller de Programación: "Yo C Más"

El taller de programación "Yo C Más" es una iniciativa organizada por el Departamento de Informática de la Universidad Técnica Federico Santa María y patrocinado por el Departamento de Admisión de la misma institución.

El taller busca que los estudiantes desarrollen habilidades de abstracción, creatividad, algoritmos, pensamiento sistemático y resolución de problemas. Además, que sean capaces de comprender la naturaleza científica de la disciplina[1].

La iniciativa, además de aprender, da la posibilidad de participar en las Olimpiadas Chilenas de Informática (OCI), actividad en la cual los estudiantes ponen a prueba los conocimientos adquiridos en las distintas sesiones del taller.

El taller fue realizado en la Univeridad Técnica Federico Santa María (tanto en el Campus San Joaquín como en Casa Central). Además, se repetió la actividad en el Instituto Nacional General José Miguel Carrera. El estudio plasmado en este documento se enfoca únicamente en los cursos realizados en la UTFSM, Campus San Joaquín.

Los cursos realizados constan de quince clases de programación haciendo uso del lenguaje C++. El taller está dirigido a estudiantes de educación secundaria que se interesen en

[1]UTFSM (2017), *Taller de programación "Yo C Más"*. Recuperado el 07-02-2018, de `http://www.admision.usm.cl/admision/index.php/taller.html`

aprender y/o perfeccionar sus habilidades de programación. Los instructores del taller fueron estudiantes de ingeniería civil informática de la Universidad Técnica Federico Santa María.

La actividad se inició a contar del jueves 8 y viernes 9 de Junio del 2017, fue finalizado el 2 de noviembre de ese mismo año. Las sesiones se realizaron una vez a la semana durante los días jueves o viernes (según preferencia del alumno) entre las 16:30 y 18:30 horas.

3.1.1. Contenido del curso "Yo C Más"

El taller realizado en la UTFSM, Campus San Joaquín consistió en un total de quince sesiones. El curso incluía la enseñanza del uso de variables, estructuras condicionales y de repetición junto con la creación y aplicación de estructura de datos, funciones y recursividad. Las sesiones consistían en la exposición de contenidos junto con la práctica de estos a través de ejercicios que los mismos estudiantes del taller se encargaban de resolver. Los contenidos planeados para cada una de las sesiones del curso son detallados en la tabla 3.1.

Clase	Contenido de las sesiones
Sesión 1	Introducción al curso, charla de ayudantes y profesores. Test de Pensamiento Computacional en laboratorio.
Sesión 2	Presentación de ambiente de programación. programas básicos haciendo uso de variables y “cout”. Introducción de entrada por teclado (cin)
Sesión 3	Presentación de estructuras condicionales: if, else if, else. Ejercicio de baja dificultad que abordan este tema.
Sesión 4	Repaso general. Introducción a operatoria e instrucciones de compilación. Presentación del while. Ejercicio: mostrar tablas de multiplicar haciendo uso del while
Sesión 5	Enseñanza de for. Repaso de if, else if, else, while. Ejercicios básicos que abordan el tema.
Sesión 6	Arreglos unidimensionales. Ejercicios con respecto al tema. Ej: Encontrar el mayor número dentro de una lista
Sesión 7	Funciones y recursividad
Sesión 8	Competencia Interna abordando ejercicios relacionados a las temáticas presentadas. (Sin juez en línea)
Sesión 9	Nueva competencia haciendo uso de un juez en línea para verificar respuestas. Ejercicios de uhunt.onlinejudge.org
Sesión 10	Repaso de materia vista anteriormente y enseñanza de algoritmo de búsqueda binaria
Sesión 11	Algoritmos de Ordenamiento (Bubble sort , Insert Sort, Selection Sort)
Sesión 12	Árboles (ABB). Recorrido en Árboles.
Sesión 13	Manejo de Archivos
Sesión 14	Introducción a estructura de datos: Pilas y Colas
Sesión 15	Test de Pensamiento Computacional en laboratorio y Ceremonia de finalización del curso

Tabla 3.1: Contenidos vistos en cada una de las sesiones del taller de programación “Yo C Más”.

Fuente: Elaboración propia

Cada instructor a cargo del curso tenía la libertad de realizar los ejercicios que estimase conveniente en base a la temática correspondiente. Además, dependiendo del avance de sus alumnos podía retrasar o adelantar otras materias. Lo importante es que al final del curso los participantes hayan obtenido la posibilidad de aprender cada uno de los contenidos ya mencionados.

3.2. Instrumento de Medición

Recordando que si bien en Chile se han desarrollado numerosos cursos de programación dirigidos a estudiantes secundarios, hasta la fecha no se han utilizado instrumentos de medición que permitan identificar el nivel de logro del pensamiento computacional alcanzado por los participantes en estas actividades. Es por esto que para cumplir este objetivo, este capítulo propone un instrumento de medición que incluye un test de pensamiento computacional junto con preguntas de diagnóstico de la realidad regional respecto a la enseñanza de las TIC en la educación media.

3.2.1. Test de pensamiento computacional

El test de pensamiento computacional utilizado tiene en consideración la definición educacional del pensamiento computacional. Según ésta, el PC se define como el conjunto de tres dimensiones claves (Brennan y Resnick, 2012) :

- **Conceptos computacionales:** Involucra la enseñanza de elementos claves de la programación, tales como: secuencias, ciclos, eventos o funciones, paralelismo, estructuras condicionales, operadores y tipo de datos.
- **Prácticas computacionales:** Involucra experimentar y crear pruebas de las soluciones creadas, depurar, reutilizar y remezclar código. Además implica distinguir lo esencial del problema (abstracción) y modularización.
- **Perspectivas Computacionales:** Involucra expresar, cuestionar y llegar a acuerdos con otros individuos en el proceso de búsqueda y creación de soluciones algorítmicas.

Por lo tanto, se espera que cualquier test de pensamiento computacional riguroso se encuentre alineado con los conceptos recientemente descritos.

El test de pensamiento computacional utilizado[2] tiene como objetivo **medir el nivel de aptitud y desarrollo del pensamiento computacional en el sujeto** (Román, Pérez, y Jiménez,

[2]Marcos Román. *Test de pensamiento computacional*. Recuperado el 07-02-2018, de `https://`

2015). El constructo medido es definido como la capacidad de formular y solucionar problemas apoyándose en los conceptos fundamentales de la computación, y usando la lógica y sintaxis de lenguajes informáticos de programación: secuencias básicas, ciclos, iteraciones, estructuras condicionales, funciones o eventos y variables. El test utilizado tiene como público objetivo aquellos estudiantes de educación secundaria que posean entre 16 y 18 años (Román y cols., 2015). La prueba se presenta de manera online y consiste en 32 preguntas, cada una de elección múltiple con 4 opciones de respuesta donde sólo 1 de ellas es la correcta.

Este instrumento fue validado a través del procedimiento: "juicios de expertos", tarea en la cual 20 profesores de informática en escuelas y universidades participaron. Estos expertos determinaron que la dificultad encontrada en el examen es de carácter medio.

La prueba fue probada por 1251 estudiantes españoles de 24 escuelas diferentes entre quinto y décimo grado (equivalente a los alumnos entre quinto básico y segundo medio en Chile). Según la edad del alumno el examen fue ajustado (disminuyendo o aumentando según corresponda el número de preguntas). Un 80 % de los alumnos utilizó un computador para realizarlo. El resto utilizó una tablet. Ninguno de los sujetos había tenido un encuentro formal con la programación cuando el test fue realizado. Sin embargo, en ningún momento se presentaron problemas en cuanto a la comprensión de las preguntas del examen, declarándose la actividad con éxito.

El instrumento considera las siguientes cinco dimensiones (Román y cols., 2015):

- **Concepto computacional abordado:** Cada ítem aborda uno o más de los siguientes 7 conceptos computacionales, ordenados en dificultad creciente:
  - Direcciones básicas (4 ítems)
  - Ciclos – "repetir veces" (4 ítems)
  - Ciclos – "repetir hasta" (4 ítems)
  - Estructuras condicionales simple – "if" (4 ítems)

docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdPdSj_ZVUhIhG4S3bCH6zXSHZoHHbv6OsmCF9drmbDpfBy_Q/viewform

- Estructuras condicionales compuestos - “if/else” (4 ítems)
- Mientras que – “while” (4 ítems)
- Funciones simples (4 ítems)
- Funciones con parámetros (4 items)

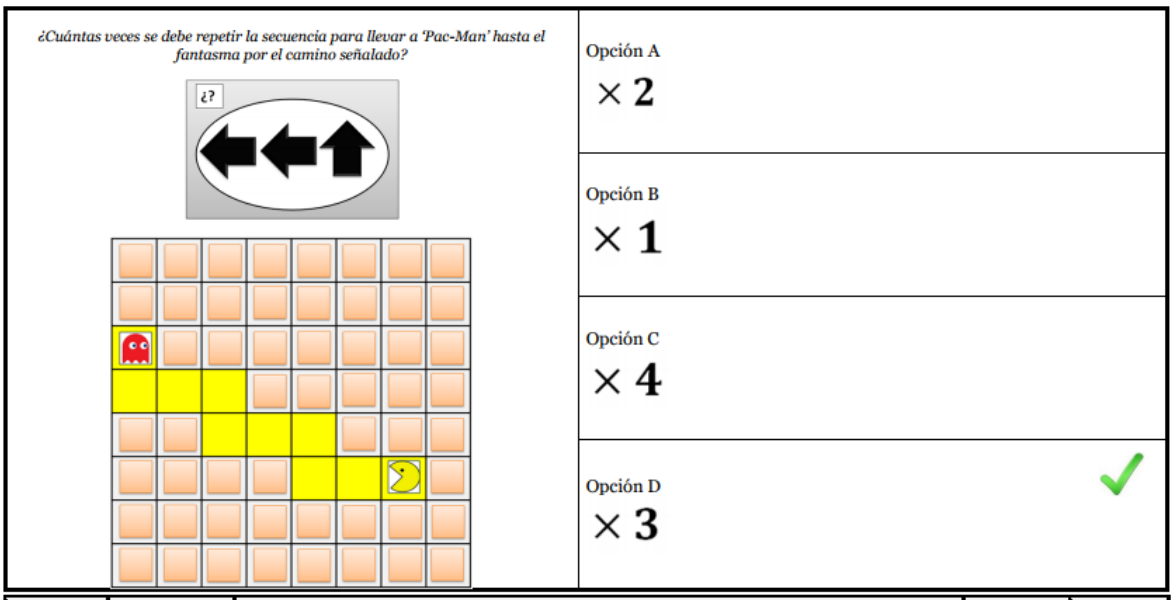
- **Tarea requerida:** Dependiendo de cuál de las siguientes tareas cognitivas es necesaria para la resolución del ítem:
  - “Secuenciación”, enunciar de manera ordenada una serie de comandos-órdenes (16 ítems)
  - “Completamiento”, completar un conjunto incompleto de comandos previamente dado (11 ítems)
  - “Depuración”, depurar (‘debug’) un conjunto incorrecto de comandos previamente dado (5 ítems)
- **Existencia o inexistencia de anidamiento:** Las preguntas pueden ser categorizadas según si la solución involucra una secuencia de comandos-órdenes con conceptos computacionales anidados:
  - Involucra anidación (23 ítems)
  - No involucra anidación (9 ítems)
- **Entorno-Interfaz del ítem:** Las preguntas del Test de Pensamiento Computacional se presentan en alguno de los siguientes dos entornos gráficos:
  - “El Laberinto” (25 ítems)
  - “El Lienzo” (7 ítems)
- **Estilo de las alternativas de respuesta:** En cada ítem, las alternativas de respuesta se pueden presentar en alguno de estos dos estilos:
  - “Visual por flechas” (8 ítems)
  - “Visual por bloques”(24 ítems)

Considerando lo anterior, el test de pensamiento computacional permite identificar el nivel de logro alcanzado en relación a los conceptos computacionales abordados por cada pregunta, para ello se tendrá en consideración los siguientes cuatro grandes grupos:

- **Direcciones:** Cuatro preguntas en donde se deben dar direcciones básicas para resolver el problema.
- **Bucles (Ciclos):** En inglés también conocidos como *loops*. Son ocho preguntas en total en donde los estudiantes deben utilizar iteraciones para resolver el problema.
- **Condicionales:** ocho preguntas en donde los estudiantes deben utilizar estructuras condiciones para resolver el problema. Ejemplos: if/else/while.
- **Funciones:** ocho preguntas en donde la utilización de funciones es esencial para resolver el problema. Se involucran funciones simples o con parámetros según sea el caso.

El porcentaje de logro obtenido por cada ítem estará dado por el número de preguntas acertadas en ese categoría dividido por el número de preguntas que la componen.

La Figura 3.1 muestra un ejemplo de una pregunta del test de pensamiento computacional. Las dimensiones presentes en ella son: Ciclos–"repetir veces"; "Completamiento"; Sin anidamiento; "Laberinto" y "Visual por flechas".



Entorno - Interfaz del reactivo	Estilo de las alternativas de respuesta	Concepto computacional abordado								Existencia de anidamiento	Tarea requerida
		Direcciones	Bucles (loops)		Condicionales (conditionals)			Funciones (functions)			
			Repetir veces (repeat times)	Repetir hasta (repeat until)	Condicional simple (if)	Condicional compuesto (if/else)	Mientras que (while)	Funciones simples	Funciones con parámetros		
Laberinto	Visual por flechas	Si	Si	No	No	No	No	No	No	No	Completamiento

Figura 3.1: Pregunta 6 del test de pensamiento computacional.
Fuente: Test de pensamiento computacional

El entorno visual utilizado, estilo de las alternativas de respuestas y concepto computacional abordado por cada pregunta del test computacional se visualiza en el Anexo 5.5. Además, en él se indica la tarea requerida para abordar de manera correcta cada pregunta.

El cruce entre el test de pensamiento computacional junto a la definición educacional del pensamiento computacional se presenta en la Tabla 3.2. En ella se visualiza si el test aborda de manera completa, parcial o nula cada uno de los elementos pertenecientes a las distintas dimensiones que componen la definición educacional del pensamiento computacional.

Dimensión	Descripción	Componentes	Presencia
Conceptos Computacionales	Elementos de la programación que los estudiantes utilizan para resolver los problemas	Secuencias	Completamente
		Ciclos	Completamente
		Eventos o funciones	Nula
		Paralelismo	Nula
		Estructuras Condicionales	Parcialmente
		Operadores	Parcialmente
		Datos	Nula
Prácticas Computacionales	Prácticas que los estudiantes deben demostrar en el proceso de programación	Iterar y experimentar	Nula
		Probar y depurar	Parcialmente
		Reusar y remezclar	Parcialmente
		Abstracción y modularización	Parcialmente
Perspectivas Computacionales	Los estudiantes entienden de sí mismos, su relación con los demás, y el mundo digital a su alrededor	Expresar	Nula
		Cuestionar	Nula
		Conectar	Nula

Tabla 3.2: Grado en que el test de pensamiento computacional cubre los distintos componentes de la definición educacional del pensamiento computacional.

Fuente: (Román, Pérez, y Jiménez, 2016)

Si bien algunos componentes de la definición educacional del pensamiento computacional no son cubiertos por el test utilizado, éste sigue siendo una herramienta gratuita dirigida a estudiantes secundarios y que cubre de manera completa o parcial distintos componentes dentro de las dimensiones: conceptos computacionales y prácticas computacionales. Éstas dimensiones incluyen componentes y prácticas de la programación que los estudiantes del curso "Yo C Más" deberían haber desarrollado una vez finalizada la actividad.

Las fortalezas y debilidades encontradas en el test por sus mismos creadores son (Román y cols., 2016):

- **Fortalezas:**
  - Se puede administrar en condiciones pre-test para medir el nivel de desarrollo inicial de PC en estudiantes sin experiencia previa de programación.

- Puede ser administrado colectivamente para que pueda ser usado en proyecciones masivas y detección temprana de estudiantes con habilidades (o necesidades especiales) para tareas de programación.
- Se puede utilizar para recopilación de datos cuantitativos en las evaluaciones previas a programas destinados a fomentar el PC, que serían una práctica deseable frente al enfoque cualitativo que ha sido utilizado en la literatura hasta ahora.
- Puede ser utilizado a lo largo de los procesos de orientación académica y disciplinas STEM.

- **Debilidades:**
  - El Test se enfoca en «conceptos computacionales», cubre «practica computacionales» de forma parcial pero ignora «perspectivas computacionales».
  - El test sólo exige la proyección del pensamiento computacional sobre problemas lógicos y visoespaciales (como la resolución de laberintos o diseño de patrones geométricos). Esto implica un sesgo de la prueba, ya que el pensamiento computacional también puede proyectarse en problemas con diferentes características, tales como: modelización de simulaciones, composición algorítmica de música computacional o narración digital interactiva.

3.2.2. Otros tests de pensamiento computacional

Si bien las pruebas que se detallarán a continuación no fueron utilizadas, es importante para este trabajo dejar en claro las razones por las cuales los siguientes exámenes fueron descartados. Los tests considerados pero no utilizados fueron:

- **"The Fairy Assessment:"** Este examen diseñado como un programa para ser usado en el ambiente Alice tiene por objetivo medir elementos del pensamiento computacional y hacer un uso efectivo de la abstracción y el modelamiento (Werner, Denner, y Campe, 2012). Al ser específico para Alice, no pudo ser ocupado.

- **Dr. Scratch:** Aplicación que evalúa de forma automática proyectos en Scratch en relación a varios aspectos del pensamiento computacional[3]. Es una herramienta web *open-source* que entrega al usuario una calificación indicando el nivel de competencias del PC que ha adquirido en relación al trabajo desarrollado en su proyecto realizado en Scratch. No se utilizó en esta oportunidad porque el curso de programación "Yo C Más" estaba planificado desde un comienzo para ser desarrollado haciendo uso del lenguaje C++.

- **"Test for Measuring Basic Programming Abilities":** Una prueba que mide habilidades vinculadas a estructuras de control de flujo, tales como secuencia (hacer un paso luego de otro), selección (if, then, else) y repetición (recursión o ciclos iterativos) cubriendo de esta forma las estructuras típicas halladas en programación funcional (Mühling, Ruf, y Hubwieser, 2015). Si bien es una prueba que mide habilidades vinculadas a la programación, se consideró demasiado técnica para el propósito del taller.

- **"Commutative Assessment":** Es una herramienta que permite medir el grado de acierto y error en estudiantes de 14-18 años ante una misma pregunta presentada de dos formas distintas visualmente: código es presentado en texto versus código en forma visual de bloque (Weintrop y Wilensky, 2015). El objetivo del examen es analizar la forma en que el público objetivo logra aprender de mejor manera programación, ya sea utilizando un lenguaje sencillo como Scratch o un lenguaje de bajo nivel. Si bien, la prueba mide habilidades del pensamiento computacional, no es su foco por lo que se descartó su utilización en este proyecto.

3.2.3. Preguntas de diagnósitico de la realidad educativa

Si bien el test de pensamiento computacional permite entregar resultados a cada estudiante sobre su comprensión de los conceptos computacionales vinculados a esta materia, el curso de programación "Yo C Más" es una oportunidad para obtener un diagnóstico en relación a la educación respecto a las TIC en establecimientos educacionales.

[3]Dr.Scratch (2014). Recuperado el 07-02-2018, de `http://www.drscratch.org/`

Por lo tanto, a las 32 preguntas originales del test de pensamiento computacional se sumaron preguntas respecto a la educación en TIC de los estudiantes y las motivaciones e intereses de los participantes del taller.

El instrumento de medición inicial incluye preguntas sobre si los participantes poseían conocimientos previos de programación y, si ese fuese el caso, se consulta por el lugar en donde lo han adquirido. Además, se pregunta si sus colegios cuentan con un laboratorio de computación y/o informática junto al grado de equipamiento de éste. Por último, se incluyen preguntas sobre si han cursado o cursan alguna asignatura de computación e informática. Si la respuesta es afirmativa, los participantes deben detallar las actividades realizadas en esos cursos y calificar desde su perspectiva el grado de utilidad de esas clases.

En el instrumento de medición final se incluye una pregunta abierta para expresar lo que más le había gustado del taller. Además, deben responder qué cosas cambiarían de éste, explicando las razones correspondientes. Por último, deben señalar si recomendarían el curso de programación "Yo C Más" a un amigo y si estarían dispuestos a participar en el futuro de un curso de programación avanzado.

Los instrumentos de medición inicial y final tienen preguntas que se repiten para verificar si hay cambios en los resultados dada la participación del alumno en el taller. Estas preguntas involucran responder sobre el interés del participante en estudiar y/o trabajar en algo relacionado a la computación e informática, y calificar desde su perspectiva la importancia que tiene para ellos la enseñanza de la programación dentro de las escuelas secundarias. Por último, se pidió calificar en una escala de 0 a 10 a cómo creen que había sido su rendimiento en el test de pensamiento computacional. Esta última pregunta fue adaptada de la versión original (Román y cols., 2015) y sirve como instrumento para medir el grado de confianza que tiene cada participante sobre su desempeño al resolver una prueba de este tipo. Se parte de la suposición en que a mayor conocimiento, mayor facilidad al momento de responder cada pregunta y por lo tanto una mayor confianza en los resultados. Debería esperarse que la respuesta a esta pregunta aumente significativamente al comparar los resultados obtenidos por el instrumento de medición entre el final e inicio del taller.

Los instrumentos de medición utilizados se pueden encontrar en los Anexos 5.8 y 5.9.

3.2.4. Aplicación del instrumento de medición

El instrumento de medición que incluye el test de Pensamiento Computacional junto a las preguntas de diagnóstico de la realidad regional respecto a la enseñanza de TICs en la enseñanza media se aplicó durante la primera jornada del taller de programación "Yo C Más", realizado en el Campus San Joaquín de la Universidad Técnica Federico Santa María. En ese momento se obtuvieron los datos de un total de 99 alumnos. Aproximadamente 4 meses más tarde, cuando finalizó el taller se aplicó el instrumento de medición nuevamente pero esta vez a un total de 30 alumnos.

El capítulo 4 hace un análisis sobre la composición inicial de los participantes inscritos en el taller, tanto por género (hombres y mujeres), curso (segundo medio, tercero medio y cuarto medio) y tipo de establecimiento educacional (municipal, particular subvencionado y privado). Se utiliza *Chi-square good fit* para comparar la distribución observada con la esperada en relación a la participación inicial de los estudiantes del taller. La distribución esperada fue determinada en base a la composición de estudiantes de enseñanza media pertenecientes a colegios científicos humanistas en la región metropolitana. En ella, los hombres representan el 49,8 % mientras que las mujeres el 50,2 %, además el 24,7 % estudia en colegios municipales, un 60,5 % en establecimientos particulares subvencionados y el resto 14,8 % lo hace en instituciones privadas. Por último, la matrícula la compone el 31,7 % estudiantes de primero año medio, 28,8 % de segundo medio, 20,7 % de tercero medio y 18,8 % de cuarto año medio[4].

Para analizar las tendencias de deserción se utilizó *chi-square test for independence*.

Para conocer los efectos del género, curso y colegio en los resultados iniciales del test de pensamiento computacional se hizo uso de *Three Way ANOVA*, esto se repitió para analizar los resultados iniciales y finales de los participantes que completaron el taller. Esta herramienta se volvió a utilizar con el mismo *dataset* al analizar la influencia de distintos factores en los resultados obtenidos por concepto computacional abordado para cada caso. Se utilizó *post hoc Tukey test* cuando se hallaron diferencias significativas.

[4]MINEDUC (2017). *Anuario Escolar*. Recuperado el 08-02-2018, de `https://centroestudios.mineduc.cl/wp-content/uploads/sites/100/2017/07/Anuario_2016.pdf`

El desarrollo del pensamiento computacional fue evaluado utilizando *Paired T test*. Para conocer el impacto de género, curso y tipo de colegio en los resultados iniciales y finales por los estudiantes que completaron el taller se utilizó *MANOVA*.

Para medir diferencias significativas en las respuestas que permiten obtener la autoevaluación del participante en el test, junto con determinar su interés en el área de la informática y determinar la importancia de la programación en las escuelas secundarias para ellos se utilizó *Paired T test*.

Todos los análisis fueron realizados considerando un nivel de significancia de $\alpha = 0{,}05$ y se utilizó el software *R* para toda la evaluación de resultados.

3.3. Reflexiones

El taller "Yo C Más" es una actividad que a través de 15 sesiones permite que los participantes puedan adquirir habilidades de programación. Si bien se espera que un instrumento de medición del desarrollo del pensamiento computacional en este tipo de actividades abarque todos los conceptos que componen la definición educacional del pensamiento computacional, el test de pensamiento computacional utilizado ignora todos los elementos que componen la dimensión: perspectivas computacionales. A pesar de eso, este test ha sido validado por expertos y su duración y dificultad son adecuadas para el público objetivo con el que se está trabajando. Además, se puede reusar gratuitamente.

