

Pensamiento Computacional en Escuelas Técnicas de San Luis

Gabriela del Valle Palacio
Marcia Cecilia Palacios
gdpalaci@unsl.edu.ar - cepalaci@unsl.edu.ar
Universidad Nacional de San Luis

Resumen

En la actualidad se intenta impulsar la incorporación del concepto Pensamiento Computacional (PC) en el ámbito educativo para su apropiación a nivel mundial. Considerando que a través del PC los alumnos desarrollen habilidades o competencias tales como pensamiento recursivo y analítico, resolución de problemas, trabajo en grupo y estimulen la creatividad, que luego puede ser aplicado en el aprendizaje de cualquier disciplina. En Argentina, la fundación Sadosky comenzó a abordar el concepto de pensamiento computacional, además el Consejo Federal de Educación promueve la enseñanza y el aprendizaje de la programación en el sistema educativo argentino en las instancias de escolaridad obligatoria; en la provincia de San Luis, a través del Ministerio de Ciencia y Tecnología se ha implementado el proyecto "Programadores 3.0" con el objetivo de desarrollar el pensamiento computacional. De ahí surgió la idea de trabajar con pasantías de investigación que se enmarcan dentro del proyecto de investigación P31616 "Innovación educativa y práctica reflexiva mediante Recursos Educativos Abiertos y herramientas informáticas libres" cuyo objetivo principal es analizar el nivel de desarrollo de Pensamiento Computacional alcanzado en los alumnos, que se encuentran en el último año de cursado en escuelas técnicas de nivel secundario orientados a informática como lo son la Escuela Técnica N°7 y la Escuela Técnica N° 10 "Martín M. de Güemes", los objetivos específicos que se perseguían eran: estudiar los enfoques teóricos-

metodológicos del Pensamiento Computacional, adquirir información de la percepción o aprehensión del alumno en el desarrollo de los conceptos, prácticas y perspectivas asociadas al PC y evaluar el desarrollo del pensamiento computacional a partir de los resultados obtenidos. Se realizó un estudio del estado del arte partiendo de investigaciones llevadas adelante por los principales autores en la temática como los de (Román González, 2015), (Román González, Pérez González & Jiménez Fernández, 2015), entre otros. Se utilizó el Test de Pensamiento Computacional (TPC) propuesto y aplicado por los autores mencionados anteriormente, en las dos escuelas técnicas elegidas. El TPC presenta un grado de dificultad adecuado (medio) para la población objetivo, con una dificultad creciente a lo largo de sus ítems. En la Escuela Técnica N° 7 se obtuvo más de la mitad de respuestas correctas esperadas (60,55 %) y en la Escuela Técnica N° 10 "Martín M. de Güemes" se obtuvieron valores similares (71%). En el desarrollo de esta pasantía de investigación, se ha observado que se puede llevar adelante un análisis de los contenidos curriculares, reflexionar sobre las debilidades y fortalezas en las prácticas educativas.

Palabras clave: Pensamiento Computacional, Educación, Test Pensamiento Computacional, Nivel Secundario

Abstract

Currently, attempts are being made to promote the incorporation of the Computational Thinking (CT) concept into the educational field for its appropriation worldwide. Considering that through PC students develop skills or competencies such as recursive and analytical thinking, problem solving, group work and creativity, this can then be applied in the learning of any discipline. In Argentina, the Sadosky Foundation began to address the concept of computational thinking. In addition, the Federal Council of Education promotes the teaching and learning of programming in the

Argentine educational system in instances of compulsory schooling. In the province of San Luis, through the Ministry of Science and Technology, the Project "Programmers 3.0" has the aim of developing computational thinking. From there came the idea of working with research internships that are part of the research project P31616 "Educational innovation and reflective practice through Open Educational Resources and free computing tools" whose main objective is to analyze the level of development of Computational Thinking reached by the students, who are in their last year of studies in computer-oriented secondary level technical schools such as Technical School No. 7 and Technical School No. 10 "Martín M. de Güemes". The specific objectives were: to study the theoretical-methodological approaches of Computational Thinking; to obtain information on the students' perception or apprehension in the development of concepts, practices and perspectives associated with PC; and to evaluate the development of computational thinking based on the results obtained. A study was carried out with the works of some authors, mainly those of Román González (2015), Román González, and Pérez González and Jiménez Fernández (2015), among others. The Computational Thinking Test (CTT) proposed and applied by the authors mentioned above was used in the two chosen technical schools. The CTT presents an adequate degree of difficulty (medium) for the target population, with increasing difficulty throughout its items. In Technical School No. 7, more than half of the expected correct answers were obtained (60.55%) and in Technical School No. 10 "Martín M. de Güemes" similar values were also obtained (71%). In the development of this research internship, we have seen that an analysis of the curricular contents could also be carried out, reflecting on the weaknesses and strengths in educational practices.

Key Words: Computational Thinking, Education, Computational Thinking Test , SecOndary Level.