Para escoger qué instrumento de medición utilizar al momento de medir el impacto de un taller de programación, se debe analizar el contexto en el cual se está trabajando. Hay que descubrir quiénes serán las personas que participarán de la actividad, momento en el cual la edad del individuo será un factor importante al momento de determinar qué instrumentos de medición son compatibles con el público objetivo. Junto a lo anterior, se debe analizar la plataforma en la cual se rendirá ya que existen exámenes que se realizan con lápiz y papel, mientras que otros se realizan utilizando computadores y tablets. Por último, se debe considerar las herramientas específicas con las cuales se vincula el examen (como los entornos: "Alice" y "Scratch").

Aún hay una larga tarea por adelante. Los instrumentos de medición que permitan evaluar los efectos de la enseñanza de programación en los estudiantes secundarios se deben seguir perfeccionando. La meta final debe ser diseñar un examen que logre abarcar todas las dimensiones de la definición educacional del pensamiento computacional de manera eficaz y eficiente.

Capítulo 4

Resultados

El objetivo de esta sección es conocer el avance de los estudiantes participantes del curso de programación “Yo C Más” en relación a los conceptos y habilidades vinculados al pensamiento computacional. Para lo anterior se hizo uso del instrumento de medición descrito en el capítulo 3. Además, en esta sección se revelan los hallazgos respecto a la realidad educativa en relación a las TIC de estudiantes de colegios científicos-humanistas de la región metropolitana. La validación de lo resultados se realizó aplicando análisis estadísticos sobre los datos recolectados usando el instrumento de evaluación.

4.1. Tendencias en registrados iniciales

4.1.1. Participación inicial

En la actividad podían participar todos los estudiantes de enseñanza media perteneciente a un colegio científico humanista dentro de la región metropolitana. La mayor participación inicial se registró por parte de estudiantes de género masculino, alumnos de cuarto año medio y estudiantes pertenecientes a colegios particulares subvencionados.

Al inicio de la actividad se registraron un total de 99 alumnos. Si bien la invitación fue abierta

a hombres y mujeres hubo un mayor participación de los primeros en ella. El 73, 7 % de los registrados fueron de género masculino mientras que un 26, 3 % fueron de género femenino. Esto difiere significativamente de lo presupuestado, $\chi^2(1, N = 99) = 22{,}78, p \leq 0{,}001$ ya que se esperaba una mayor cantidad de mujeres y una menor cantidad de hombres con respecto a lo obtenido (ver Figura 4.1).

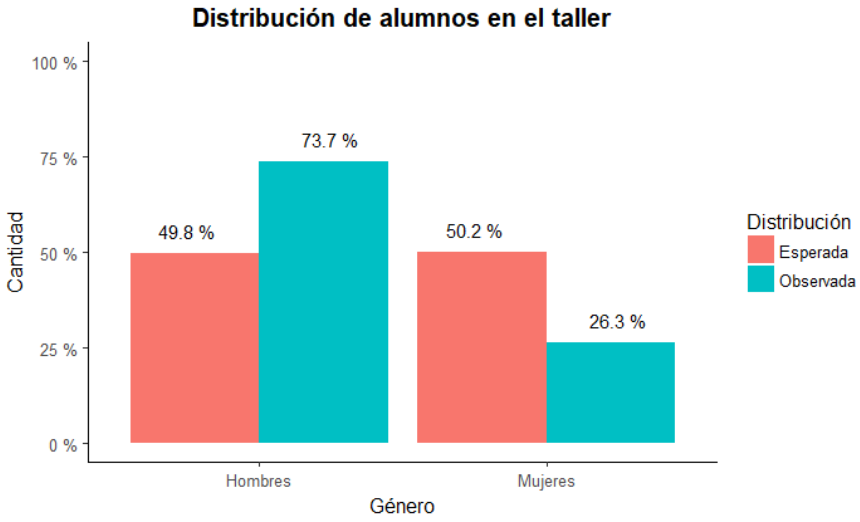


Figura 4.1: Participación esperada y observada según género.
Fuente: Elaboración propia

Con respecto al curso al que pertenecían los estudiantes, no hubo interesados de primero medio y la mayor participación inicial fue compuesta por estudiantes de cuarto año medio. Al inicio del curso, los alumnos de segundo año medio representaban el 17,2 % del total, en el caso de los alumnos de tercero medio esta cifra alcanzaba el 30,3 %, por último el 52,5 % de los registrados pertenecían a cuarto medio. La participación por curso fue significativamente diferente a lo presupuestado, $\chi^2(3, N = 99) = 100{,}03$, $p \leq 0{,}001$ ya que se esperaba con respecto a lo obtenido una mayor proporción de estudiantes de primero y segundo año medio, y una menor cantidad de estudiantes de tercero y cuarto año medio (ver Figura 4.2).

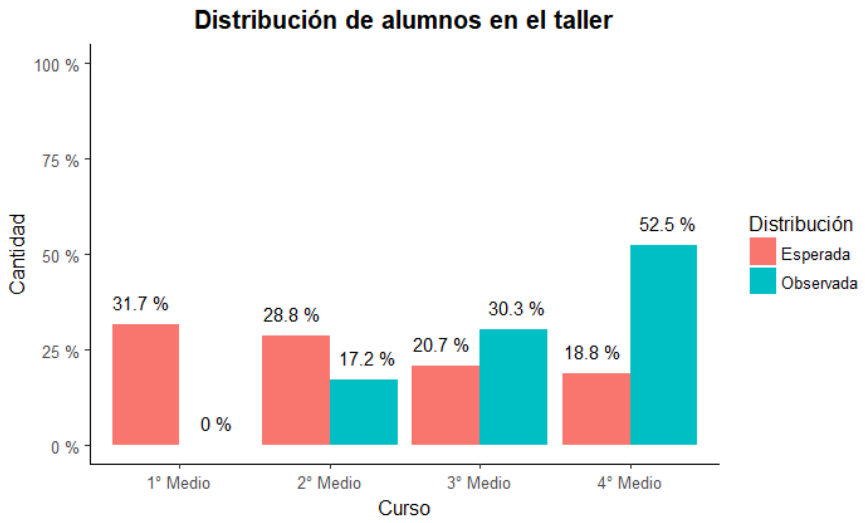


Figura 4.2: Participación esperada yobservada según curso.

Fuente: Elaboración propia

Sin importar si el colegio era de tipo municipal, particular subvencionado o particular no subvencionado (privado) los interesados se podían registrar. Durante el inicio del curso, el 51,5 % de los estudiantes provenían de colegios particulares subvencionados, el 33,3 % pertenecía a colegios municipales, mientras que solo un 15,2 % de los participantes provenía de un colegio privado[1]. La participación por tipo de establecimiento fue significativamente diferente a la presupuestada, $\chi^2(2, N = 99) = 4{,}31, p = 0{,}12$ debido a que se esperaba una menor proporción de estudiantes provenientes de colegios municipales y una mayor cantidad de estudiantes pertenecientes a colegios particulares subvencionados con respecto a lo obtenido. La proporción de estudiantes provenientes de colegios particulares sobrepasó marginalmente a la esperada (ver Figura 4.3).

[1]Los establecimientos educacionales fueron categorizados según información disponible en (*MIME - Ministerio de Educación de Chile*, 2017)

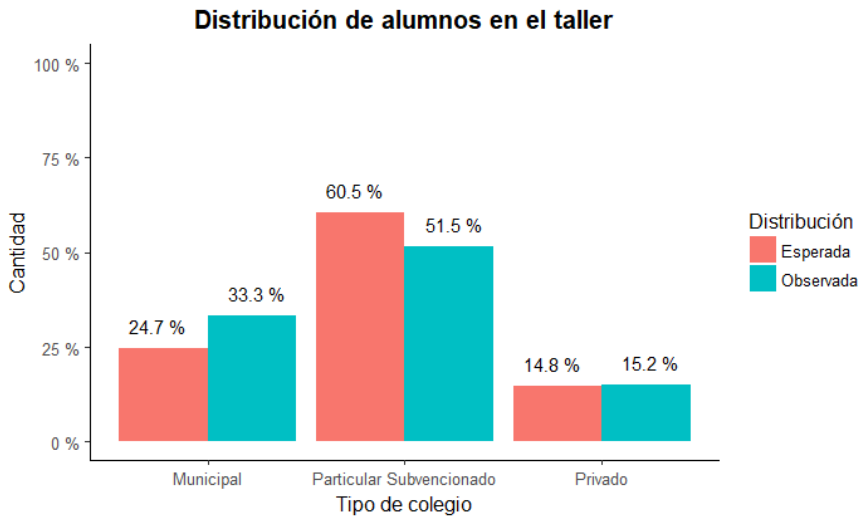


Figura 4.3: Participación esperada y observada según tipo de colegio.

Fuente: Elaboración propia

4.1.2. Equipamiento tecnológico en establecimientos educacionales

Para tener una diagnóstico sobre el equipamiento tecnológico con el que cuentan algunos establecimientos educacionales se realizó la pregunta: "¿En tu colegio existe un laboratorio de Computación y/o informática?" a cada uno de los participantes durante la primera sesión del taller de programación. Los resultados obtenidos permiten descubrir que el 43,4 % de los participantes del taller estudia en establecimientos que cuentan con un laboratorio de computación y/o informática y que éste se encuentra muy bien equipado. Por otro lado, el 41,4 %, responde que si bien en su colegio existe un laboratorio de computación y/o informática éste no cuenta con todos los recursos necesarios. El 15,2 % responde que en sus establecimientos educacionales no existe un espacio de este tipo (ver Figura 4.4).

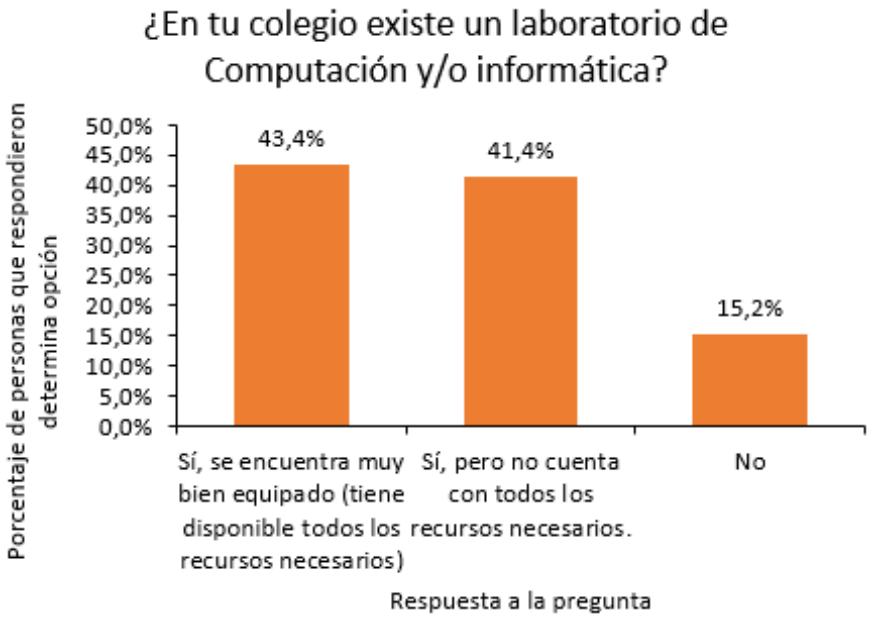


Figura 4.4: Respuestas a la pregunta "¿En tu colegio existe un laboratorio de Computación y/o informática?".

Fuente: Elaboración propia

La pregunta además permitió conocer que la gran mayoría de los colegios privados (60,0 %) cuentan con un laboratorio de computación y/o informática bien equipado. En el caso de los colegios particulares subvencionados, esta cifra alcanza el 52,9 %. Las cosas cambian para los colegios municipales, ya que si bien un alto porcentaje de estos establecimientos cuenta con laboratorios de este tipo, los estudiantes reportan que la gran mayoría no cuenta con todos los recursos necesarios (57,6 %). Afortunadamente, la opción que señala que no existe un laboratorio de computación y/o informática en el colegio del participante fue la menos escogida para cada uno de los tipos de establecimientos educacionales (ver Figura 4.5).

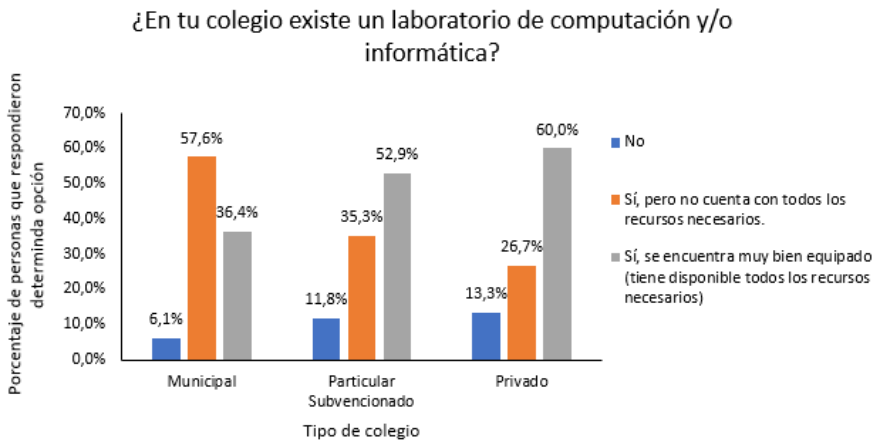


Figura 4.5: Respuestas a la pregunta: "¿En tu colegio existe un laboratorio de Computación y/o informática?".

Fuente: Elaboración propia

El año 2007 el gobierno de Chile a través del programa Enlaces del Ministerio de Educación creó el programa: "Plan Tecnologías para una Educación de Calidad", conocido también como TEC con el cual se incrementó el equipamiento tecnológico abarcando los niveles de párvulos, enseñanza básica y media de los colegios subvencionados con una inversión cerca de los 200 millones de dólares[2]. Este es uno de los distintos proyectos en los que Enlaces ha logrado mejorar la infraestructura tecnológica de muchos colegios del país[3].

A pesar de los esfuerzos del Ministerio de Educación, según la Figura 4.4 aún hay una tarea por cumplir debido a que un 15,2 % de los participantes iniciales del taller de programación reportaron que no cuentan con un laboratorio de computación en sus establecimientos educacionales mientras que un 41,4 % declara tenerlo pero no con el equipamiento necesario.

Contar con un laboratorio de computación e informática bien equipado es ideal para acercar la tecnología a los estudiantes, especialmente a los más vulnerables. Además, pueden ser aprovechados como una oportunidad para enseñar programación en los establecimientos educacionales.

[2]MINEDUC. *Plan TEC - Centro de educaciÓn y tecnologÍa*. Recuperado el 16-11-2017, de `http://historico.enlaces.cl/index.php?t=44&i=2&cc=1823&tm=2`

[3]Enlaces. *Proyectos - Infraestructura y conectividad*. Recuperado el 07-02-2018, de `http://www.enlaces.cl/categorias-proyectos/infraestructura-y-conectividad/`

4.1.3. Conocimientos previos

Respecto a los conocimientos previos de programación de los estudiantes que se registraron en el taller, un 75,76 % de los alumnos declara que el taller "Yo C Más" es el primer acercamiento a la programación en sus vidas y solo un 5,05 % del total declara haber aprendido programación en sus colegios (ver Figura 4.6). Junto a lo anterior, un 15,15 % declara haber aprendido por su cuenta, ya sea utilizando el internet para aprender estas materias u otro instrumento de aprendizaje. Por último, un 4,04 % declara haber aprendido programación en instituciones ajenas a su colegio.

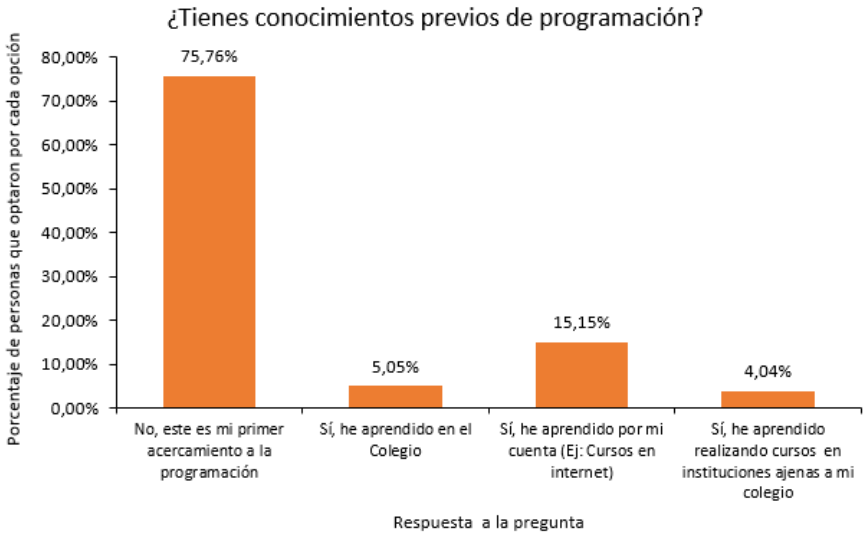


Figura 4.6: Respuestas a la pregunta: "¿Tienes conocimientos previos de programación? Marcar todas las alternativas que se adecuan a tu realidad?".

Fuente: Elaboración propia

Los resultados obtenidos son preocupantes ya que si bien el Ministerio de Educación a través del programa Enlaces ha hecho un importante avance durante los últimos años en incorporar a las TIC en los establecimientos educacionales, la programación ha quedado de lado.

4.1.4. Diagnóstico de la computación e informática en las escuelas

Teniendo en cuenta de que algunos establecimientos educacionales implantan dentro de su plan educativo asignaturas con el nombre de “computación” o “informática”, se les consultó a los participantes del taller sobre la realidad educativa en sus colegios al respecto. El 60,6 % de los encuestados señaló que no ha tenido alguna asignatura de computación y/o informática en su establecimiento educacional. El 27,3 % señaló que la asignatura es obligatoria en sus colegios mientras que el 12,1 % indicó que la asignatura es opcional (ver Figura 4.7).

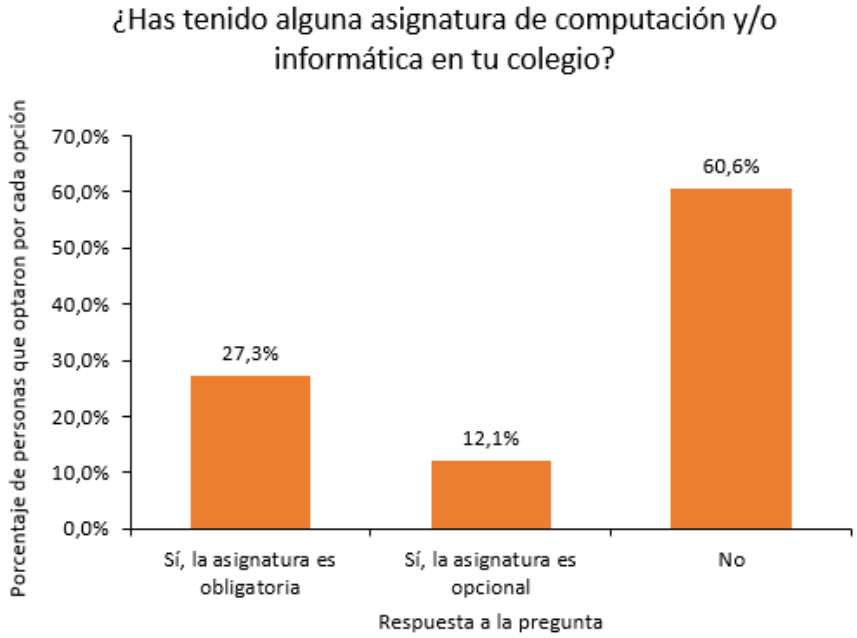


Figura 4.7: Respuestas a la pregunta: “¿Has tenido alguna asignatura de computación y/o informática en tu colegio?”.

Fuente: Elaboración propia

Si bien, una asignatura puede tener el título de “computación” o “informática”, es relevante conocer cuáles son los contenidos de esas materias y conocer la opinión de los alumnos en cuanto a la importancia para ellos sobre estos ramos. Ante esta pregunta, dentro de los 37 de 99 alumnos que indicaron tener una asignatura de computación y/o informática, el 54,2 % indicó que la asignatura se dedica a revisar contenidos relacionados al uso de herramienta

ofimáticas. Le sigue a esta respuesta, con un 22,0 %, materias vinculadas con las telecomunicaciones, conectividad y redes. Por otro lado, un 11,9 % del total indica que el tiempo de la asignatura se dispone en formato libre para el alumno, este puede jugar, navegar en internet o hacer otra actividad sin mayores problemas. Junto a lo anterior, un 10,2 % de los encuestados indica que la asignatura revisa contenidos relacionados a la programación web. Por último, solo un 1,7 % indica que en esa asignatura se revisa contenidos relacionados a la programación imperativa (ver Figura 4.8).

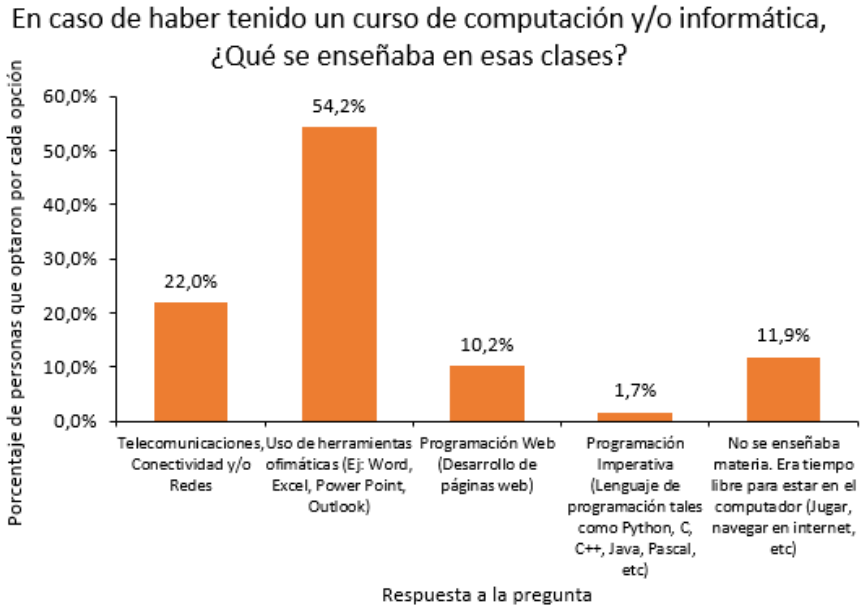


Figura 4.8: Respuestas obtenidas por los alumnos que afirmaron tener o haber tenido alguna clase de computación y/o informática en sus colegios.

Fuente: Elaboración propia

La gran mayoría de los estudiantes que han aprendido programación en sus colegios, tanto web como imperativa provienen de colegios particulares subvencionados (83,3 %), el resto pertenece a colegios privados.

Con los datos obtenidos hasta este punto, se confirma que hay heterogeneidad en lo que se enseña en las escuelas. Lamentablemente, la computación e informática dentro de los establecimientos educacionales se ha reducido en su gran mayoría a clases de ofimática. Sin embargo, es posible notar pequeños esfuerzos por enseñar programación dentro de los

establecimientos educacionales.

Los mismos estudiantes evaluaron cuan útil les parece la asignatura de computación y/o informática utilizando una escala de 0 (inútil) a 10 (muy útil). De los 37 alumnos que respondieron esta pregunta, 12 de ellos señalan que la asignatura es de máxima utilidad (ver Figura 4.9).

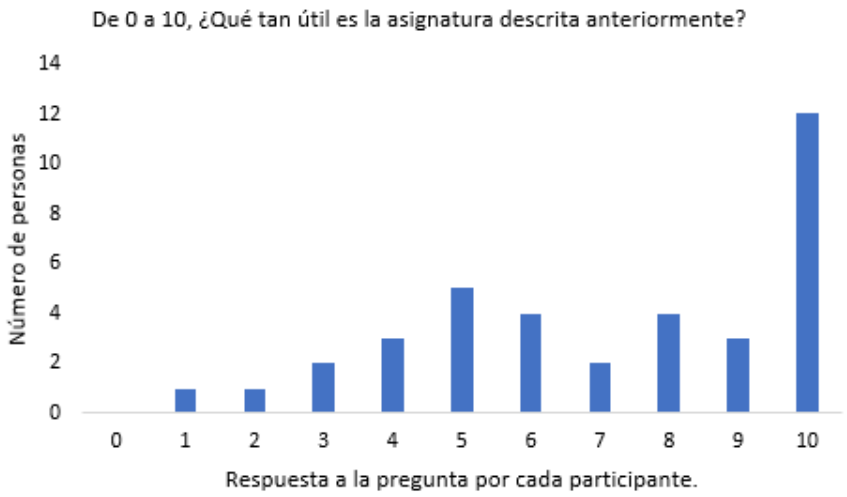


Figura 4.9: Importancia de la asignatura de computación y/o informática para los encuestados.

Fuente: Elaboración propia

4.2. Tendencias en la deserción del taller

Durante los cuatro meses de realización del taller hubo una baja significativa de los participantes, de los 99 estudiantes que se registraron inicialmente solo 30 de ellos finalizaron la actividad. La tasa de deserción total fue de 69,7 %.

Con respecto al género de los participantes, éste no fue un factor influyente en la deserción, $\chi^2(1, N = 99) = 0{,}87$, $p = 0{,}35$. La tasa de deserción femenina fue de 76,9 %, en el caso de los hombres fue de 67,1 %.

Al finalizar la actividad, el 80,0 % de los participantes eran de género masculino mientras

que un 20,0 % de los participantes eran de género femenino. Comparando la participación inicial y final, se revela que se produjo un cambio en la composición de los participantes en relación a su género. Al finalizar el taller el porcentaje de hombres que componían el curso era mayor con respecto a la medida inicial (ver Figura 4.10).

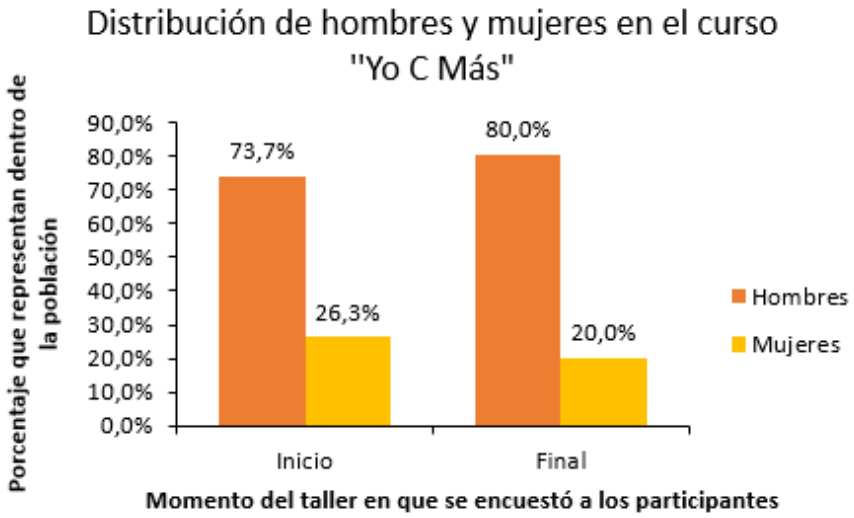


Figura 4.10: Distribución de participantes al inicio y final del curso de programación según género.

Fuente: Elaboración propia.

Considerando el curso al que pertenecían los participantes se revela que existe una dependencia entre esta variable y las tasas de deserción, $\chi^2(2, N = 99) = 11{,}28$, $p = 0{,}004$ dado que los estudiantes de cuarto año medio tienden a hacer abandono de la actividad. El grupo compuesto por alumnos de segundo año medio tuvo una tasa de deserción de 41,2 %, en el caso de los participantes que cursaban tercero año medio la baja fue de 63,3 %, por último, hubo una baja de 82,7 % para el grupo que representa a los participantes de cuarto año medio, los que casi en su totalidad hacen abandono de la actividad.

Para el análisis es importante señalar que el taller se inició durante el mes de junio del 2017 y se finalizó la primera semana de noviembre del mismo año, durante aquel periodo de tiempo diferentes razones pudieron influir en los estudiantes de cuarto medio para abandonar la actividad. En particular, se debe considerar que el segmento compuesto por alumnos de último año escolar generalmente se encuentra preparando la prueba de selección universitaria

(PSU) durante este mismo periodo, por lo que es posible que hayan decidido concentrar su energías en preparar la prueba y alejarse de otro tipos de actividades.

La composición inicial de los estudiantes según al curso que pertenecen se ve alterada debido a las tasas de deserción. Al finalizar el taller, 33,3 % de los estudiantes pertenecía a segundo año medio, el 36,7 % de ellos cursaba tercero año medio, mientras que el 30,0 % de los estudiantes pertenecía a cuarto año medio (ver Figura 4.11).

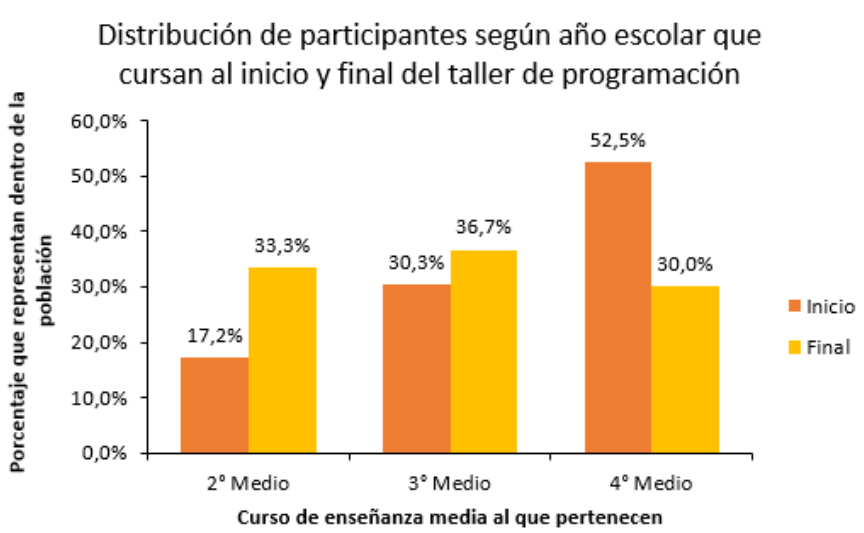


Figura 4.11: Distribución de participantes al inicio y final del curso de programación según curso.

Fuente: Elaboración propia

Se reportó dependencia entre la deserción por establecimientos particulares subvencionados y establecimientos particulares no subvencionados, $\chi^2(1, N = 99) = 13{,}69$, $p \leq 0{,}001$. Son los estudiantes de colegios particulares subvencionados los que en su mayoría hacen abandono de la actividad (84,3 %). La deserción de estudiantes provenientes de colegios municipales es de 54,5 %, en el caso de establecimientos privados es de 53,3 %.

La composición inicial del taller de programación cambia con respecto al tipo de colegio del cual los estudiantes provienen dada la alta tasa de deserción de alumnos pertenecientes a colegios particulares subvencionados en comparación a la ocurrida en otros establecimientos. Al finalizar el taller, 50,0 % de los estudiantes provienen de colegios municipales, un 26,7 %

de los participantes estudia en colegios particulares subvencionados, mientras que un 23,3 % pertenece a colegios privados (ver Figura 4.12).

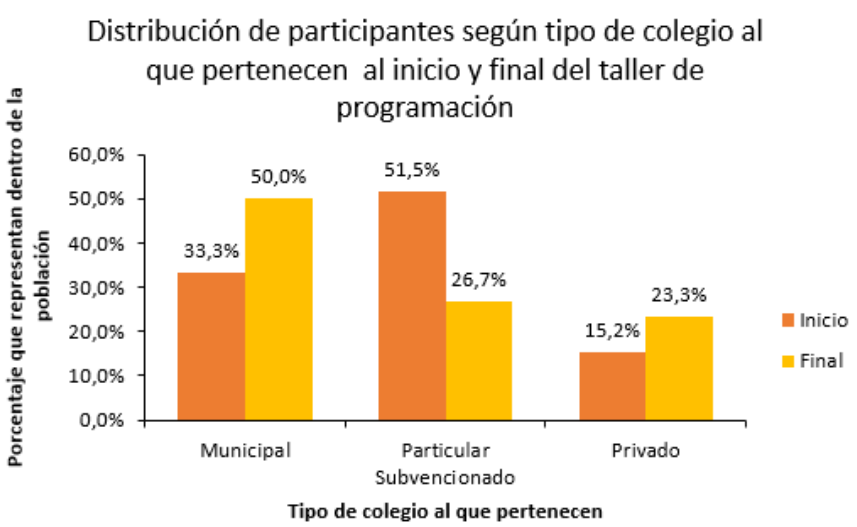


Figura 4.12: Distribución de participantes al inicio y final del curso de programación según tipo de colegio.

Fuente: Elaboración propia

4.3. Evaluación y mejora del Pensamiento Computacional

4.3.1. Evaluación Inicial

El puntaje promedio obtenido por los 99 estudiantes que rindieron el test inicial fue de 21,8 puntos de un total de 32 máximo a obtener. El rango de puntajes estuvo entre los 12 y 30 puntos (ver Figura 4.13). La desviación estándar fue de 4,05.

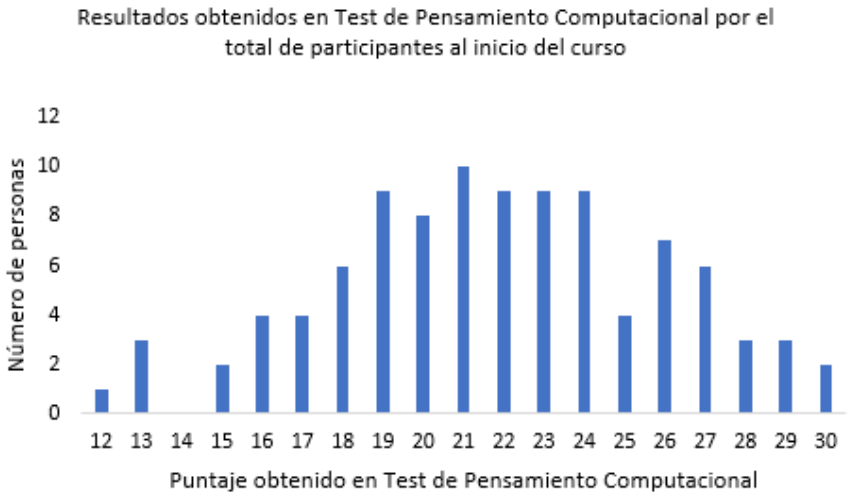


Figura 4.13: Resultados obtenidos en test de pensamiento computacional inicial.
Fuente: Elaboración propia

Los resultados fueron analizados según curso, género y tipo de colegio al que pertenece el participante. Se observó que el género de los participantes influyó en los puntajes obtenidos en el test.

Resultados iniciales según género

Los 76 hombres que rindieron el test inicial ($\overline{X}$=22,38, σ=4,0) obtuvieron un promedio significativamente mayor al obtenido por las 23 mujeres que dieron la misma prueba ($\overline{X}$=20,15, σ=3,75), $t(46)$=2,52, $p \leq 0{,}001$. Sin embargo, el rango de puntajes por género es similar (ver Tabla 4.1)

Parámetro\Género	Hombres	Mujeres
Promedio	22,38	20,15
Desviación Estándar	4,00	3,75
Rango	[12 – 30]	[13 – 29]

Tabla 4.1: Valores obtenidos en test inicial separados por género de los participantes.
Fuente: Elaboración propia

Resultados iniciales según curso

En la Tabla 4.2 se muestra que los 17 estudiantes de segundo medio obtuvieron un puntaje promedio de 20,8 (σ=4,8), los 30 estudiantes de tercero medio obtuvieron en promedio 21,5 (σ=4,3) y los 52 estudiantes de cuarto medio promediaron 22,25 (σ=3,6) . El curso al que pertenece el alumno no fue un factor que influyó en los resultados obtenidos en el test, *F(2)*=0,81, *p*=0,45.

Parámetro\Curso	Segundo medio	Tercero medio	Cuarto medio
Promedio	20,88	21,53	22,25
Desviación Estándar	4,63	4,25	3,65
Rango	[12 – 30]	[13 – 29]	[13 – 30]

Tabla 4.2: Valores obtenidos en test inicial separados por curso al cual pertenecía el alumno.
Fuente: Elaboración propia

Resultados iniciales según tipo de colegio

La Tabla 4.3 muestra que en el test inicial los 33 alumnos de colegios municipales obtuvieron un promedio de 20,9 (σ=4,5), los 51 estudiantes de colegios particulares subvencionados obtuvieron 21,9 (σ=3,8), por último los 15 estudiantes pertenecientes a colegios privados promediaron 23,5 (σ=3,6). No existen diferencias significativas en los resultados obtenidos, *F(2)*=2,27, *p*=0,109 por lo que el colegio al que pertenece el alumno no fue un factor que haya influido en el Test de Pensamiento Computacional inicial.

Parámetro\Tipo de Colegio	Municipal	Particular Subvencionado	Privado
Promedio	20,88	21,88	23,53
Desviación Estándar	4,44	3,77	3,46
Rango	[12 – 30]	[13 – 30]	[18 – 29]

Tabla 4.3: Resultados obtenidos en el test de pensamiento computacional inicial según tipo de colegio al cual los estudiantes pertenecían.
Fuente: Elaboración propia

Se detectó que existe un efecto de interacción entre el curso y tipo de colegio del cual provienen los participantes, *F(2)*=4,013, $p =\leq 0{,}001$. El efecto entre estos dos factores también ocurre al analizar las respuestas pertenecientes a los conceptos computacionales *bucles*, *F(4)*=3,17, $p = 0{,}018$ y *condicionales*, *F(4)*=3,196, $p = 0{,}017$

Otros análisis permitieron determinar que el sexo del participante fue un factor influyente en las respuestas pertenecientes al concepto computacional *condicionales*, *F(1)*=12,34, $p \leq 0{,}001$. En esta área los hombres ($\overline{X}$=7,89; $\sigma = 1{,}87$) obtuvieron resultados significativamente mejores que las mujeres ($\overline{X}$=6,46; $\sigma = 1{,}82$), $t(45)$=3,42, $p \leq 0{,}001$.

En el caso de *funciones*, el promedio obtenido por los estudiantes de segundo medio fue $\overline{X}$=3,82 ($\sigma = 1{,}70$), en el caso de los alumnos de tercero medio este fue de $\overline{X}$=4,67 ($\sigma = 1{,}49$), por último, los estudiantes de cuarto año medio obtuvieron en promedio $\overline{X}$=4,75. El curso fue un factor influyente en este concepto, *F(2)*=3,55, $p = 0{,}033$. ($\sigma = 1{,}51$) ya que los resultados de cuarto año medio fueron marginalmente significativos en comparación a los obtenidos por los de segundo medio, p=0,043. (*post hoc Tukey test*)

4.3.2. Mejora en Pensamiento Computacional

Resultados iniciales de participantes que no desertaron

Si bien 99 participantes rindieron el Test de Pensamiento Computacional al inicio del curso solo 30 de ellos permanecieron hasta el final.

Dentro de los resultados iniciales obtenidos por los participantes que no desertaron, no se presentaron interacciones ni influencias debido al género, curso y tipo de colegio de los participantes. Lo mismo ocurre al considerar estos factores en relación a los conceptos computacionales: *direcciones*,*bucles*, *condicionales* y *funciones*.

Sin embargo, hay razones para concluir que los participantes que no desertaron tenían un mayor dominio del pensamiento computacional en comparación a los participantes que hicieron abandono de la actividad, ya que la media de los resultados obtenidos en el test inicial por estudiantes que completaron el taller ($\overline{X} = 23{,}33$, σ=4,65) fue significativamente mayor

a la media obtenida inicialmente en esa prueba por los alumnos que desertaron (M = 21,13, SD=3,59), $t(97)$=−2,54, p= 0,006. Cerca de un 75 % de los participantes que no desertaron se ubican sobre la mediana de los resultados obtenidos por los estudiantes que sí abandonaron la actividad (ver Figura 4.14).

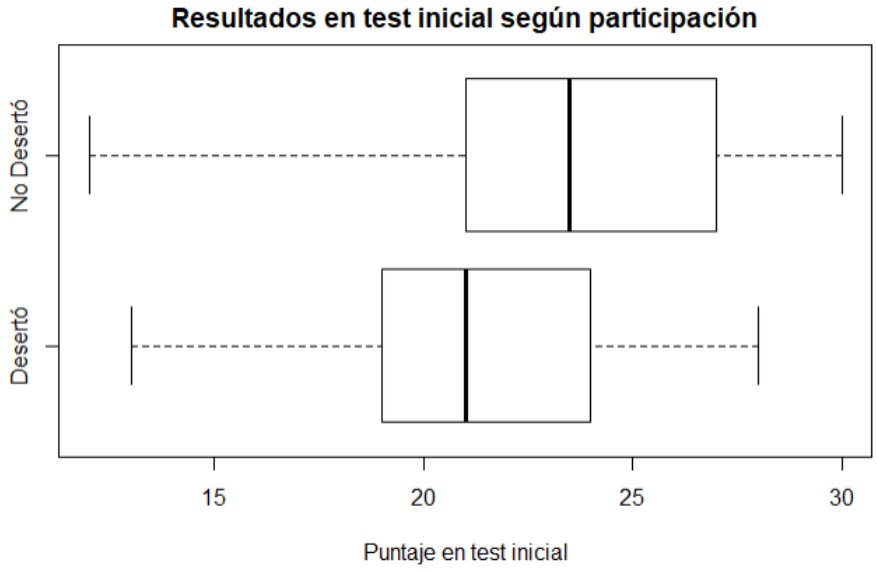


Figura 4.14: Puntaje inicial en test de pensamiento computacional según participación del alumno en el taller.

Fuente: Elaboración propia

Resultados finales

En los resultados finales obtenidos por los participantes que completaron el curso no se presentaron efectos ni interaciones significativos entre los factores: género, curso y tipo de colegio. Ninguno de estos factores influyó en los puntajes obtenidos en el test de pensamiento computacional final.

Desarrollo del pensamiento computacional

El taller realizado demostró elevar el promedio de los puntajes obtenidos en el test ya que los resultados finales ($\overline{X}$=26,17; σ=3,68) fueron significativamente mayores a los iniciales obtenidos por los estudiantes que no desertaron ($\overline{X}$=23,33; σ=4,65), $t(29)=-4{,}59$, $p=\leq 0{,}001$.

Además, al menos tres cuartos de los puntajes finales se ubican sobre la mediana obtenida en el test inicial. Junto a lo anterior, al finalizar el taller hubo un aumento de los puntajes mínimos y máximos obtenidos en el test (ver Figura4.15).

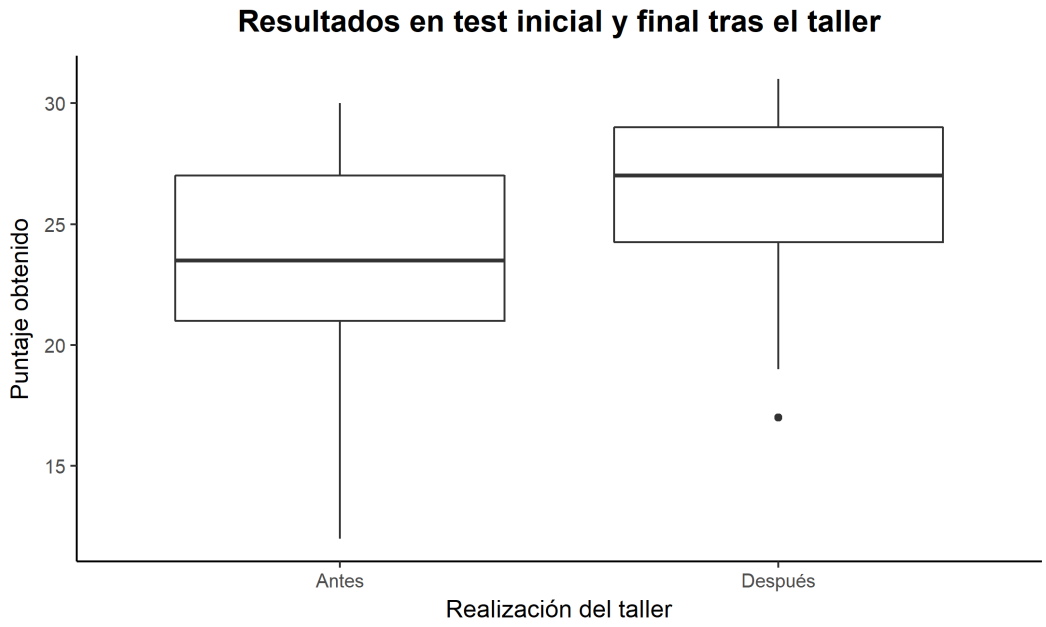


Figura 4.15: Boxplot muestra resultados iniciales y finales en test de pensamiento computacional.

Fuente: Elaboración propia

La Figura 4.16 muestra las diferencia de puntaje obtenido en el test entre el final e inicio del taller. Cuatro de los participantes disminuyeron su puntaje lo que representa el 13,3 % del total. Tres participantes, los que representan el 10,0 %, mantuvieron sus resultados, por último, los 23 participantes restantes (76,6 %) aumentaron sus puntajes. Estos últimos llegan incluso a aumentar hasta en 8, 9 o 10 unidades su resultados.

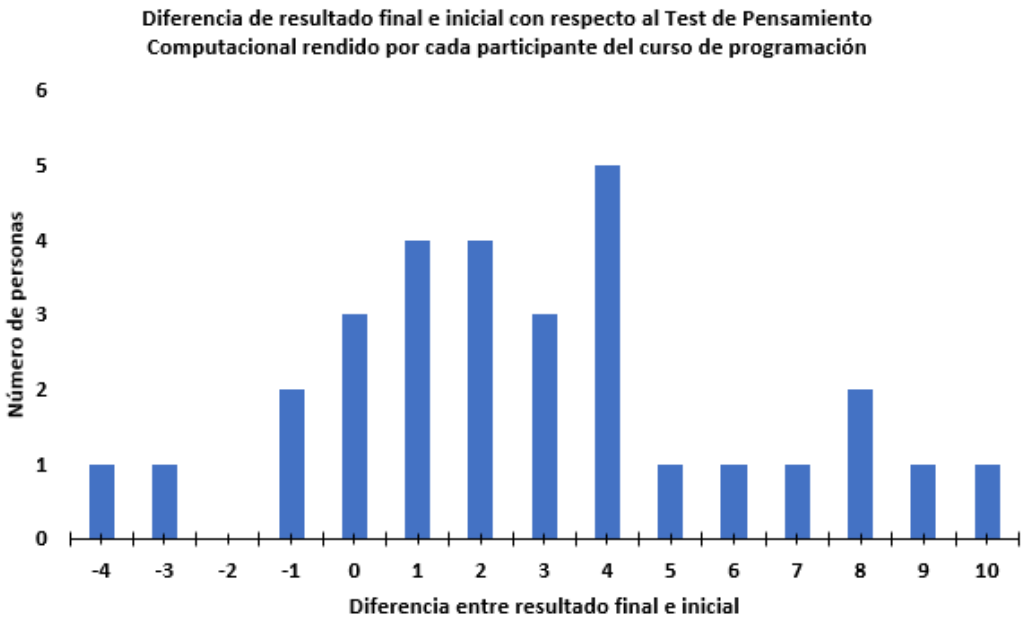


Figura 4.16: Diferencia de puntaje obtenido en el Test de Pensamiento Computacional rendido al final e inicio del taller por cada participante.

Fuente: Elaboración propia

Desarrollo de pensamiento computacional según género, curso y tipo de colegio

El género, curso y tipo de colegio de los participantes no fueron factores significativamente influyentes en los resultados obtenidos entre el inicio y final del taller. El detalle de los puntajes obtenidos por cada categoría se encuentra en el Anexo 5.6.

La figura 4.17 refleja la distribución de resultados obtenidos por género en el test inicial y final, en ella es posible notar que si bien hay un aumento en los puntajes tanto por hombres y mujeres, son éstas últimas las que mayor avance representan. Además, es posible notar que existe un comportamiento similar entre hombres y mujeres al finalizar la actividad.

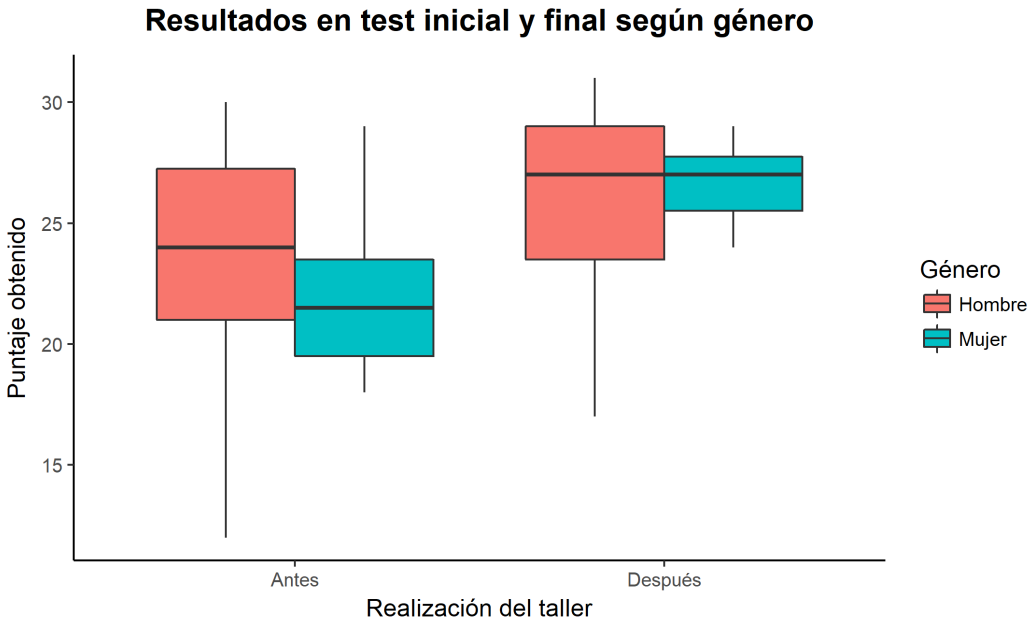


Figura 4.17: Boxplot muestra resultados iniciales y finales en test de pensamiento computacional según género

Fuente: Elaboración propia

La distribución de resultados por curso al inicio y final del taller se muestra en la Figura 4.18, en ella se puede notar que al inicio de la actividad los alumnos de cuarto año medio obtuvieron mejores resultados que los de tercero medio, y éstos últimos a la vez obtuvieron mayores resultados que los de segundo medio. Esta situación parece normalizarse al finalizar la actividad, sin embargo, se debe considerar que los puntajes obtenidos por los de segundo año medio se encuentran en un rango mayor de valores en comparación a los otros cursos. Por último, el rango de valores obtenidos al final por cada curso es menor al inicial.

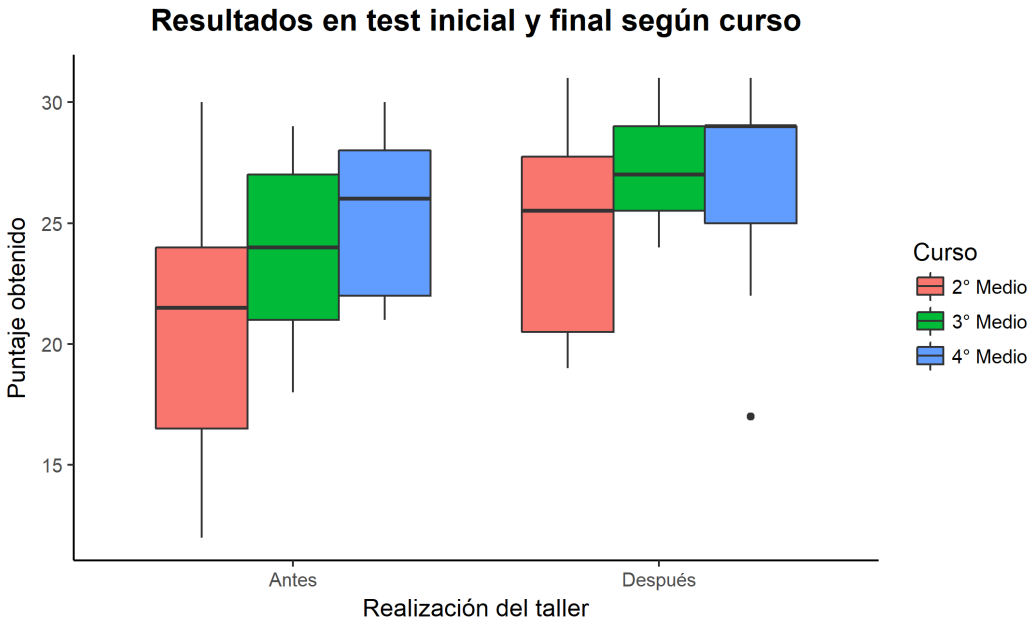


Figura 4.18: Boxplot muestra resultados iniciales y finales en test de pensamiento computacional según curso

Fuente: Elaboración propia

La Figura 4.19 muestra la distribución de puntajes obtenidos al inicio y final del taller por tipo de establecimiento educacional. En la figura es posible notar que el rango de resultados disminuye para cada categoría. Además, este rango es menor para establecimientos privados y particulares subvencionados en comparación al rango de resultados obtenidos por estudiantes pertenecientes a colegios municipales, esto sucede al inicio y final del taller.

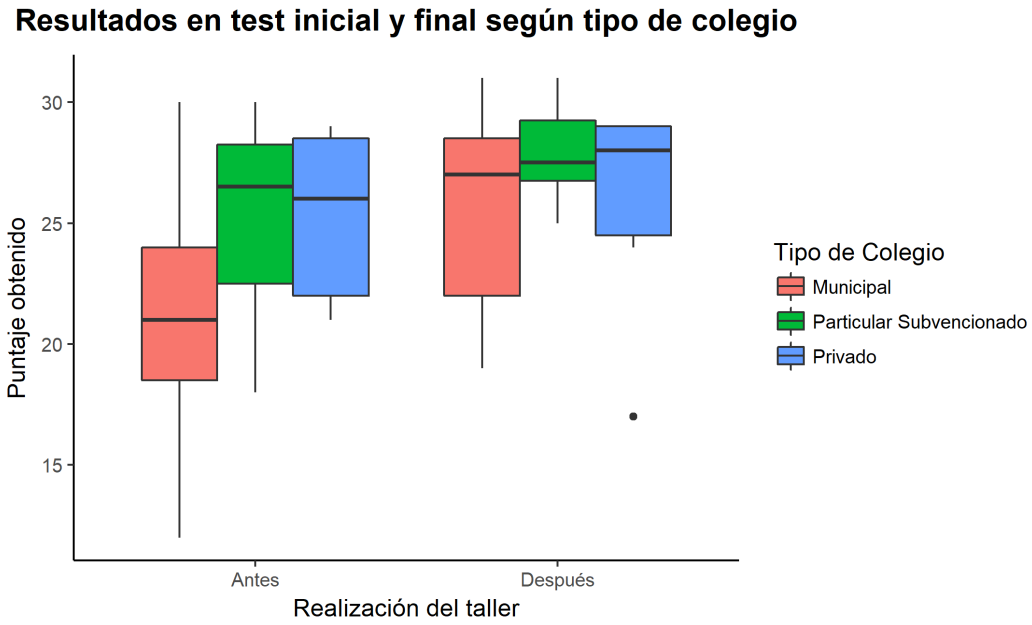


Figura 4.19: Boxplot muestra resultados iniciales y finales en test de pensamiento computacional según tipo de colegio.

Fuente: Elaboración propia

Desarrollo de pensamiento computacional según concepto computacional abordado

La Figura 4.20 muestra que hubo un aumento de los porcentajes de logro en cada concepto computacional una vez finalizado el taller. Los participantes que completaron el taller mostraron un aumento en el nivel de logro del concepto *direcciones* en un 0,83 %, en el caso de *bucles* fue de un 8,75 %, en *condicionales* aumentó 7,22 %, por último, en el caso de *funciones* el número de preguntas correctas en este ítem aumentó un 15,42 %. Fue el concepto computacional más débil inicialmente el que presentó una mayor tasa de aumento al finalizar el taller. Detalles de resultados iniciales y finales obtenidos por concepto computacional se encuentran en Anexo 5.7.

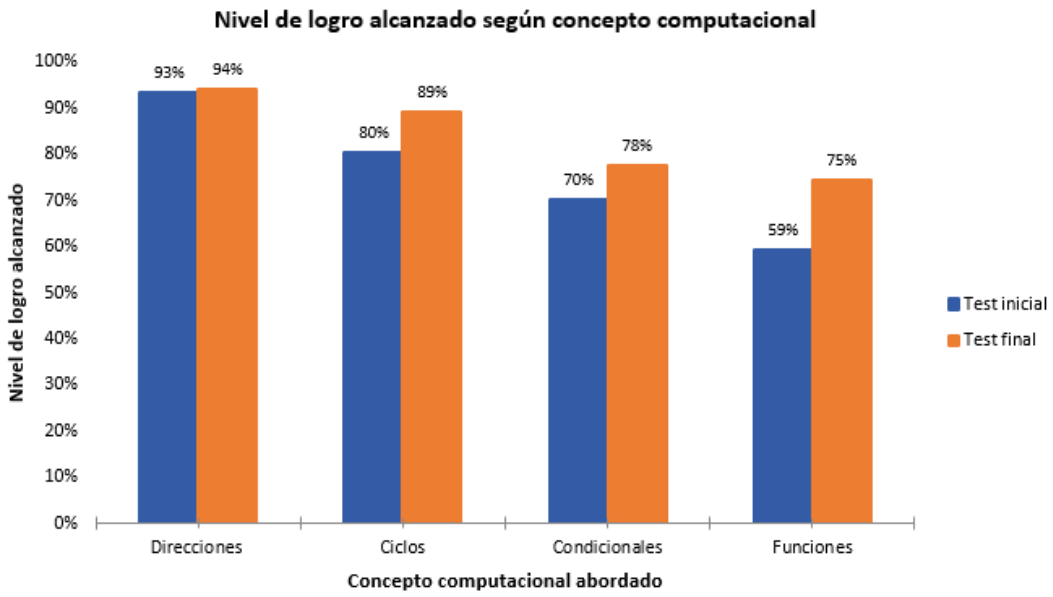


Figura 4.20: Porcentaje de logro en test inicial y final según concepto computacional abordado.

Fuente: Elaboración propia

El aumento en cada uno de los ítems señalados es una buena noticia para los organizadores del Taller "Yo C Más", ya que los conceptos computacionales evaluados en el Test de PC están completamente involucrados con los contenidos presentes en el taller de programación, por lo tanto este test es una herramienta útil para medir el desempeño de los estudiantes en estas materias.

Es importante notar que no hubo diferencias significativas en los resultados obtenidos por cada concepto computacional abordado evaluado al inicio y final del taller por género, curso y tipo de colegio. Estos factores no mostraron influencias entre ellos.

4.4. Evaluación del Taller

Los 30 participantes que estuvieron presentes durante la última sesión del taller fueron consultados sobre si recomendarían esta actividad a algún amigo, las respuestan hacen suponer que los encuestados se sienten satisfechos con el curso realizado ya que el 90 % de ellos

señaló que sí recomendaría el taller, mientras que un 10 % indicó que tal vez lo haría. Ninguna persona respondió negativamente a esta pregunta (ver Figura 4.21).

Figura 4.21: Respuestas a la pregunta "¿Recomendarías este curso a un amigo?".
Fuente: Elaboración propia

Los mismos participantes mostraron entusiasmo por continuar aprendiendo en este tipo de actividades. Un 87 % de los encuestados indicó que estaría dispuesto a profundizar los contenidos y continuar aprendiendo programación asistiendo a una nueva versión del taller con contenidos más avanzados. Ninguno de los participantes se niega a esta posibilidad (ver Figura 4.21).

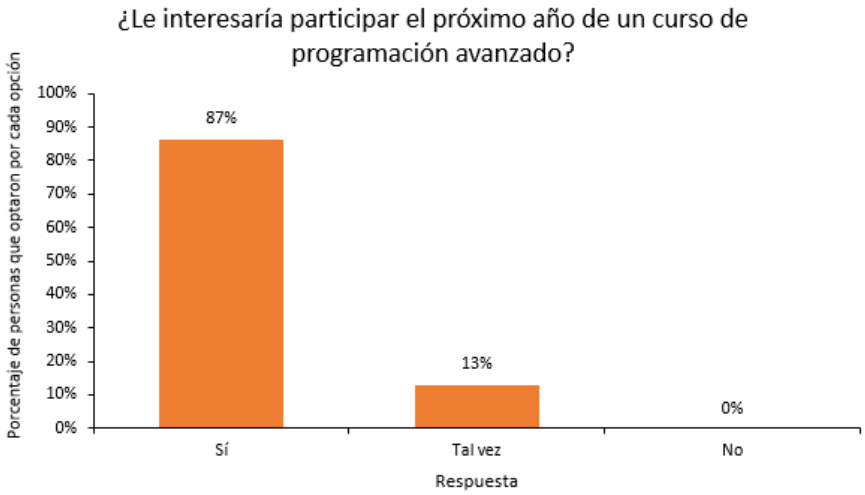


Figura 4.22: Respuestas a la pregunta: "¿Le interesaría participar el próximo año de un curso de programación avanzado?".

Fuente: Elaboración propia

Además, cada encuestado tuvo la posibilidad de responder de forma libre sobre lo que más le había gustado del taller. Las respuestas fueron categorizadas en base a sus similitudes (respuestas individuales se pueden hallar en el Anexo 5.10). Los resultados se muestran en la Figura 4.23.

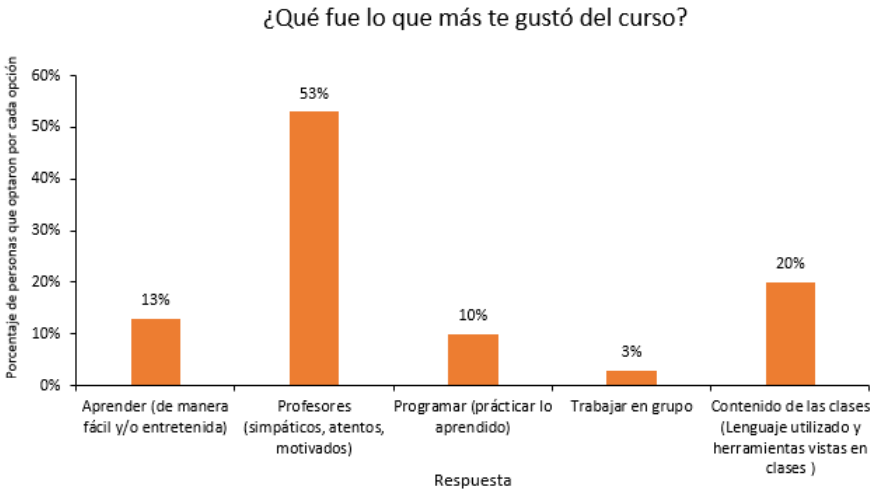


Figura 4.23: Respuestas obtenidas a la pregunta "¿Qué fue lo que más te gustó del curso?.

Fuente: Elaboración propia

Las respuestas con un 53 % se centran en reconocer la labor de los instructores, en cuanto a su motivación, disposición para enseñar y estar siempre atento a las necesidades de los alumnos. En segundo lugar, con un 20 % se encuentran respuestas relacionadas con el contenido de las clases, las herramientas vistas y el lenguaje utilizado. Uno de los participantes incluso fue claro en señalar que agradecía que el curso se realizara en C++ y no en Scratch, una herramienta que se utiliza en la actualidad para acercar la programación en las escuelas. Esto es particularmente interesante ya que con el taller realizado queda demostrado que los estudiantes de enseñanza media pueden aprender programación utilizando un lenguaje potente y de bajo nivel como C++.

Un 13 % de los estudiantes indicó que lo mejor del curso fue aprender algo nuevo y que les podía servir de gran utilidad en sus vidas, son personas que valoran aprender contenidos distintos a los que ven en sus respectivas escuelas.

Junto a lo anterior, se encuentran algunas respuestas sobre la importancia de practicar los contenidos vistos en clases y lo importante que fue la realización de actividades grupales. "Aprender haciendo" es una técnica que pretende incentivar a los participantes a poner atención a las clases expositivas y les permite ejercitar los contenidos vistos de inmediato junto con responder todas las dudas que surjan. Esta metodología permite que los estudiantes pueden visualizar su avance clase a clase a medida que por ellos mismos logran solucionar los problemas complejos que se presentan.

Los estudiantes fueron también consultados sobre los elementos del curso que les gustaría cambiar. Las respuestas fueron agrupadas en bases a sus similitudes y las respuestas individuales pueden ser encontradas en el Anexo 5.10. Los resultados se expresan en la Figura 4.24.

Figura 4.24: Respuestas a la pregunta: "¿Qué cosas cambiarías? ¿Por qué?".
Fuente: Elaboración propia

Un 43 % de los participantes mencionó en sus respuestas que no había nada que cambiar en el curso. Luego un 23 % de las respuestas sugieren una mayor duración del taller en las próximas versiones ya sea aumentando el número de sesiones o aumentando la duración de cada una de ellas. Un 13 % de las respuestas hacen una solicitud de mejorar el horario del programa. El taller se realizaba entre 16:30 a las 18:30 durante jueves o viernes (según sea el caso del participante) lo que complicaba a algunas personas debido a sus actividades académicas. Menores porcentajes de respuestas se centran en aumentar el número de instructores en las sesiones para que estos puedan responder dudas personales a los alumnos más rápidamente. También se mencionó aumentar las clases de repaso ya que en algunos casos los contenidos aprendidos se olvidaban sesión a sesión y también se hizo hincapié en mejorar la sincronización de los cursos ya que se daba el caso en que algunos instructores iban más adelantados que otros. Por último, un porcentaje de personas sugirió un mayor número de trabajos en equipo y el aumento de convivencias en el curso para aumentar el número de momentos de dispersión.

Cambios en la percepción

Tanto al inicio como al final del taller, los estudiantes fueron consultados por cómo evaluaban su rendimiento en el test de pensamiento computacional recién rendido, la pregunta fue contestada asignando un valor dentro de una escala entre 0 y 10, donde el valor mínimo significa "pésimo" y el máximo "excelente". Además, se les consultó por su interés de estudiar o trabajar en algo relacionado a la computación e informática utilizando la misma escala. En este caso, el valor mínimo indica nulo interés en el área y el máximo refleja un interés muy alto. Por último, los participantes señalaron la importancia para ellos que tiene la enseñanza de la programación dentro de la educación media. Las respuestas utiliza la misma escala que las preguntas anteriores pero en este caso 0 implica nula importancia y 10 refleja alta importancia. La Tabla 4.4 muestra lo respondido tanto por los 99 estudiantes que se registraron inicialmente como por los 30 participantes que permanecieron activos durante toda la actividad, en el caso de estos últimos se muestran sus respuestas dadas al inicio y final del taller. Se reporta para cada caso el promedio $\overline{X}$, desviación estándar σ y el rango de respuestas obtenidas.

	Test Inicial (90 estudiantes)			Test Inicial (30 estudiantes)			Test Final (30 estudiantes)		
Pregunta	$\overline{X}$	σ	Rango	$\overline{X}$	σ	Rango	$\overline{X}$	σ	Rango
De 0 a 10, ¿Cómo crees que te ha ido en el test?	6,5	1,7	[2-10]	7,0	1,7	[3-10]	7,5	1,7	[3-10]
De 0 a 10, ¿Cuál es tu interés para estudiar/trabajar en algo relacionado a computación e informática?	8,1	2,1	[1-10]	8,7	1,5	[5-10]	8,2	1,9	[3-10]
De 0 a 10, ¿Qué tan importante es que se enseñe a programar en la educación media?	9,0	1,3	[5-10]	9,2	1,1	[6-10]	9,1	1,1	[5-10]

Tabla 4.4: Respuesta señalan la autoevaluación del participante en el test, junto con el interés de éste en la computación e informática y la importancia para él de la enseñanza de la programación en la educación media.

Fuente: Elaboración propia

Las respuestas a la pregunta: "¿Cómo crees que te ha ido en el test?" por los 30 participantes que no desertaron del taller entre el inicio ($\overline{X}$=7,0; σ=1,7) y final ($\overline{X}$=7,5; σ=1,7) de éste indican que no hubo un cambio significativo en sus respuestas, $t(29)=-1{,}26$, p=0,22. Por lo que a pesar de que los alumnos adquirieron mayor conocimientos para poder responder

el test de pensamiento computacional con éxito, el nivel de seguridad en sus respuestas no presentó cambios significativos.

Respecto al interés para estudiar y/o trabajar en algo relacionado a la Computación e Informática las respuestas iniciales dada por los 99 participantes registrados ($\overline{X}$=8,1; σ=2,1) no son significativamente diferentes a las obtenidas al inicio por los estudiantes que no desertaron ($\overline{X}$=8,7; σ=1,5), $t(58)=-1{,}198$, p=0,24. Sin embargo, todos los registrados que al inicio asignaron a esta pregunta un valor menor a 5 dejaron de asistir, esto se puede visualizar en la Tabla 4.4 al notar que el rango de respuestas obtenidas inicialmente por los estudiantes que permanecieron durante todo el taller comienza en 5 y difiere con el rango de respuestas obtenidas por los 90 estudiantes que se registraron inicialmente. Es posible que dado el poco interés para estudiar o trabajar en algo relacionado a la computación e informática muchos participantes iniciales hayan decido abandonar el taller.

Además, participantes que rindieron por completo el taller disminuyeron significativamente su interés por el área, esto se concluye al comparar sus respuestas al inicio ($\overline{X}$=8,7; σ=1,5) y al final de la actividad ($\overline{X}$=8,2; σ=1,9), $t(29)$=2,19, p=0,018 *(one tailed)*. Sin embargo, al comparar las respuestas de este segmento en detalle es posible notar que dentro de los estudiantes se mantiene un grupo con un interés alto de estudiar y/o trabajar en algo relacionado a la computación e informática (ver Figura 4.25). Por lo tanto el taller de programación es una una actividad que permite acercar la computación e informática a los colegios y serviría como un instrumento para resolver aspectos vocacionales.

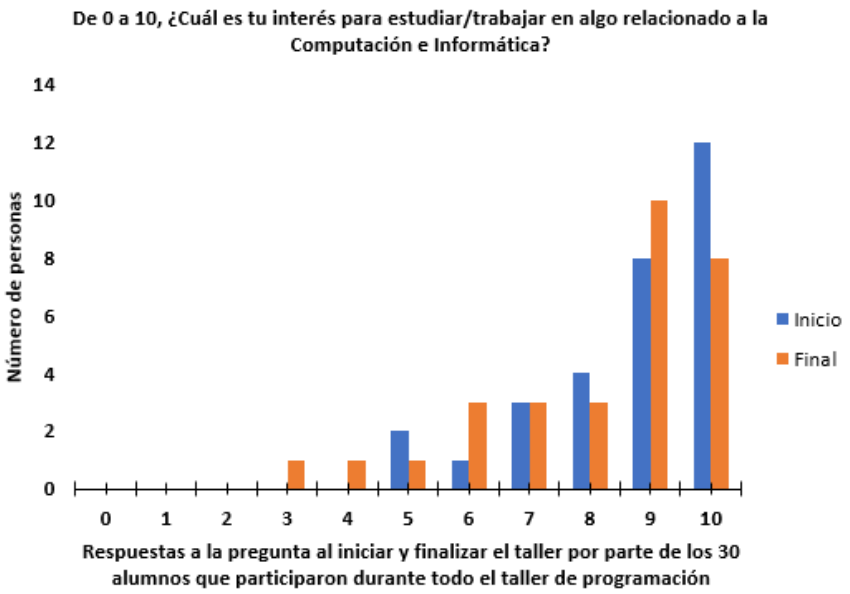


Figura 4.25: Interés inicial y final de los participantes que completaron el taller por estudiar y/o trabajar en el área de la computación e informática

Por pesimista que parezca que estudiantes pierdan interés por estudiar y/o trabajar en el área de la computación e informática no hay razones para alarmarse, un taller de programación es una actividad que permite a los participantes involucrarse en profundidad con la computación y permite resolver dudas vocacionales. A pesar de que los resultados indiquen que se presentó una baja de interés, los participantes fueron perseverantes y mostraron su compromiso con la actividad asistiendo regularmente a todas las sesiones.

Las respuestas iniciales sobre la importancia para los participantes que tiene la enseñanza de la programación indicaron que los registrados consideraban de relevancia que en las escuelas secundarias se enseñe esta materia ya que todos ellos respondieron esta pregunta con un valor igual o superior a 5 (ver Tabla 4.4). Es posible que sea una de estas razones por las que los participantes hayan querido asistir al taller fuera de su horario de clases, para así desarrollar habilidades de programación que generalmente no pueden aprender en sus colegios.

Las respuestas a esta pregunta al inicio ($\overline{X}$=9,2; σ=1,1) y al final del taller ($\overline{X}$=9,1; σ=1,1) por los 30 participantes que se mantuvieron activos durante toda la actividad indicaron que no existen diferencias significativas entre ellas, $t(29)$=0,40, p=0,69. Por lo tanto, el taller

de programación no provocó que los estudiantes consideren más o menos importante la enseñanza de la programación en las escuelas secundarias una vez finalizada la actividad.

Hay que notar que nunca alguno de los participantes respondió la pregunta con un valor menor a 5, además, un segmento de los participantes sigue considerando que la programación en las escuelas secundarias es una materia de gran importancia en la actualidad (ver Figura 4.26)

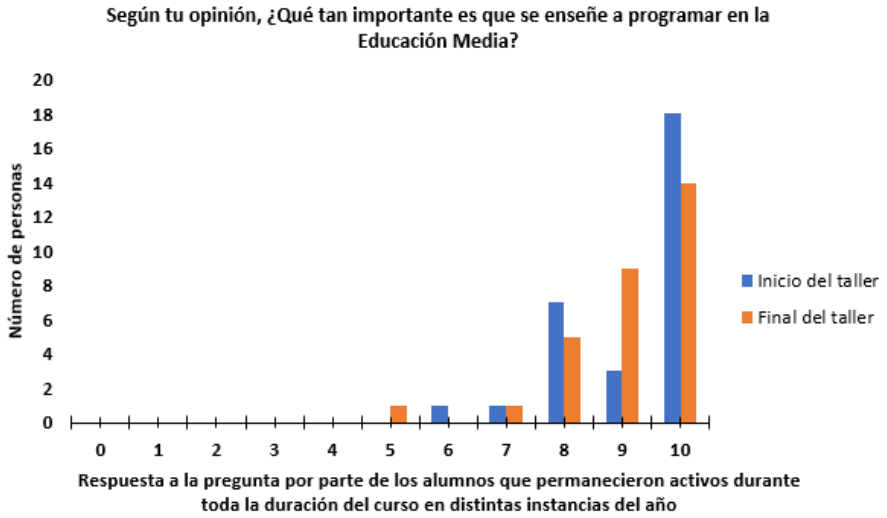


Figura 4.26: Valoración de la importancia de la programación dentro del currículum de enseñanza media por participantes que rindieron por completo el taller.

Fuente: Elaboración propia

Conclusiones

Confirmación del problema

El SIMCE TIC realizado en su última versión mostró que las habilidades TIC de los estudiantes secundarios en nuestro país están lejos de ser las deseadas[4], esta situación se complica al considerar la necesidad del país de contar con gente capacitada y que pueda relacionarse con la tecnología sin inconvenientes. Chile necesita llenar el vacío de profesionales en el área de la informática (Pineda y González, 2016).

Para acercar a los alumnos al mundo digital, el Ministerio de Educación ha implementado el programa Enlaces, el que tiene como misión mejorar la calidad de la educación integrando la informática educativa en el sistema escolar y ha sido un promotor del uso de las TIC dentro del aula de clases. Si bien lo anterior involucra el aumento de infraestructura tecnológica y una serie de capacitaciones a docentes, la enseñanza sobre el uso de las TIC provoca que los alumnos aprendan solamente a utilizar soluciones ya configuradas perdiendo la oportunidad de innovar y crear soluciones nuevas a problemas de la actualidad (Simmonds y cols., 2015). La manera en que las instituciones educativas han intentado fomentar el vínculo entre estudiantes y tecnología ha sido deficiente, por lo que es válido probar nuevas herramientas que permitan modificar la situación actual.

El pensamiento computacional, es una herramienta que ha tomado fuerza en el extranjero, países como Israel, España y Finlandia han incluido está disciplina dentro de la malla curricular debido a los beneficios que genera en los estudiantes que lo desarrollan. Dada la

[4]Enlaces. *SIMCE TIC - Resultados.* Recuperado el 05-02-2018, de `http://www.enlaces.cl/evaluacion-de-habilidades-tic/simce-2013/resultados/`

experiencia internacional, esta disciplina se presenta como una herramienta que podría mejorar el dominio de la tecnología en los estudiantes chilenos.

El pensamiento computacional es una herramienta que fomenta el pensamiento crítico, potencia la innovación de un país y ayuda a comprender el impacto que es capaz de generar el vínculo entre humanos y tecnología (Simmonds y cols., 2015). Junto a lo anterior, permite fomentar habilidades blandas tales como: confianza en el manejo de la complejidad, persistencia al trabajar con problemas difíciles y tolerancia a la ambiguedad (Simmonds y cols., 2015). El pensamiento computacional permite que los alumnos puedan utilizar todo su intelecto y creatividad para resolver problemas complejos.

Lamentablemente esta disciplina no está establecida dentro del currículum escolar y dado que los procesos para incorporar de manera oficial una nueva asignatura en el sistema educativo chileno son largos, el tiempo de libre disposición que establece las bases del Ministerio de Educación permitiría que distintos establecimientos educacionales puedan adentrarse en esta área y realizar así asignaturas que fomenten el pensamiento computacional dentro de sus recintos[5].

Son los talleres y cursos de programación realizados por universidades y fundaciones las que han permitido que los estudiantes tengan la posibilidad de desarrollar esta disciplina. Estas actividades han generado gran interés y han tenido una alta convocatoria, a pesar de eso, hasta el momento no se han aplicado instrumentos de medición que permitan obtener evidencias de como este tipo de instancias fomenta el desarrollo del pensamiento computacional en estudiantes de enseñanza media pertenecientes a colegios científicos-humanistas.

Test de pensamiento computacional como herramienta de medición

Dado que todo tipo de actividad educativa debiese ser medida con el fin de analizar el impacto, un curso de programación en estudiantes de enseñanza media debe ser evaluado utilizando un instrumento de medición confiable tal como el descrito en el capítulo 3. Esta herramienta se encargó de medir la capacidad de los alumnos al momento de formular y solucionar

[5]MINEDUC (2015), *Bases Curriculares 7° básico a 2° medio*. Recuperado el 06-02-2018, de `http://www.curriculumenlineamineduc.cl/605/articles-37136_bases.pdf`

problemas apoyándose en conceptos fundamentes de la computación, y usando la lógica y sintaxis de lenguajes informáticos de programación: secuencias básicas, ciclos, iteraciones, estructuras condicionales, funciones o eventos y variables (Román y cols., 2015). Si bien el test de pensamiento computacional tiene debilidades importantes como no medir la dimensión de perspectivas computacionales dentro de la definición de pensamiento educacional educacional, sí cubre de manera completa la dimensión de conceptos computacionales y de manera parcial la dimensión de prácticas computacionales (Román y cols., 2016).

La prueba utilizada es una herramienta útil para medir el nivel de desarrollo inicial que tienen determinados estudiantes sin experiencia previa de programación lo que permitiría detectar de manera temprana a alumnos con habilidades o necesidades especiales para tareas de programación. Además, siempre que los contenidos vistos en un taller de programación estén alineados con la prueba, será una herramienta gratuita y eficaz para recopilar datos sobre el avance que tienen los alumnos con respecto a la comprensión de los conceptos vinculados al pensamiento computacional (como ocurrió en la aplicación del test en los participantes del curso: "Yo C Más").

Tendencias en estudiantes que se registraron en el taller

En el número de registrados al taller: "Yo C Más" la mayoría era de género masculino, de cuarto año medio y de colegios particulares subvencionados. La participación inicial fue significativamente diferente a la esperada tanto por género, curso y tipo de establecimiento educacional. Dada esta situación, trabajos futuros deberían determinar qué factores influyen en la participación en este tipo de actividades. Algunos de los elementos que se podrían considerar pueden ser la infraestructura tecnológica que el establecimiento posee junto con el currículum escolar el cual el colegio imparte. Del mismo modo se debería vincular esos datos junto con las motivaciones y aspiraciones del estudiante.

El estudio realizado mostró que dentro de los participantes iniciales aún existe un porcentaje de alumnos (15,2 %) que no cuenta con un laboratorio de computación y/o informática dentro de sus establecimientos, además un porcentaje más alto que el anterior (41,4 %) señala

no tener el equipamiento adecuado dentro de estos. Todo esto ocurre a pesar de que el Ministerio de Educación ha hecho esfuerzos por proveer del equipamiento tecnológico necesario a distintos establecimientos del país.

Sumado a lo anterior, solo un 39,4 % de los registrados en el taller declaró tener en sus establecimientos una asignatura de computación y/o informática. De ellos, el 54,2 % señaló que esta asignatura se enfoca en aprender contenidos de ofimática y solo un pequeño porcentaje (11,9 %) indicó que en ella se realizan clases de programación. Según respuestas entregadas por los participantes, el taller "Yo C Más" fue el primer acercamiento de la programación para el 75,6 % de ellos. Esto es preocupante ya que tal como se señala en (Simmonds y cols., 2015), el uso de las TIC no convierte a los estudiantes en creadores de tecnologías, sino en consumidores de ésta. El tiempo disponible para estas materias debería incluir contenido relacionado a la programación con el fin de que los estudiantes puedan ser participes de los cambios del mañana proponiendo soluciones nuevas a los problemas complejos que enfrenta la sociedad actual haciendo uso de los computadores.

Tendencias de deserción

Dado que solo 30 de los 99 registrados inicialmente terminaron el taller, la tasa de deserción total fue de 69,7 %.

El curso de los participantes fue un factor significativo en la deserción, ya que los estudiantes de cuarto año medio fueron los que hicieron casi completo abandono del taller. De manera similar, los estudiantes de establecimientos particulares subvencionados tendieron a hacer mayor abandono de la actividad en comparación con lo realizado por estudiantes provenientes de colegios municipales y privados. Distinto a lo anterior, el género de los participantes no fue significativo en las tasas de deserción ya que el abandono por género es similar entre sí.

Las tasas de deserción alcanzadas son altas aunque podrían ser entendibles dado que el taller es voluntario y gratuito. A futuro se deberían realizar estudios que pudieran analizar las causas por las cuales los estudiantes deciden abandonar este tipo de actividades e implementar metodologías que permitan detectar la deserción temprana de los participantes. Junto a lo

anterior, se deberían probar actividades que involucren en un mayor grado a los alumnos y que permitan disminuir las tasas de abandono.

Desarrollo del pensamiento computacional

Los resultados en el test de pensamiento computacional inicial por los 99 estudiantes registrados mostraron que el género fue un factor influyente dado que los hombres obtuvieron un promedio significativamente mayor al de las mujeres. Esta situación se repite al analizar los resultados obtenidos en las preguntas pertenecientes al concepto computacional: *condicionales*. En el caso de *funciones*, el promedio obtenido por los estudiantes de cuarto año medio fue significativamente mayor al obtenido por los de segundo año medio, por lo tanto el curso fue un factor influyente en los puntajes obtenidos por ese concepto computacional.

El taller realizado demostró elevar el promedio de los puntajes obtenidos en el test de pensamiento computacional ya que los resultados finales ($\overline{X}$=26,17; σ=3,68) fueron significativamente mayores a los obtenidos inicialmente por los estudiantes que no desertaron ($\overline{X}$=23,33; σ=4,65), $t(29)=-4{,}59$, $p=\leq 0{,}001$. Por lo tanto se ha encontrado evidencia de que un curso de programación tal como: "Yo C Más" es un mecanismo eficaz para promover el pensamiento computacional en estudiantes de enseñanza media.

La mejora de pensamiento computacional no se ve significativamente influenciada por género, curso y tipo de colegio de los participantes.

Los resultados además indican que los participantes mostraron un aumento en los porcentajes de logro en cada uno de los conceptos computacionales que abarcaba la prueba. El mayor aumento se registró en las preguntas que abordaban *funciones* (15,42 %), seguido por *bucles* (8,75 %), luego *condicionales* (7,22 %) y por último *direcciones* (0,83). Fue el concepto computacional más débil el que presentó una mayor tasa de aumento al finalizar el taller.

Lo anterior es una excelente noticia para los organizadores del taller ya que estos conceptos computacionales vinculados al pensamiento computacional eran parte esencial del contenido a ver durante el curso, por lo que se demuestra efectividad de las sesiones realizadas.

Evaluación del taller

Los talleres de programación tal como: "Yo C Más" son actividades que permiten que estudiantes secundarios puedan desarrollar habilidades de abstracción, creatividad, algoritmos, pensamiento sistemático y resolución de problemas, junto con comprender la naturaleza científica de la disciplina [6]. Además, siempre que se realicen en recintos universitario permiten que escolares puedan conocer más sobre las instituciones de educación superior y ayuda a resolver en su medida dudas vocacionales (sobre todo si el departamento de admisión de la institución colabora con la actividad entregando información sobre carreras universitarias).

Suponiendo que el nivel de seguridad en obtener un buen resultado tras rendir un examen está relacionado en parte con una mayor comprensión de los conceptos evaluados, los resultados muestran que no hubo una variación significativa de este elemento. Por lo tanto, a pesar de que al finalizar el curso los estudiantes debieron encontrarse preparados para rendir el examen, no existió un aumento significativo en la seguridad de sus respuestas. A futuro se deberían realizar mayores estudios con el fin de analizar cómo esta sensación al responder un examen se ve afectada y cuales son los factores que influyen. Comprender después de rendido el taller la complejidad de la prueba y lo fácil de equivocarse en ella podría ser una de las razones que expliquen estos resultados.

El estudio además permitió determinar el grado de interés de los participantes en estudiar y/o trabajar en algo relacionado con computación y/o informática. Los individuos con un menor interés inicial en esta área hicieron completo abandono de la actividad. Junto a lo anterior, dentro del grupo que participó durante todo el taller existe una proporción de ellos que continúa con un alto interés en adentrarse en esta área mientras que un pequeño sector ha señalado que la computación y la informática ha dejado de estar dentro de sus intereses. Por lo tanto un taller de programación es una herramienta que permite a los estudiantes de enseñanza media conocer un poco más de este campo y los ayuda a resolver sus dudas vocacionales. Trabajos futuros deberían analizar el impacto que genera este tipo de talleres y determinar si la realización de estas actividades producen un aumento de profesionales en el área.

[6] UTFSM (2017), *Taller de programación "Yo C Más"*. Recuperado el 07-02-2018, de `http://www.admision.usm.cl/admision/index.php/taller.html`

Este trabajo también logró determinar que los participantes del taller consideran de gran importancia incluir asignaturas que involucren la programación dentro de la enseñanza media. Si se toma en cuenta este interés junto con más estudios que aporten evidencia del desarrollo del pensamiento computacional, los establecimientos educacionales podrían tomar en consideración realizar actividades que involucren el desarrollo de esta disciplina.

La evaluación final del taller por parte de los participantes fue positiva. Ninguno de ellos se niega a la posibilidad de recomendar el curso a alguno de sus amigos. Este mismo nivel de respuestas se obtuvo cuando se les consultó por si desean realizar un curso de programación avanzado el año siguiente. Por lo tanto, sería recomendable realizar las gestiones necesarias para repetir la actividad los futuros años en dos modalidades: programación básica y programación avanzada, con el fin de seguir involucrando a los estudiantes de enseñanza media dentro del pensamiento computacional descubriendo nuevos talentos y perfeccionando a los estudiantes más avanzados.

Las futuras versiones del curso también podrían intentar calzar de mejor manera el horario disponible de los participantes. Además, se debe mejorar la sincronización entre los cursos con el fin de que si algún alumno desea cambiar de profesor o asistir algún otro día al taller pueda hacerlo sin tener que repetir o saltarse contenido. Junto a lo anterior, la duración del taller podría ser más larga con el fin de profundizar contenidos y permitir también aumentar el número de sesiones de repaso. Por último, se debe considerar la realización de actividades en grupo ya que podrían ayudar a fortalecer habilidades blandas en los estudiantes.

En el caso del curso “Yo C Más”, el lenguaje de programación C++ fue de gran utilidad a pesar de que algunos pudieran considerar que es un lenguaje poco adecuado para estudiantes que por primera vez se enfrentan a la programación. Los estudiantes del taller pudieron resolver problemas de programación utilizando C++ sin inconvenientes.

Bibliografía

Aho, A. V. (2012, Julio). Computation and computational thinking. *The Computer Journal*, *55*, 832-835. Descargado 07/11/2017, de https://academic.oup.com/comjnl/article/55/7/832/339564

Bases curriculares para la educación básica. (2011, Diciembre). Descargado 12/11/2017, de http://www.curriculumenlineamineduc.cl/605/articles-22394_programa.pdf

Bocconi, S., Chioccariello, A., Dettori, G., Ferrari, A., y Engelhardt, K. (2017, Febrero). El pensamiento computacional en la enseñanza obligatoria (computhink) implicaciones para la política y la práctica. Descargado 07/11/2017, de http://blog.educalab.es/intef/wp-content/uploads/sites/4/2017/02/2017_0206_CompuThink_JRC_UE-INTEF.pdf

Brennan, K., y Resnick, M. (2012). New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. Descargado 07/11/2017, de http://web.media.mit.edu/~kbrennan/files/Brennan_Resnick_AERA2012_CT.pdf (Documento presentado en la anual American Educational Research Association meeting, en Vancouver,Canada)

Cordano, M. (2014, Septiembre). Aprender a programar toma fuerza en las aulas europeas. *El Mercurio*. Descargado 07/11/2017, de http://impresa.elmercurio.com/MerMobileIphone//Pages/NewsDetailMobile.aspx?dt=2014-09-15&BodyId=1&PaginaID=8&SupplementId=0/

Furber, S. (2012, Enero). *Shut down or restart?* (Inf. Téc.). Royal Society. Descargado 07/11/2017, de https://royalsociety.org/~/media/education/computing-in-schools/2012-01-12-computing-in-schools.pdf

Gal-Ezer, J. (1995, Octubre). A high school program in computer science. *IEEE Computer Society*, *28*. Descargado 07/11/2017, de http://ieeexplore.ieee.org/document/467599/

Jara, N. (2016, Abril). *Programadores: Escasez en chile y en el mundo - agencia crealab.* Descargado 06/11/2017, de https://crealab.cl/programadores-escasez-chile-y-el-mundo/

Mime - ministerio de educación de chile. (2017). Descargado 14/11/2017, de http://www.mime.mineduc.cl/mvc/mime/portada#

Moreno, J. (2014, Marzo). *¿qué es el pensamiento computacional? – programamos.* Descargado 07/11/2017, de https://programamos.es/que-es-el-pensamiento-computacional/

Mühling, A., Ruf, A., y Hubwieser, P. (2015, Noviembre). Design and first results of a psychometric test for measuring basic programming abilities. Descargado 08/11/2017, de https://dl.acm.org/citation.cfm?id=2818320

Pineda, E., y González, C. (2016, May). *Networking skills in latin america.* Descargado 06/02/2018, de https://www.cisco.com/c/dam/assets/csr/pdf/IDC_Skills_Gap_-_LatAm.pdf

Román, M., Pérez, J., y Jiménez, C. (2015, Octubre). *Test de pensamiento computacional: diseño y psicometría general [computational thinking test: design & general psychometry].* Descargado 07/11/2017, de https://www.researchgate.net/publication/292398919_Test_de_Pensamiento_Computacional_diseno_y_psicometria_general_Computational_Thinking_Test_design_general_psychometry

Román, M., Pérez, J., y Jiménez, C. (2016, Septiembre). Which cognitive abilities underlie computational thinking? criterion validity of the computational thinking test. Descargado 07/11/2017, de http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0747563216306185

Sarmiento, M. (2016). *Análisis de experiencias y estrategias educativas con tic para el desarrollo del pensamiento computacional en estudiantes de secundaria y primeros años de universidad en iberoamérica* (Tesis de Master, Universidad de la Plata). Descargado 07/11/2017, de http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/

60186/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=3

Simmonds, J., Pérez, J., y Hitschfeld, N. (2015). Pensamiento computacional en colegios. *Bits de Ciencia*(ISSN 0717-8013). Descargado 07/11/2017, de https://www.dcc.uchile.cl/Bitsdeciencia12.pdf

Weintrop, D., y Wilensky, U. (2015, Julio). Using commutative assessments to compare conceptual understanding in blocks-based and text-based programs. Descargado 08/11/2017, de https://dl.acm.org/citation.cfm?id=2787721

Werner, L., Denner, J., y Campe, S. (2012, Marzo). *The fairy performance assessment: Measuring computational thinking in middle school.* Descargado 07/11/2017, de https://pdfs.semanticscholar.org/5e9b/8a50566ca39b96774b1c3c76f62dacd563ce.pdf

Wing, J. M. (2006, Marzo). *Computational thinking* (Vol. 49). Descargado de https://www.cs.cmu.edu/~CompThink/papers/Wing06.pdf

Capítulo 5

Anexo

5.1. Anexo A - Asignaturas obligatorias en la enseñanza media

Los colegios científicos-humanistas que imparten cursos de enseñanza media poseen obligatoriamente nueves sectores de aprendizaje, de los cuales en algunos casos se desagregan en subsectores dando lugar a un esquema de trece agrupaciones disciplinarias[1], estas son:

- Sector de Lenguaje y Comunicación
  - Subsector: Lengua Castellana y Comunicación
  - Subsector: Idioma Extranjero
- Sector de Matemática
- Sector de Historia y Ciencias Sociales
- Sector de Filosofía y Psicología (sólo en 3° y 4° Medio)
- Sector de Ciencias Naturales
  - Subsector: Biología
  - Subsector: Química

[1]Ministerio de Educación (2009). *Objetivos Fundamentales y Contenidos Mínimos Obligatorios de la Educación Media*. Recuperado el 06-02-2018, de `http://www.curriculumenlineamineduc.cl/605/articles-34419_marco.pdf`

    - Subsector: Física
- Sector de Educación Tecnológica (sólo en 1° y 2° Medio)
- Sector de Educación Artística
    - Subsector: Artes Visuales
    - Subsector: Artes Musicales
- Sector de Educación Física
- Sector de Religión

Se debe señalar que será obligatoria la asignatura "Lengua Indígena" en establecimientos con un alto porcentaje de alumnos con ascendencia indígena, de acuerdo a lo establecido en el Artículo 5° del Decreto N° 280 de 2009, del Ministerio de Educación, además las asignaturas de Religión están reguladas según el decreto N°924 de 1983 del Ministerio de Educación (*Bases curriculares para la educación básica*, 2011). Por último,la actividad "Consejo de Curso" es parte del esquema de formación general[2].

5.2. Anexo B - Educación Tecnológica

La asignatura "educación tecnológica" es obligatoria para todos los alumnos que cursen primero y segundo año medio. Está compuesta por dos ejes: Eje resolución de problemas tecnológicos y Eje tecnología, ambiente y sociedad[3].

Los objetivos que se esperan que los estudiantes de primero medio satisfagan en cada eje son los siguientes[4]:

- **Resolución de problemas tecnológicos:**
    - Identificar oportunidades o necesidades personales, grupales o locales que impliquen la creación de un servicio, utilizando recursos digitales u otros medios.

[2]Ministerio de Educación (2009). *Objetivos Fundamentales y Contenidos Mínimos Obligatorios de la Educación Media*. Recuperado el 06-02-2018, de `http://www.curriculumenlineamineduc.cl/605/articles-34419_marco.pdf`

[3]MINEDUC (2015), *Bases Curriculares 7° básico a 2° medio*. Recuperado el 06-02-2018, de `http://www.curriculumenlineamineduc.cl/605/articles-37136_bases.pdf`

[4]MINEDUC (2015), *Bases Curriculares 7° básico a 2° medio*. Recuperado el 06-02-2018, de `http://www.curriculumenlineamineduc.cl/605/articles-37136_bases.pdf`

- Desarrollar un servicio que implique la utilización de recursos digitales u otros medios, considerando aspectos éticos, sus potenciales impactos y normas de cuidado y seguridad.
- Evaluar el servicio desarrollado considerando criterios propios, técnicos y valóricos, y proponer mejoras asociadas tanto a los procesos como al producto final.
- Comunicar el diseño, la planificación u otros procesos del desarrollo de un servicio, utilizando herramientas TIC, considerando diferentes tipos de objetivos y audiencias y teniendo en cuenta aspectos éticos.

- **Tecnología, ambiente y sociedad:**

  - Analizar las formas en que los productos tecnológicos y los entornos evolucionan, caracterizando los diversos factores que influyen en ese cambio.
  - Inferir, basándose en la evolución de los productos tecnológicos y los entornos, los efectos positivos o negativos que estos han tenido en la sociedad.

En el caso de los estudiantes de segundo medio se espera que cumplan los siguientes objetivos[5]:

- **Resolución de problemas tecnológicos:**

  - Identificar necesidades que impliquen la reducción de efectos perjudiciales relacionados con el uso de recursos energéticos y materiales en una perspectiva de sustentabilidad.
  - Proponer soluciones que apunten a resolver necesidades de reducción de efectos perjudiciales relacionados con el uso de recursos energéticos y materiales en una perspectiva de sustentabilidad, utilizando herramientas TIC colaborativas de producción, edición, publicación y comunicación.
  - Evaluar las propuestas de soluciones que apunten a resolver necesidades de reducción de efectos perjudiciales relacionados con el uso de recursos energéticos y materiales, considerando aspectos o dilemas éticos, legales, económicos, ambientales y sociales.
  - Comunicar propuestas de soluciones de reducción de efectos perjudiciales proyectando posibles escenarios de cambio y sus impactos, utilizando herramientas TIC, considerando diferentes tipos de objetivos y audiencias, teniendo en cuenta aspectos éticos y aplicando normas de cuidado y seguridad.

- **Tecnología, ambiente y sociedad:**

[5]MINEDUC (2015), *Bases Curriculares 7° básico a 2° medio*. Recuperado el 06-02-2018, de `http://www.curriculumenlineamineduc.cl/605/articles-37136_bases.pdf`

- Evaluar críticamente cómo las innovaciones tecnológicas actuales afectan a la sociedad y el ambiente, considerando criterios éticos, económicos, ambientales y sociales.
- Proyectar escenarios de posibles impactos positivos o negativos de las innovaciones tecnológicas actuales en ámbitos personales, sociales, ambientales, legales, económicos u otros.

5.3. Anexo C - Objetivo de Aprendizaje Transversal

Los Objetivos de Aprendizaje Transversales (OAT) establecen metas para la educación escolar referidas al desarrollo personal, intelectual, moral y social de los estudiantes[6]. Estos objetivos dependen de la totalidad de los elementos que conforman la experiencia escolar para ser cumplidos. Por lo tanto, deben ser promovidos a través de un conjunto de actividades educativas durante el proceso escolar sin que estén asociados de manera exclusiva a una o a un conjunto de asignaturas en particular.

Los OAT abarca las siguientes áreas o dimensiones: Dimensión física, dimensión afectiva, dimensión cognitiva-intelectual, dimensión sociocultural y ciudadana, dimensión moral, dimensión espiritual, proactividad y trabajo, planes y proyectos personales, **tecnologías de la información y la comunicación (TIC)**.

5.4. Anexo D - Tiempo de Libre Disposición

Los establecimientos pueden optar por construir programas educativos propios siempre cuando los planes de estudios sean acorde a dichos programas e incluyan cada una de las asignaturas obligatorias junto con la asignación mínima semanal establecida para las asignaturas de Lengua y Literatura y Matemática[7].

La flexibilidad curricular que establece la Ley General de Educación da las siguientes posibilidades:

- Establecimientos pueden descomponer asignaturas en unidades de aprendizaje menores (ejemplo: talleres), también pueden integrar asignaturas en actividades o en proyectos más amplios que aborden los aprendizaje de más de una asignatura o puedan

[6]MINEDUC (2015), *Bases Curriculares 7° básico a 2° medio*. Recuperado el 06-02-2018, de `http://www.curriculumenlineamineduc.cl/605/articles-37136_bases.pdf`

[7]MINEDUC (2015), *Bases Curriculares 7° básico a 2° medio*. Recuperado el 06-02-2018, de `http://www.curriculumenlineamineduc.cl/605/articles-37136_bases.pdf`

mantener la misma categorización de asignaturas definidos en las bases curriculares.

- Introducir en el plan de estudio del establecimiento asignaturas complementarias a las descritas en las bases del MINEDUC.
- Incorporar una asignatura o un tema de relevancia regional o local
- Incorporar una asignatura o un tema de relevancia para el proyecto educativo del establecimiento
- Ampliar el tiempo destinado a las asignaturas obligatorias
- Dedicar el tiempo a desarrollar una asignatura o un grupo de ellas en particular
- Destinar tiempo en el horario para desarrollar actividades relacionadas con Objetivos de Aprendizaje Transversales (vinculadas al desarrollo personal, conducta moral y social de los estudiantes).
- Destinar tiempo a actividades deportivas, artísticas o a nivelación de estudiantes

5.5. Anexo E - Detalle por pregunta del test de pensamiento computacional

	Entorno - Interfaz del reactivo	Estilo de las alternativas de respuesta	Concepto computacional abordado								Existencia de anidamiento	Tarea requerida
			Direcciones	Bucles (loops)		Condicionales (conditionals)			Funciones (functions)			
				Repetir veces (repeat times)	Repetir hasta (repeat until)	Condicional simple (if)	Condicional compuesto (if/else)	Mientras que (while)	Funciones simples	Funciones con parámetros		
Item 1	Laberinto	Visual por flechas	Sí	No	No	No	No	No	No	No	No	Secuenciación
Item 2	Laberinto	Visual por flechas	Sí	No	No	No	No	No	No	No	No	Completamiento
Item 3	Laberinto	Visual por bloques	Sí	No	No	No	No	No	No	No	No	Depuración
Item 4	Lienzo	Visual por bloques	Sí	No	No	No	No	No	No	No	No	Secuenciación
Item 5	Laberinto	Visual por flechas	Sí	Sí	No	No	No	No	No	No	No	Secuenciación
Item 6	Laberinto	Visual por flechas	Sí	Sí	No	No	No	No	No	No	No	Completamiento
Item 7	Lienzo	Visual por bloques	Sí	Sí	No	No	No	No	No	No	No	Depuración
Item 8	Laberinto	Visual por bloques	Sí	Sí	No	No	No	No	No	No	Sí	Secuenciación
Item 9	Laberinto	Visual por flechas	Sí	No	Sí	No	No	No	No	No	No	Secuenciación
Item 10	Laberinto	Visual por bloques	Sí	No	Sí	No	No	No	No	No	No	Completamiento
Item 11	Laberinto	Visual por flechas	Sí	Sí	Sí	No	No	No	No	No	Sí	Depuración
Item 12	Lienzo	Visual por bloques	Sí	Sí	Sí	No	No	No	No	No	Sí	Secuenciación
Item 13	Laberinto	Visual por flechas	Sí	No	Sí	Sí	No	No	No	No	Sí	Secuenciación
Item 14	Laberinto	Visual por bloques	Sí	No	Sí	Sí	No	No	No	No	Sí	Secuenciación
Item 15	Laberinto	Visual por flechas	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No	No	No	Sí	Completamiento
Item 16	Laberinto	Visual por bloques	Sí	No	Sí	Sí	No	No	No	No	Sí	Depuración
Item 17	Laberinto	Visual por bloques	Sí	No	Sí	No	Sí	No	No	No	Sí	Secuenciación
Item 18	Laberinto	Visual por bloques	Sí	No	Sí	No	Sí	No	No	No	Sí	Secuenciación
Item 19	Laberinto	Visual por bloques	Sí	No	Sí	No	Sí	No	No	No	Sí	Depuración
Item 20	Laberinto	Visual por bloques	Sí	No	Sí	No	Sí	No	No	No	Sí	Completamiento
Item 21	Laberinto	Visual por bloques	Sí	Sí	No	No	No	Sí	No	No	Sí	Secuenciación
Item 22	Laberinto	Visual por bloques	Sí	Sí	No	No	No	Sí	No	No	Sí	Secuenciación
Item 23	Laberinto	Visual por bloques	Sí	No	No	Sí	No	Sí	No	No	Sí	Completamiento
Item 24	Laberinto	Visual por bloques	Sí	No	No	Sí	No	Sí	No	No	Sí	Completamiento
Item 25	Lienzo	Visual por bloques	Sí	Sí	No	No	No	No	Sí	No	Sí	Secuenciación
Item 26	Lienzo	Visual por bloques	Sí	Sí	No	No	No	No	Sí	No	Sí	Completamiento
Item 27	Laberinto	Visual por bloques	Sí	Sí	No	No	No	No	Sí	No	Sí	Secuenciación
Item 28	Laberinto	Visual por bloques	Sí	Sí	No	No	No	No	Sí	No	Sí	Completamiento
Item 29	Laberinto	Visual por bloques	Sí	Sí	No	No	Sí	No	No	Sí	Sí	Secuenciación
Item 30	Laberinto	Visual por bloques	Sí	Sí	No	No	Sí	No	No	Sí	Sí	Completamiento
Item 31	Lienzo	Visual por bloques	No	No	No	No	No	No	No	Sí	Sí	Secuenciación
Item 32	Lienzo	Visual por bloques	Sí	No	No	No	No	No	No	Sí	Sí	Completamiento

Figura 5.1: Entorno visual utilizado, estilo de las alternativas de respuestas y concepto computacional abordado por cada pregunta del test computacional. Se indica además la tarea requerida para abordar de manera correcta cada pregunta.

Fuente: Marcos Román González

5.6. Anexo F - Resultados iniciales y finales de estudiantes que no desertaron separados por curso, género y tipo de colegio.

	Curso al que pertenecen					
Parámetros	**Segundo Medio**		**Tercero Medio**		**Cuarto Medio**	
Número de estudiantes	10		11		9	
Momento del taller en que se obtuvo el resultado	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final
Promedio	21,0	24,6	23,91	27,18	25,22	26,67
Desviación Estándar	5,51	3,95	3,75	2,04	3,33	4,29
Rango	[12 – 30]	[19 – 31]	2[18 – 29]	[24 – 31]	[21 – 30]	[17 – 31]

Tabla 5.1: Resultados de estudiantes que no desertaron en test inicial y final separados por curso.

Fuente: Elaboración propia

	Género de los participantes			
Parámetros	**Hombres**		**Mujeres**	
Número de estudiantes	24		6	
Momento del taller en que se obtuvo el resultado	Inicio	Final	Inicio	Final
Promedio	23,63	26,04	22,2	26,67
Desviación Estándar	4,83	4,02	3,6	1,70
Rango	[12 – 30]	[17 – 31]	[18 – 29]	[24 – 29]

Tabla 5.2: Resultados de estudiantes que no desertaron en test inicial y final separados por género.

Fuente: Elaboración propia

	Curso al que pertenecen					
Parámetros	**Municipal**		**Particular Subvencionado**		**Privado**	
Número de estudiantes	15		8		7	
Momento del taller en que se obtuvo el resultado	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final
Promedio	21,4	25,4	25,25	27,88	25,29	25,86
Desviación Estándar	4,91	4,03	4,2	2,03	3,55	4,41
Rango	[12 – 30]	[19 – 31]	[18 – 30]	[25 – 31]	[21 – 29]	[17 – 29]

Tabla 5.3: Resultados de estudiantes que no desertaron en test inicial y final separados por tipo de colegio.

Fuente: Elaboración propia

5.7. Anexo G - Puntajes obtenidos por concepto computacional abordado al inicio y final del taller por estudiantes que no desertaron

Los puntajes obtenidos por los estudiantes que no desertaron al inicio y final del taller se muestran en la Figura 5.4

	Concepto Computacional Abordado							
Parámetros	**Direcciones**		**Bucles**		**Condicionales**		**Funciones**	
Número preguntas	4		8		12		8	
Momento en que se obtuvo el resultado	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final
Rango	[2 – 4]	[3 – 4]	[2 – 8]	[4 – 8]	[4 – 12]	[5 – 12]	[1 – 7]	[3 – 7]
Promedio (#)	3,73	3,77	6,43	7,13	8,43	9,30	4,73	5,97
Promedio (%)	93,33 %	94,17 %	80,42 %	89,17 %	70,28 %	77,50 %	59,17 %	74,58 %
Desviación Estándar	0,57	0,42	1,38	1,06	1,98	1,81	1,91	1,20

Tabla 5.4: Resultados de los estudiantes que no desertaron en test inicial y final por concepto computacional abordado.

Fuente: Elaboración propia

5.8. Anexo H - Instrumento de medición inicial

El instrumento de medición inicial incluía el test de pensamiento computacional presentado en (Román y cols., 2015) junto a las preguntas de diagnóstico que permiten conocer la realidad educativa en relación a las TIC.

A continuación se muestra el instrumento de medición que se aplicó a los estudiantes participantes del taller de programación “Yo C Más” durante la primera sesión:

TEST DE PENSAMIENTO COMPUTACIONAL

Bienvenid@s al Test de Pensamiento Computacional. Este examen mide distintas habilidades vinculadas al pensamiento algorítmico y te permitirá conocer tu avance en el curso de programación. El tiempo aproximado es de 40 minutos. Mucho éxito!

*Obligatorio

DATOS PERSONALES

Por favor, rellena los siguientes datos personales:

1. **Nombres** *

2. **Apellidos** *

3. **Sexo** *
   Marca solo un óvalo.
   - Hombre
   - Mujer

4. **Nombre Colegio/Institución Educacional** *

5. **Curso** *
   Marca solo un óvalo.
   - 1° Medio
   - 2° Medio
   - 3° Medio
   - 4° Medio

INSTRUCCIONES

El test está compuesto por 32 preguntas, distribuidas en 8 páginas.

Todas las preguntas tienen 4 opciones de respuesta (A, B, C ó D). Sólo una de ellas es correcta.

Dispones de un máximo de 50 minutos para contestar tantas preguntas como puedas. No es necesario que respondas todas las preguntas, puedes omitir una respuesta cuando no sepas.

Para avanzar de una página a otra del test, en la parte inferior de la página debes pinchar sobre el botón 'Siguiente'.

MUY IMPORTANTE: cuando acabes o finalice el tiempo debes avanzar hasta la última página y pinchar sobre el botón 'Enviar' para que se guarden tus respuestas.

Si necesitas ampliar alguna pregunta para verla más grande, presiona 'Ctrl+' con el teclado (o 'Ctrl-' para verla más pequeña)

Antes de comenzar el test, vamos a ver 3 ejemplos para que te familiarices con el tipo de preguntas que te irás encontrando.

¡ÁNIMO Y SUERTE!

'Pac-Man'

Fantasma

Artista

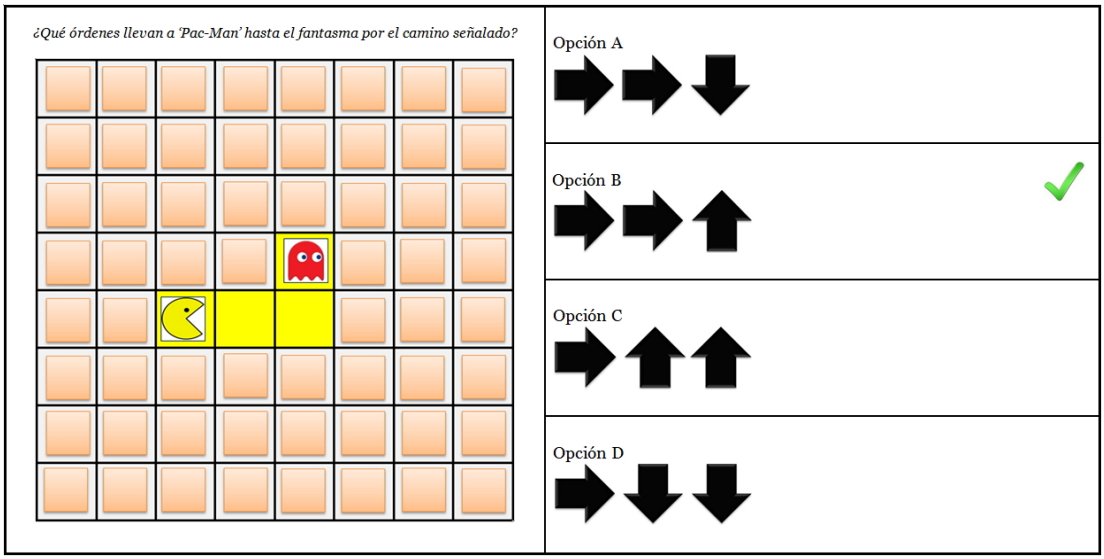
EJEMPLO I

En este primer ejemplo se te pregunta cuáles son los órdenes que llevan a 'Pac-Man' hasta el fantasma por el camino señalado.

Es decir, llevar a 'Pac-Man' EXACTAMENTE a la casilla en la que se encuentra el fantasma (sin pasarse ni quedarse corto), y siguiendo estrictamente el camino señalado en amarillo (sin salirse y sin tocar las paredes, representadas por los cuadrados anaranjados)

La opción correcta en este ejemplo es la B. Márcala en el botón de respuesta correspondiente, que está debajo de la pregunta.

Ejemplo I



6. **Ejemplo I** *

Marca la opción correcta (en este ejemplo la opción correcta es la B)
Marca solo un óvalo.

- A
- B
- C
- D

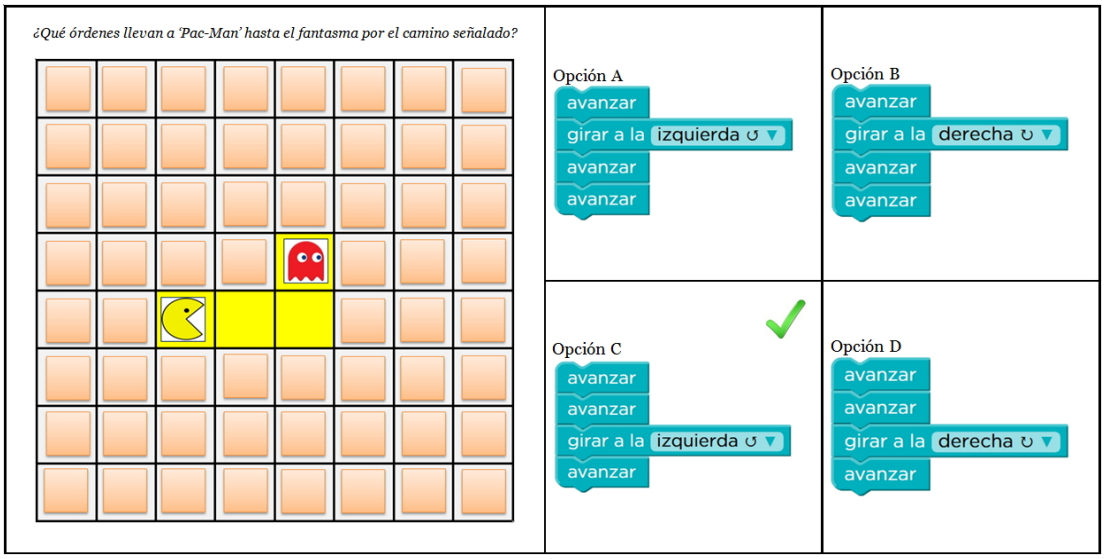
EJEMPLO II

En este segundo ejemplo se te pregunta de nuevo cuáles son los órdenes que llevan a 'Pac-Man' hasta el fantasma por el camino señalado. Pero en este caso las opciones de respuesta, en vez de ser flechas, son bloques que encajan unos con otros.

Te recordamos que la pregunta te pide llevar a 'Pac-Man' EXACTAMENTE a la casilla en la que se encuentra el fantasma (sin pasarse ni quedarse corto), y siguiendo estrictamente el camino señalado en amarillo (sin salirse y sin tocar las paredes, representadas por los cuadrados anaranjados)

La opción correcta en este ejemplo es la C. Márcala en el botón de respuesta correspondiente, que está debajo de la pregunta.

Ejemplo II



7. **Ejemplo II** *

Marca la opción correcta (en este ejemplo la opción correcta es la C)
Marca solo un óvalo.

- A
- B
- C
- D

EJEMPLO III

En este tercer ejemplo se te pregunta qué órdenes debe seguir el artista para dibujar la figura que aparece en pantalla. Es decir, cómo debe MOVER el lápiz para que se dibuje la figura.

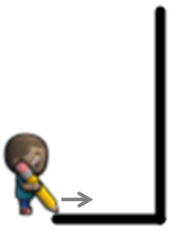
La orden MOVER empuja el lápiz dibujando, mientras que la orden SALTAR hace pegar un salto al artista sin dibujar.

La flecha gris indica la dirección del primer movimiento del lápiz.

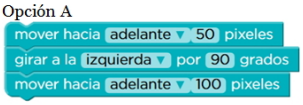
La opción correcta en este ejemplo es la A. Márcala en el botón de respuesta correspondiente, que está debajo de la pregunta.

Ejemplo III

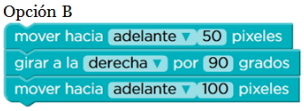
¿Qué órdenes debe ejecutar el artista para dibujar la figura? El lado corto mide 50 píxeles y el lado largo 100 píxeles.



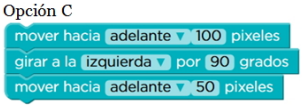
Opción A



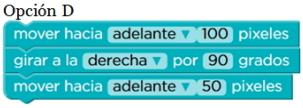
Opción B



Opción C



Opción D



8. **Ejemplo III** *

Marca la opción correcta (en este ejemplo la opción correcta es la A)
Marca solo un óvalo.

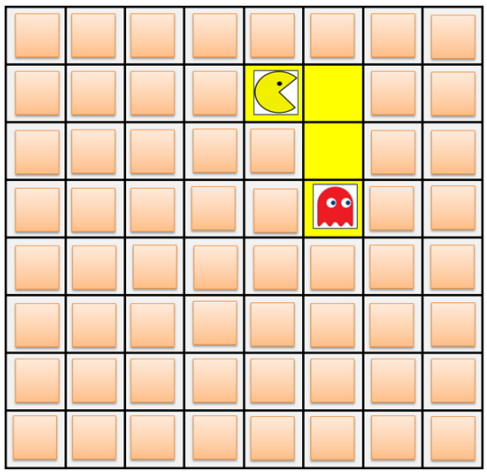
- A
- B
- C
- D

PREGUNTAS 1 - 4

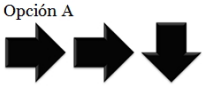
En esta página encontrarás las preguntas de la 1 a la 4

Pregunta 1

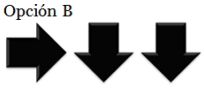
¿Qué órdenes llevan a 'Pac-Man' hasta el fantasma por el camino señalado?



Opción A



Opción B



Opción C

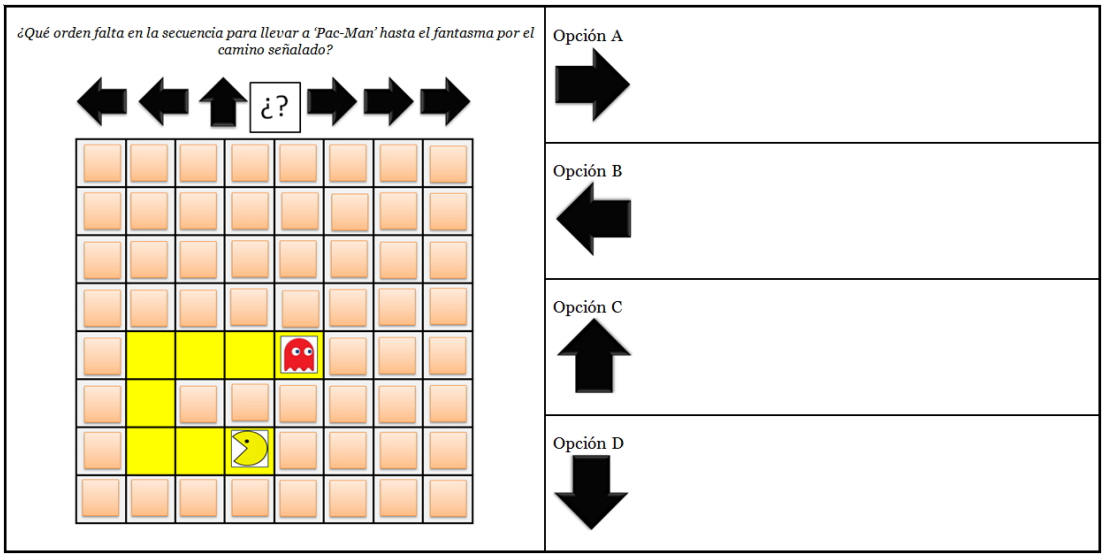
Opción D

9. **Pregunta 1**

Marca la opción correcta
Marca solo un óvalo.

- A
- B
- C
- D

Pregunta 2



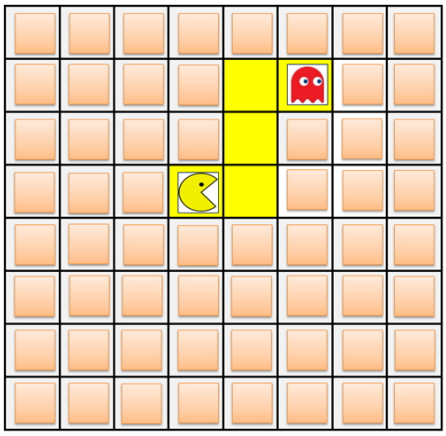
10. **Pregunta 2**

Marca la opción correcta
Marca solo un óvalo.

- A
- B
- C
- D

Pregunta 3

*Para llevar a 'Pac-Man' hasta el fantasma por el camino señalado, ¿en qué paso de la siguiente secuencia de órdenes hay un **error**?*



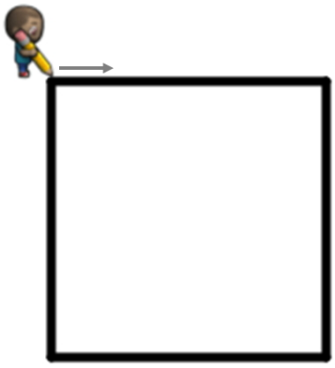
11. **Pregunta 3**

Marca el paso en el que hay error
Marca solo un óvalo.

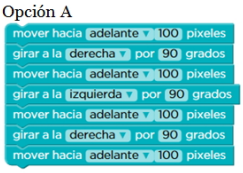
- A
- B
- C
- D

Pregunta 4

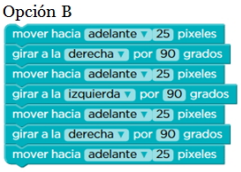
¿Qué órdenes debe ejecutar el artista para dibujar el cuadrado? Cada uno de los lados del cuadrado mide 100 píxeles.



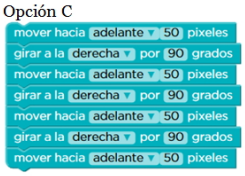
Opción A



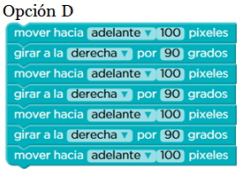
Opción B



Opción C



Opción D



12. **Pregunta 4**

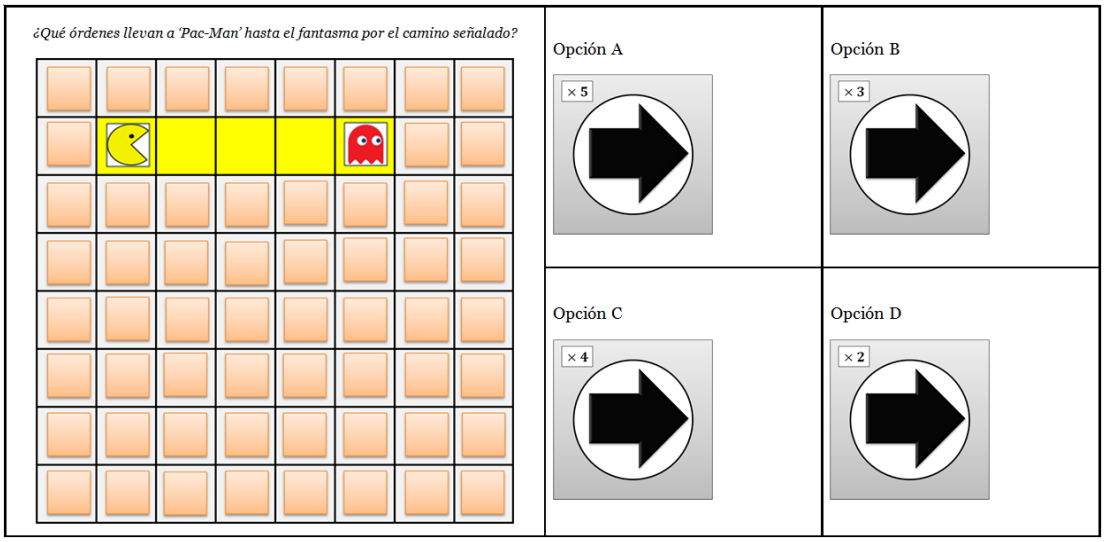
Marca la opción correcta
Marca solo un óvalo.

- A
- B
- C
- D

PREGUNTAS 5 - 8

En esta página encontrarás las preguntas de la 5 a la 8

Pregunta 5

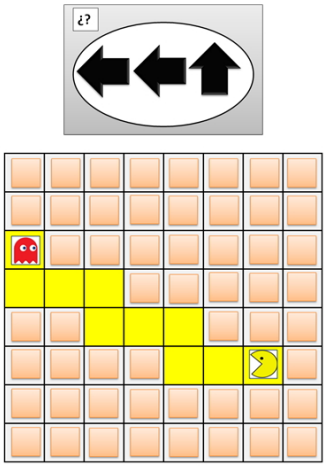


13. **Pregunta 5**

Marca la opción correcta
Marca solo un óvalo.

- A
- B
- C
- D

Pregunta 6

¿Cuántas veces se debe repetir la secuencia para llevar a 'Pac-Man' hasta el fantasma por el camino señalado? 	Opción A × 2 Opción B × 1 Opción C × 4 Opción D × 3

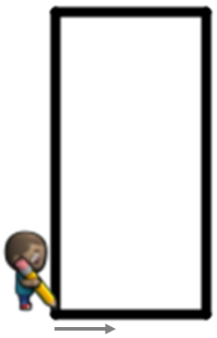
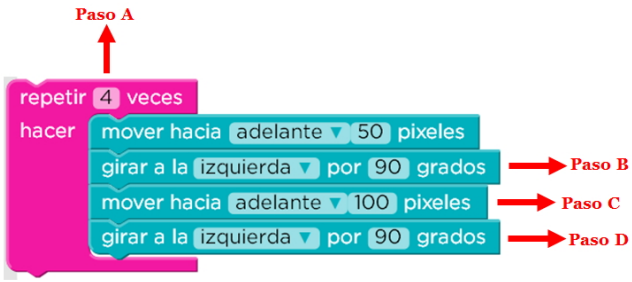
14. **Pregunta 6**

Marca la opción correcta

Marca solo un óvalo.

- A
- B
- C
- D

Pregunta 7

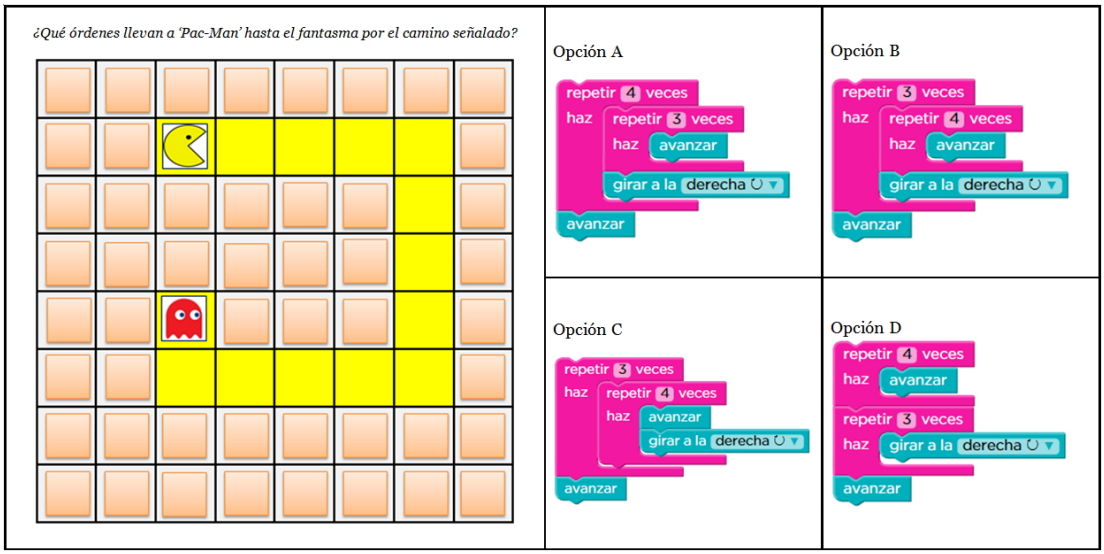
*Para que el artista dibuje **una vez** el siguiente rectángulo (50 píxeles de ancho y 100 píxeles de alto), ¿en qué paso de la siguiente secuencia de órdenes hay un **error**?* 	

15. **Pregunta 7**

Marca el paso en el que hay error
Marca solo un óvalo.

- A
- B
- C
- D

Pregunta 8



16. **Pregunta 8**

Marca la opción correcta
Marca solo un óvalo.

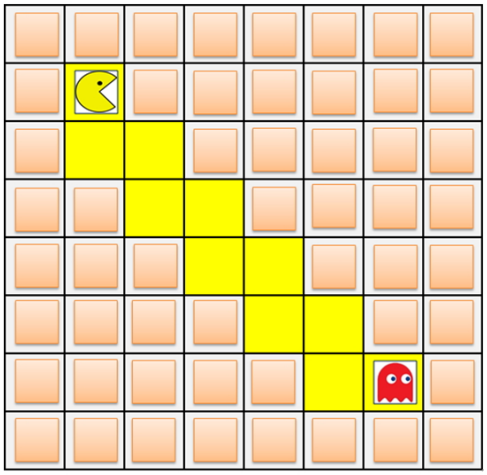
- A
- B
- C
- D

PREGUNTAS 9 - 12

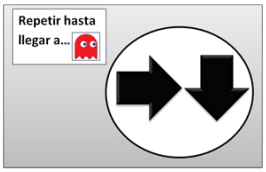
En esta página encontrarás las preguntas de la 9 a la 12

Pregunta 9

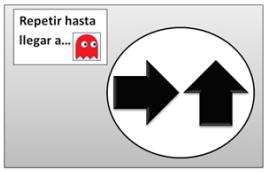
¿Qué órdenes llevan a 'Pac-Man' hasta el fantasma por el camino señalado?



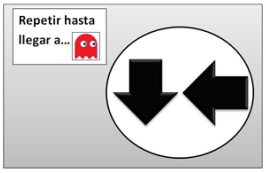
Opción A



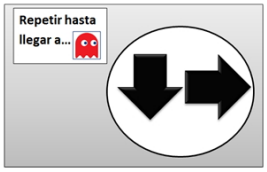
Opción B



Opción C



Opción D



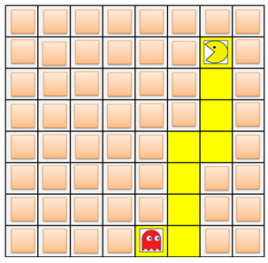
17. **Pregunta 9**

Marca la opción correcta
Marca solo un óvalo.

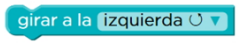
- A
- B
- C
- D

Pregunta 10

¿Qué bloque falta en la siguiente secuencia de órdenes para que 'Pac-Man' llegue hasta el fantasma por el camino señalado?



Opción A



Opción B

Opción C

Opción D

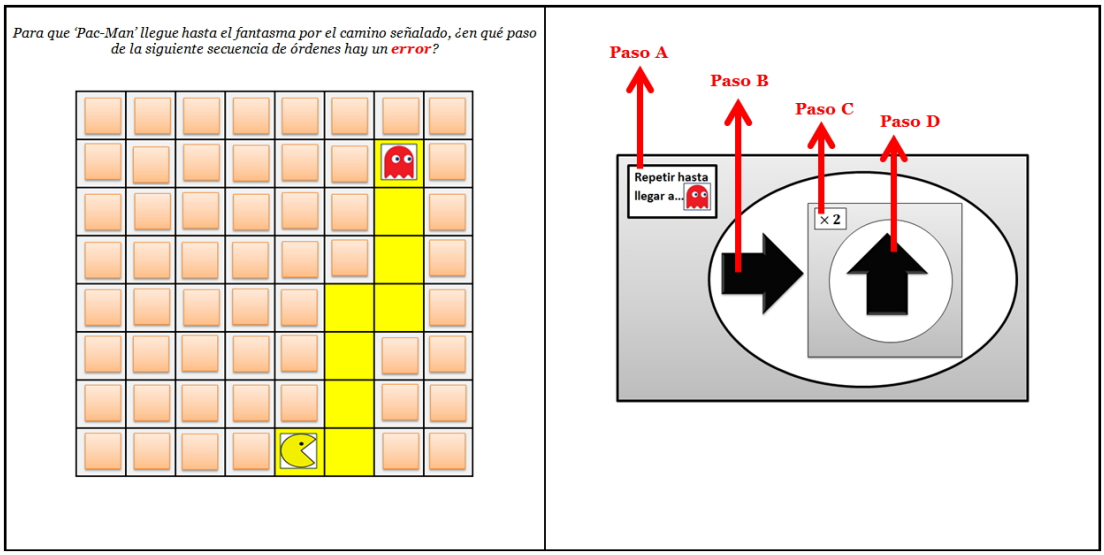
No falta ningún bloque

18. **Pregunta 10**

Marca la opción correcta
Marca solo un óvalo.

- A
- B
- C
- D

Pregunta 11



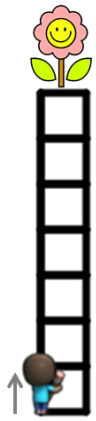
19. **Pregunta 11**

Marca el paso en el que hay error
Marca solo un óvalo.

- A
- B
- C
- D

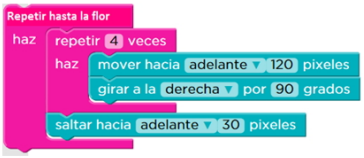
Pregunta 12

¿Qué secuencia de órdenes debe ejecutar el artista para dibujar la escalera que llegue hasta la flor? Cada peldaño sube 30 píxeles

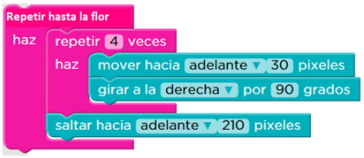


Opción A

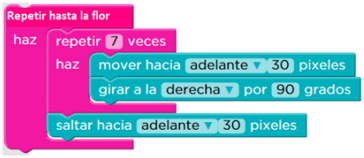
Opción B



Opción C



Opción D



20. **Pregunta 12**

Marca la opción correcta
Marca solo un óvalo.

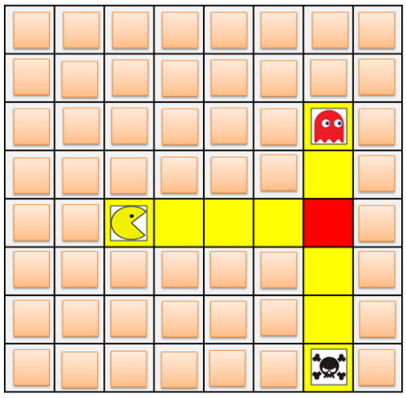
- A
- B
- C
- D

PREGUNTAS 13 - 16

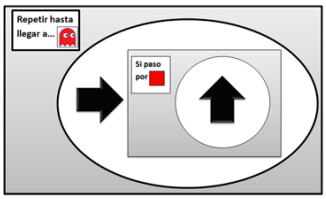
En esta página encontrarás las preguntas de la 13 a la 16

Pregunta 13

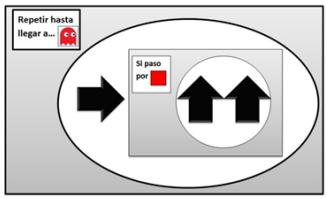
¿Qué órdenes llevan a 'Pac-Man' hasta el fantasma por el camino señalado?



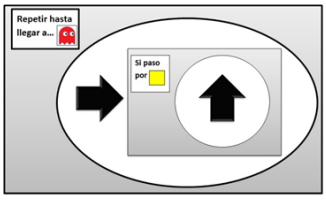
Opción A



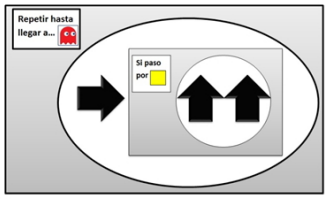
Opción B



Opción C



Opción D

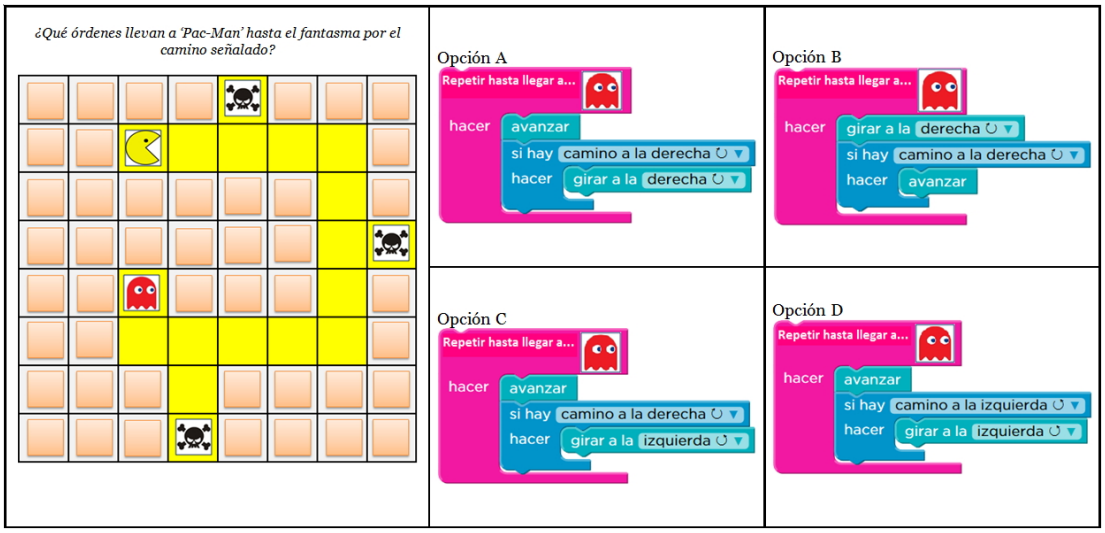


21. **Pregunta 13**

Marca la opción correcta
Marca solo un óvalo.

- A
- B
- C
- D

Pregunta 14



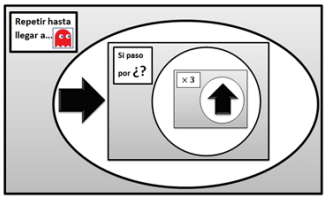
22. **Pregunta 14**

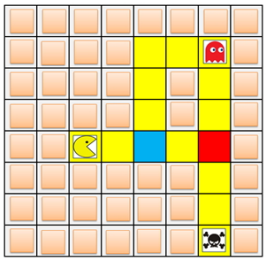
Marca la opción correcta
Marca solo un óvalo.

- A
- B
- C
- D

Pregunta 15

¿Qué falta en la siguiente secuencia de órdenes para llevar a 'Pac-Man' hasta el fantasma por el camino señalado?





Opción A

Opción B

Opción C

Opción D

Tanto la opción A como la opción C son correctas

23. **Pregunta 15**

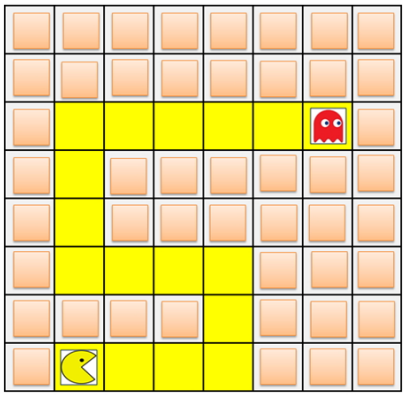
Marca la opción correcta

Marca solo un óvalo.

- A
- B
- C
- D

Pregunta 16

*Para que 'Pac-Man' llegue hasta el fantasma por el camino señalado, ¿en qué paso de la siguiente secuencia de órdenes hay un **error**?*



24. **Pregunta 16**

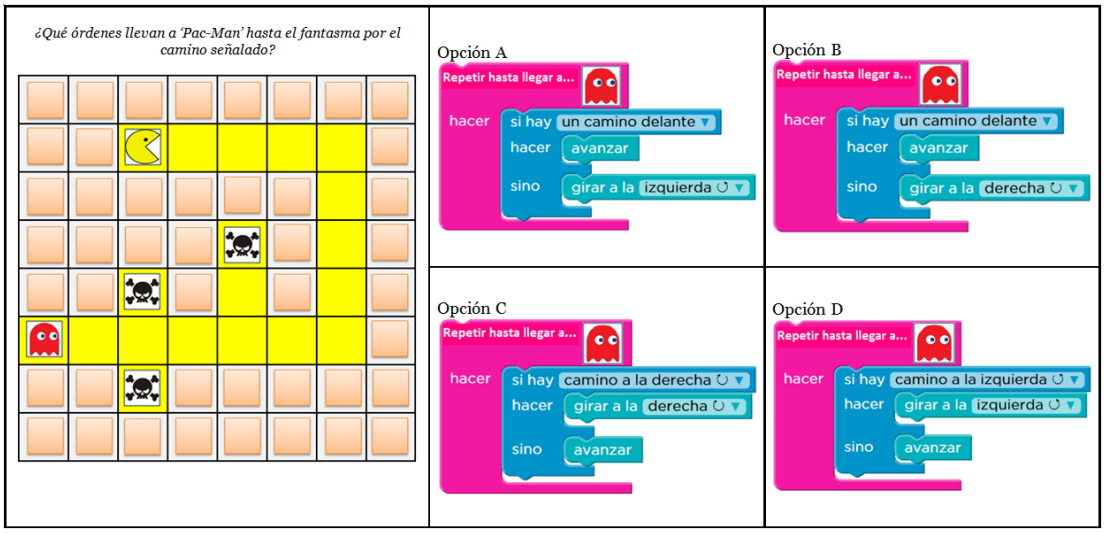
Marca el paso en el que hay error
Marca solo un óvalo.

- A
- B
- C
- D

PREGUNTAS 17 - 20

En esta página encontrarás las preguntas de la 17 a la 20

Pregunta 17



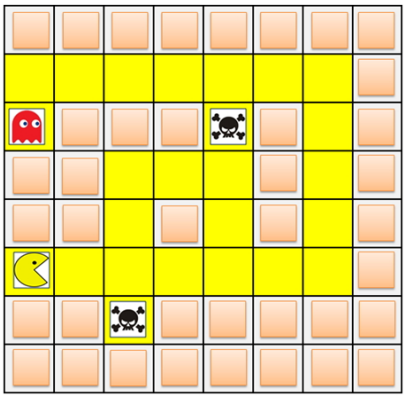
25. **Pregunta 17**

Marca la opción correcta
Marca solo un óvalo.

- A
- B
- C
- D

Pregunta 18

¿Qué órdenes llevan a 'Pac-Man' hasta el fantasma por el camino señalado?



Opción A

Opción B

Opción C

Opción D

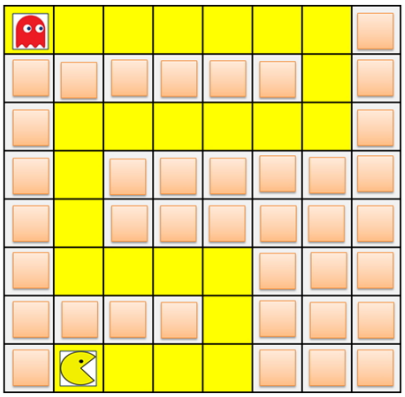
26. **Pregunta 18**

Marca la opción correcta
Marca solo un óvalo.

- A
- B
- C
- D

Pregunta 19

*Para que 'Pac-Man' llegue hasta el fantasma por el camino señalado, ¿en qué paso de la siguiente secuencia de órdenes hay un **error**?*

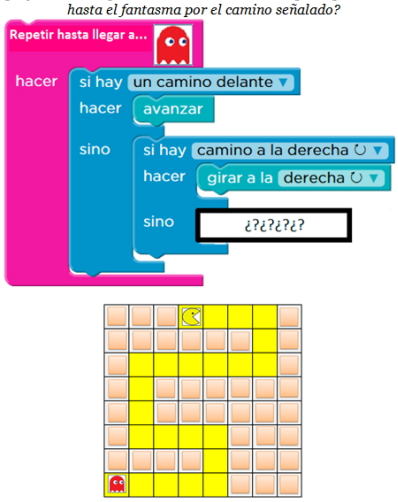


27. **Pregunta 19**

Marca el paso en el que hay error
Marca solo un óvalo.

- A
- B
- C
- D

Pregunta 20

<table>
<tr>
<td rowspan="2">¿Qué bloque falta en la siguiente secuencia de órdenes para que 'Pac-Man' llegue hasta el fantasma por el camino señalado?
 
</td>
<td>Opción A
avanzar</td>
<td>Opción B
girar a la derecha</td>
</tr>
<tr>
<td>Opción C
girar a la izquierda</td>
<td>Opción D
No falta ningún bloque</td>
</tr>
</table>

28. **Pregunta 20**

Marca la opción correcta
Marca solo un óvalo.

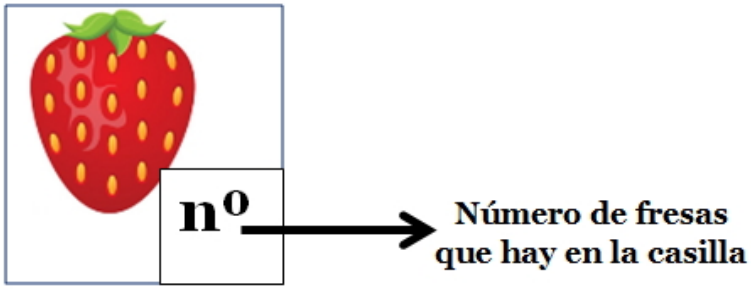
- A
- B
- C
- D

PREGUNTAS 21 - 24

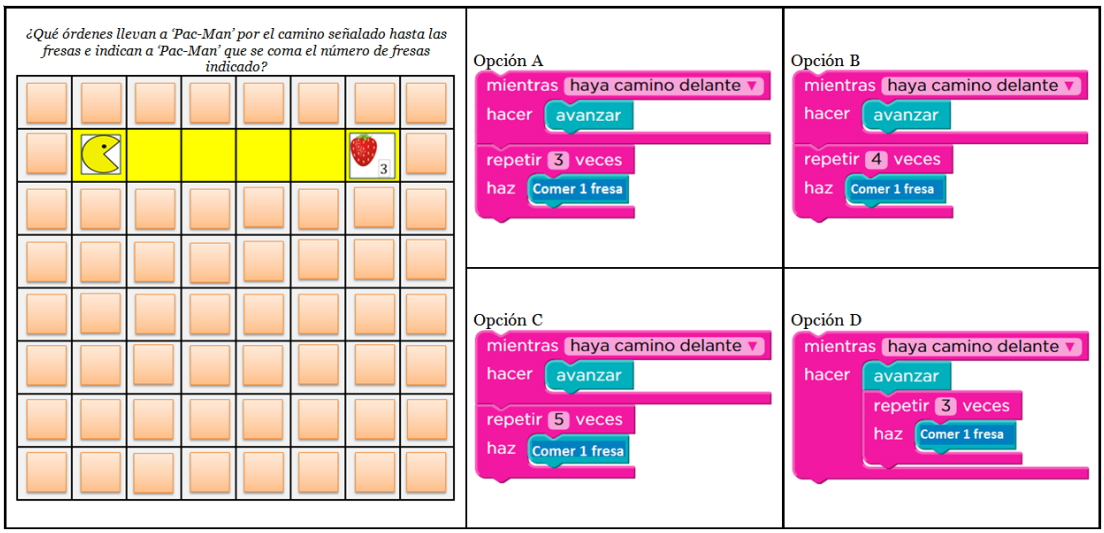
En esta página encontrarás las preguntas de la 21 a la 24

IMPORTANTE: LEE CON ATENCIÓN

En este grupo de preguntas aparece la imagen 'frutilla'(fresa) en algunas casillas. El número que aparece en la parte inferior derecha de la imagen indica cuántas frutillas hay en dicha casilla.



Pregunta 21



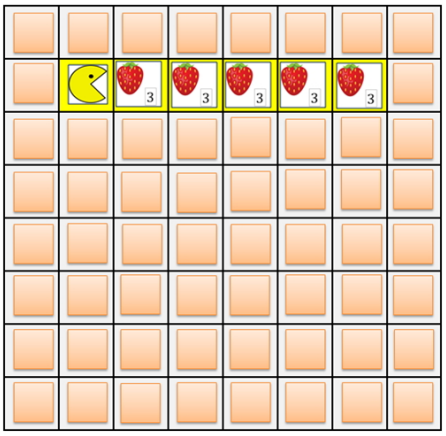
29. **Pregunta 21**

Marca la opción correcta
Marca solo un óvalo.

- A
- B
- C
- D

Pregunta 22

¿Qué órdenes van llevando a 'Pac-Man' por el camino señalado e indicándole que se coma el número de fresas correspondiente?



Opción A

Opción B

Opción C

Opción D

30. **Pregunta 22**

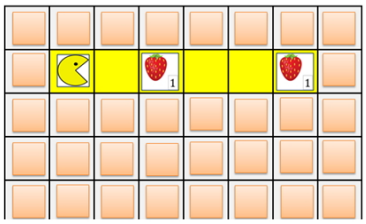
Marca la opción correcta

Marca solo un óvalo.

- A
- B
- C
- D

Pregunta 23

¿Qué falta en la siguiente secuencia de órdenes para que 'Pac-Man' avance por el camino señalado comiendo el número de fresas indicadas?



Opción A

1 vez

Opción B

2 veces

Opción C

3 veces

Opción D

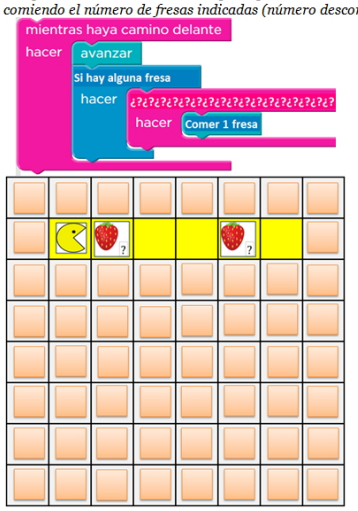
5 veces

31. **Pregunta 23**

Marca la opción correcta
Marca solo un óvalo.

- A
- B
- C
- D

Pregunta 24

¿Qué bloque falta en la siguiente secuencia de órdenes para que 'Pac-Man' avance por el camino señalado comiendo el número de fresas indicadas (número desconocido)? 	Opción A **Mientras haya camino delante** Opción B **Mientras no haya camino delante** Opción C **Mientras haya alguna fresa** Opción D **Mientras no haya ninguna fresa**

32. **Pregunta 24**

Marca la opción correcta
Marca solo un óvalo.

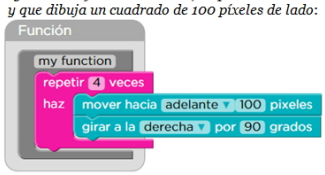
- A
- B
- C
- D

PREGUNTAS 25 - 28

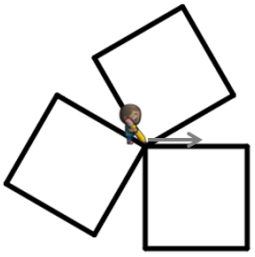
En esta página encontrarás las preguntas de la 25 a la 28.

Pregunta 25

*Si tenemos el siguiente conjunto de órdenes, al que llamamos **'my function'**, y que dibuja un cuadrado de 100 píxeles de lado:*



¿Qué secuencia debe ejecutar el artista para dibujar el siguiente diseño? Cada uno de los lados de cada cuadrado mide 100 píxeles.



Opción A

Opción B

Opción C

Opción D

33. **Pregunta 25**

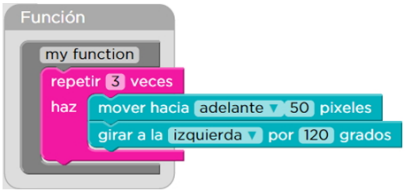
Marca la opción correcta

Marca solo un óvalo.

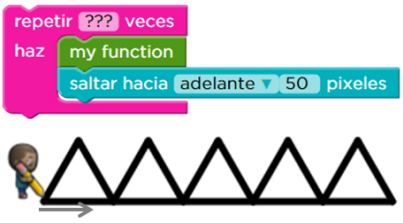
- A
- B
- C
- D

Pregunta 26

*Si tenemos el siguiente conjunto de órdenes, al que llamamos **'my function'**, y que dibuja un triángulo de 50 píxeles de lado:*



¿Qué le falta a la siguiente secuencia para que el artista dibuje el siguiente diseño? Cada uno de los lados de cada triángulo mide 50 píxeles.



Opción A

15

Opción B

5

Opción C

4

Opción D

3

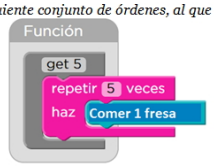
34. **Pregunta 26**

Marca la opción correcta
Marca solo un óvalo.

- A
- B
- C
- D

Pregunta 27

Si tenemos el siguiente conjunto de órdenes, al que llamamos ***'get 5'***:



¿Qué órdenes van llevando a 'Pac-Man' por el camino señalado e indicándole que se coma el número de fresas correspondiente?

Opción A

Opción B

Opción C

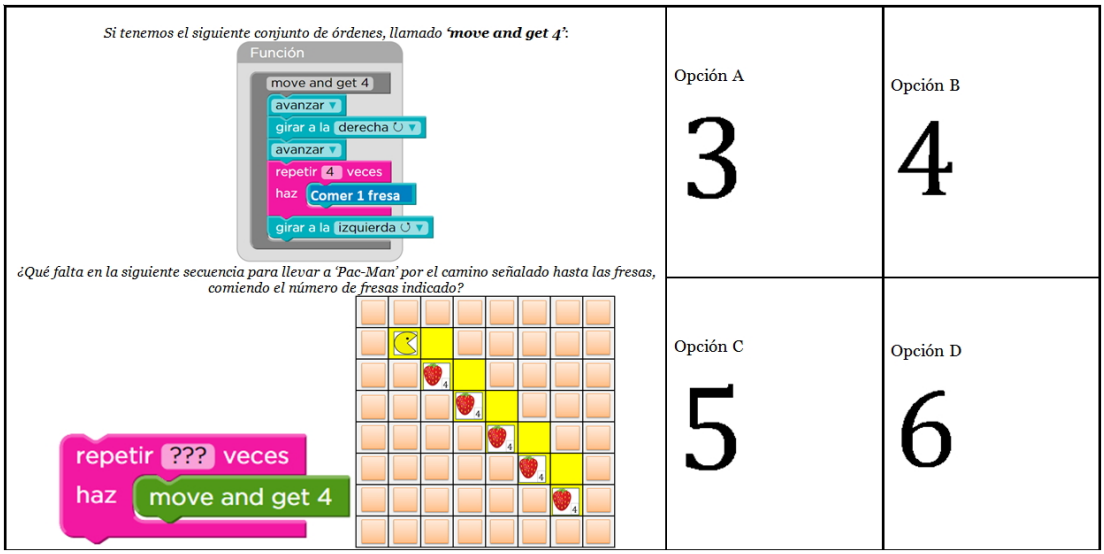
Opción D

35. **Pregunta 27**

Marca la opción correcta
Marca solo un óvalo.

- A
- B
- C
- D

Pregunta 28



36. **Pregunta 28**

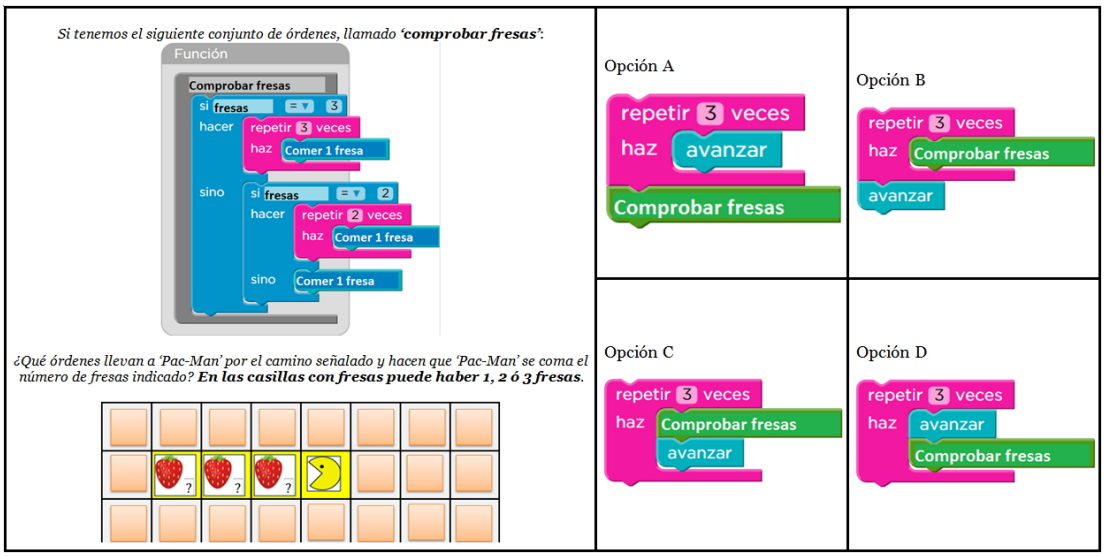
Marca la opción correcta
Marca solo un óvalo.

- A
- B
- C
- D

PREGUNTAS 29 - 32

En esta página encontrarás las últimas 4 preguntas del Test. En la siguiente sección, te preguntaremos sobre tu experiencia en el colegio en relación a la informática, no olvides responderlas con sinceridad.

Pregunta 29



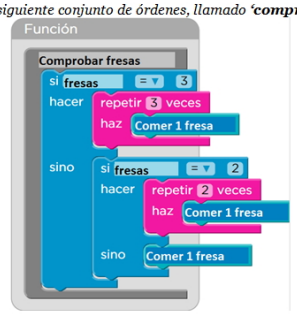
37. **Pregunta 29**

Marca la opción correcta
Marca solo un óvalo.

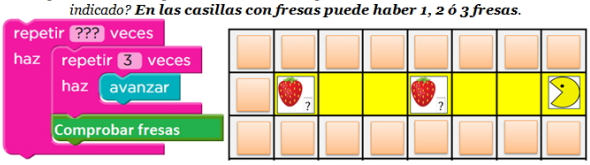
- A
- B
- C
- D

Pregunta 30

*Si tenemos el siguiente conjunto de órdenes, llamado **'comprobar fresas'**:*



*¿Qué falta en la siguiente secuencia para llevar a 'Pac-Man' por el camino señalado comiendo el número de fresas indicado? **En las casillas con fresas puede haber 1, 2 ó 3 fresas**.*



Opción A 2	Opción B 3
Opción C 4	Opción D 5

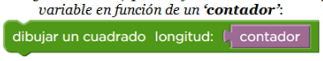
38. **Pregunta 30**

Marca la opción correcta
Marca solo un óvalo.

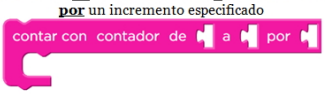
- A
- B
- C
- D

Pregunta 31

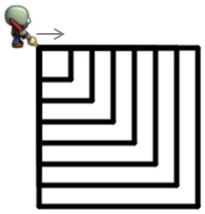
*Si tenemos la siguiente orden, que dibuja un cuadrado de longitud-lado variable en función de un **'contador'**:*



Y el **'contador'** cuenta **de** un número inicial **a** otro número final, pasando **por** un incremento especificado



*¿Qué secuencia debe ejecutar el artista para dibujar el siguiente diseño? El lado del cuadrado más pequeño es **30 píxeles**, y el lado del cuadrado más grande es **150 píxeles**.*

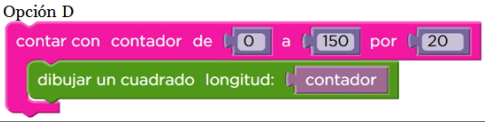


Opción A

Opción B

Opción C

Opción D



39. **Pregunta 31**

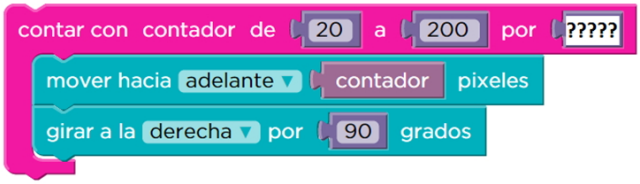
Marca la opción correcta

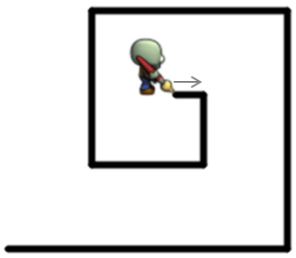
Marca solo un óvalo.

- A
- B
- C
- D

Pregunta 32

*¿Qué le falta a la siguiente secuencia para que el artista dibuje el siguiente diseño? El lado más corto mide **20 píxeles** y el lado más largo mide **200 píxeles***





Opción A
10

Opción B
20

Opción C
30

Opción D
40

40. **Pregunta 32**

Marca la opción correcta
Marca solo un óvalo.

- A
- B
- C
- D

Encuesta

Por favor, contesta sinceramente estas breves preguntas. Luego pincha sobre el botón 'ENVIAR' para finalizar el test y guardar tus respuestas.

41. **De 0 a 10, ¿Cómo crees que te ha ido en el Test?** *

Marca solo un óvalo.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Pésimo												Excelente

42. **De 0 a 10, ¿Cuál es tu interés para estudiar/trabajar en algo relacionado a la Computación e Informática?** *

Marca solo un óvalo.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Bajo/Ninguno												Alto

43. **Según tu opinión, ¿Qué tan importante es que se enseñe a programar en la Educación Media?** *

Marca solo un óvalo.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
No es importante												Muy importante

44. **¿Tienes conocimientos previos de programación? Marcar todas las alternativas que se adecuan a tu realidad** *

Selecciona todas las opciones que correspondan.

- [ ] Sí, he aprendido en el Colegio
- [ ] Sí, he aprendido realizando cursos en instituciones ajenas a mi colegio
- [ ] Sí, he aprendido por mi cuenta (Ej: Cursos en internet)
- [ ] No, este es mi primer acercamiento a la programación

45. **¿En tu colegio existe un laboratorio de Computación y/o informática?** *
Marca solo un óvalo.

- Sí, se encuentra muy bien equipado (tiene disponible todos los recursos necesarios)
- Sí, pero no cuenta con todos los recursos necesarios.
- No

46. **¿Has tenido alguna asignatura de computación y/o informática en tu colegio?** *
Marca solo un óvalo.

- Sí, la asignatura es obligatoria
- Sí, la asignatura es opcional
- No

47. **En caso de haber respondido afirmativamente. ¿Qué enseñaban en esas clases? Marca todas las opciones que se adecuan a tu realidad. En caso de responder "otro", especificar.**
Selecciona todas las opciones que correspondan.

- [ ] Uso de herramientas ofimáticas (Ej: Word, Excel, Power Point, Outlook)
- [ ] Telecomunicaciones, Conectividad y/o Redes
- [ ] Programación Web (Desarrollo de páginas web)
- [ ] Programación de Aplicaciones Móviles (Creación de aplicaciones para Android y/o iOS)
- [ ] Programación Imperativa (Lenguaje de programación tales como Python, C, C++, Java, Pascal, etc)
- [ ] No se enseñaba materia. Era tiempo libre para estar en el computador (Jugar, navegar en internet, etc)
- [ ] Otros: _____

48. **Según tu opinión, ¿Qué tan útil es la asignatura que describiste en la respuesta anterior?**
Marca solo un óvalo.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Inútil	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Completamente útil

Con la tecnología de
Google Forms

5.9. Anexo I - Instrumento de medición final

Al finalizar el curso los estudiantes que seguían participando de la actividad fueron nuevamente evaluados, por lo tanto repitieron las 32 preguntas del test de pensamiento computacional presentadas en el Anexo 5.8. La única diferencia con respecto a lo presentado anteriormente corresponde a las nuevas preguntas presentes en la sección de encuesta, con la cual se pretende medir el grado de satisfacción de los alumnos con respecto al curso de programación "Yo C Más", además de conocer su nivel de motivación para estudiar o trabajar en algo relacionado a la computación e informática en años posteriores.

Por lo tanto, el instrumento de medición que se aplicó al final del taller está compuesto por los datos personales del alumno (nombre, institución educacional a la que pertenece, año académico que cursa), por las 32 preguntas del test de pensamiento computacional mostradas en Anexo 5.8 y por un conjunto de preguntas nuevas en formato de encuesta. Estas últimas se presentan a continuación:

TEST DE PENSAMIENTO COMPUTACIONAL

*Obligatorio

1. **De 0 a 10, ¿Cómo crees que te ha ido en el Test?** *
   Marca solo un óvalo.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Pésimo	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Excelente

2. **De 0 a 10, ¿Cuál es tu interés para estudiar/trabajar en algo relacionado a la Computación e Informática?** *
   Marca solo un óvalo.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Bajo/Ninguno	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Alto

3. **Según tu opinión, ¿Qué tan importante es que se enseñe a programar en la Educación Media?** *
   Marca solo un óvalo.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
No es importante	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Muy importante

Queremos mejorar! :)

Es la primera vez que realizamos este curso por lo que todo comentario (positivo o negativo) será bienvenido. Responde con confianza y escribe todo lo que quieras, será nuestro secreto mejor guardado.

Al terminar, no olvides presionarle botón "Enviar" para guardar tus respuestas y finalizar el test.

4. **¿Qué fue lo que más te gustó del curso?** *

5. **¿Qué cosas cambiarías? ¿Por qué?** *

6. **¿Recomendarías este curso a un amigo?** *
Marca solo un óvalo.

- Sí
- No
- Tal vez

7. **¿Le interesaría participar el próximo año de un curso de programación avanzado?** *
Marca solo un óvalo.

- Sí
- No
- Tal vez

Con la tecnología de
Google Forms

5.10. Anexo J - Respuestas Abiertas - Encuesta “Yo C Más”

N°	¿Qué fue lo que más te gustó del curso?	¿Qué cosas cambiarías? ¿Por qué?
1	lo entretenido que es aprender	que hubieran mas clases en la semana
2	Profes simpáticos y dispuestos.	Organización de los grupos. Porque algunos grupos habían muchos alumnos y otros, pocos.
3	la facilidad para aprender	el horario xd, por que llego muy tarde a mi casa
4	programar jaja	encuentro que todo está bien
5	que siempre han sido muy atentos, enseñan bien, es divertido y son buenos profesores	nada, yo encuentro que esta bien como nos enseñan
6	el poder trabajar programando cosas de menor a mayor complejidad y trabajar de vez en cuando en grupo	cambiaría el hecho de que algunas clases se trabajo solo, agregando unos pocos trabajos en grupo para simular un ambiente trabajo real
7	El que nos enseñaran directamente desde c++ y no desde scratch	nada, porque por mi parte a pesar de que lo encotre desafiante me gusto y aprendi mucho, incluso se puede decir que me gustaria aprender mas y enseñarles a mis amigos
8	el como nos enseñaron	nada, los profesores ensañaron bien aunque faltaron muchos alumnos
9	como enseñaban los profesores	nada ,porque esta todo bien y no hay nada que cambiar
10	La dedicación que se notó por parte de los profesores, explicando con calma y respondiendo todas las dudas que se les fueron preguntadas, no se discriminó (?) a los que entendieron menos y se les ayudó en lo que necesitaban.	2 profesores más para que se respondan dudas más rápido y así progresar más rápido.
11	aprender el lenguaje de la programacion basico y que las clases eran muy entretenidas y el profe muy simpatico	Nada, encuetro que esta muy bien.
12	aprendi harto	que fuera mas largo, y partiera antes. para aprender mas
13	La buena onda	Nada
14	la paciencia,la disposición y la simpatia	que fuese mas temprano
15	la simpatía de los profes y el pensamiento lógico desarrollado en el curso.	solamente cambiaría el horario
16	haber podido aprender programación y mejorar en esta.	nada, encuentro que todo fue super bien logrado.
17	La comodidad que presenta y los contenidos que pasan	Ninguna, esta todo bien.
18	La cercanía con los profes	Me hubiese gustado ver mas contenidos, me pareció corto ;(
19	la preocupacion por los profesores que tu aprendas mas sin importar cual sea tu interes en un futuro	el tiempo, es un tiempo muy limitado para aprender bien a programar
20	las clases	que hubieran mas clases
21	La forma con la cual pudimos relacionar la programación y como utilizarla en la vida diaria, con hechos cotidianos.	nada. todo funciono mejor de lo esperado.
22	la buena onda de los profesores y compañeros	en los dos cursos se enseñe lo mismo, que vayan al mismo ritmo
23	El programa, los contenidos vistos y los profes	Muy buena, nada que mencionar
24	Programar	Mas tiempo para aprender mas
25	programar, la comida	mas tiempo para aprender
26	Las diversas cosas enseñas debido a que estas pueden llegar a ser muy utiles	realmente no cambiara nada, esta bien el taller y entretenido
27	la compañia	nose
28	la motivación de los profes	repasar un poco las cosas antiguas del curso que a veces se olvidan:(
29	La buena onda de los profesores, además del pensamiento lógico que fui puliendo clase ha clase. El taller me ayudo bastante, con solo 5 o 4 meses de preparación siendo que nunca antes había programado, pude llegar a la final nacional de la OCI, muchas gracias por hacer el taller.	Más convivencias. posdata para Manu: buenos loles xd.
30	Él nachito es él mejor profe	él horario , mas temprano :3

Tabla 5.5: Respuestas individuales de los 30 individuos que asistieron a la última sesión del curso “Yo C Más” a las preguntas: “¿Qué fue lo que más te gustó del curso?” y “¿Qué cosas cambiarías? ¿Por qué?”