Introducción

Una apuesta pedagógica del presente siglo busca promover la apropiación en el ámbito educativo a nivel mundial del concepto de Pensamiento Computacional (PC). Asumiendo que a través del PC los estudiantes desarrollen habilidades tales como pensamiento recursivo y analítico, resolución de problemas, trabajo en grupo y estimulen la creatividad, que luego puede ser aplicado en el aprendizaje de cualquier disciplina. Lo que confirman las palabras de (Borchardt y Roggi, 2017) "Aprender a programar se ha transformado en los últimos años en un componente clave de lo que se denomina "competencias del Siglo XXI". Esto refuerza lo expresado por (Taborda y Medina, 2013) en el cual, se hace cada vez más importante comprender el significado de que es el "pensamiento computacional".

A nivel global hay una campaña mundial "La Hora del Código", es una introducción de una hora de duración a las Ciencias de la Computación, diseñada para mostrar que todo el mundo puede aprender a programar y así comprender los fundamentos básicos de la disciplina. Organizada en Argentina por Program.AR y Code.org, la idea es que todos aprendamos a programar, empezando por dedicar una hora a esta actividad.

En Argentina, la fundación Sadosky comenzó a abordar el concepto de pensamiento computacional, además el Consejo Federal de Educación, en la Resolución N° 263/15, promueve la enseñanza y el aprendizaje de la programación en el sistema educativo argentino en las instancias de escolaridad obligatoria.

En la provincia de San Luis, a través del Ministerio de Ciencia y Tecnología se ha implementado el proyecto "Programadores 3.0" dirigido a tres grupos etarios: niños y niñas de primaria, estudiantes secundarios y jóvenes de más de 18 años, con el objetivo de desarrollar el pensamiento computacional y despertar el interés en la programación ya que ejercitar

dicha forma de pensamiento es útil y aplicable no sólo para actividades relacionadas con la informática sino para todos los ámbitos de la vida.

Esta pasantía se enmarca dentro del proyecto de investigación P31616 “Innovación educativa y práctica reflexiva mediante Recursos Educativos Abiertos y herramientas informáticas libres” cuyo objetivo principal es analizar el nivel de desarrollo de Pensamiento Computacional alcanzado en los alumnos, que se encuentran en el último año de cursado en escuelas técnicas de nivel secundario.

Objetivos

Los objetivos específicos del proyecto son:

- Estudiar los enfoques teórico-metodológicos del Pensamiento Computacional.
- Adquirir información de la percepción o aprehensión del alumno en el desarrollo de los conceptos, prácticas y perspectivas asociadas al PC.
- Evaluar el desarrollo del pensamiento computacional a partir de los resultados obtenidos.

Desarrollo

Marco teórico sobre Pensamiento computacional

Desde la publicación del artículo de Jeannette Wing (2006) sobre “Computational Thinking” y con surgimiento de nuevos lenguajes de programación y dispositivos robóticos accesibles y amigables para el público infantil y el profesorado no especialista, la inclusión de la programación, la robótica y el pensamiento computacional en el espacio escolar se ha convertido en una de las tendencias principales en el ámbito educativo en todo el mundo.

Vamos a tener en cuenta los siguientes conceptos de Pensamiento Computacional que considera (Rojas López, García Peñalvo, 2018) que “El pensamiento computacional es un proceso cognitivo que permite generar

soluciones a problemas mediante el uso de habilidades como la abstracción, descomposición y diseño de algoritmos.” y según su iniciadora (Jeannette Wing, 2010) “pensamiento computacional es el proceso de pensamiento involucrado en la formulación de los problemas y sus soluciones para que estas soluciones estén representadas de forma que se puedan llevar a cabo con eficacia por un agente de procesamiento de información.”

Por otro lado, la definición que menciona (Román González, Pérez González & Jiménez Fernández, 2015) tomada de Computer Science Teachers Association (CSTA y la International Society for Technology in Education (ISTE) de los Estados Unidos, que desarrollaron en el 2011 “el Pensamiento Computacional es un proceso de solución de problemas que incluye (aunque no está limitado a) las siguientes características: formular problemas de un modo que se haga posible utilizar un ordenador y otras máquinas en su resolución; organizar lógicamente y analizar datos; representar datos a través de abstracciones tales como modelos y simulaciones; automatizar soluciones a través del pensamiento algorítmico (una serie de pasos discretos y ordenados); 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 solución de problemas a una amplia variedad de situaciones.”

Entendiendo que cualquiera de estas definiciones expresa que el Pensamiento Computacional va más allá de solo programar computadoras, involucra formas de resolver problemas.

Metodología

La investigación que se llevó a cabo es del tipo descriptiva, ya que lo que se busca es conocer las situaciones, costumbres y actitudes predominantes en cuanto al pensamiento computacional que los alumnos han desarrollado o adquirido a lo largo de todos los años durante su formación de nivel secundario.

Esta investigación se realizó en las escuelas técnicas: "Escuela Técnica N° 7" y en la Escuela Técnica N° 10 "Martín M. de Güemes" del nivel secundario de la ciudad de San Luis de la provincia de San Luis, dichas instituciones poseen una orientación técnica informática. Se consideraron los alumnos pertenecientes a los últimos años, que se presume han alcanzado un nivel apropiado de PC.

Para recolectar los datos que permitan medir el desarrollo alcanzado en PC de los alumnos se utilizó un test diseñado inicialmente con 40 ítems por (Román González, 2015) y luego rediseñado se redujo a 28 ítems (Román González, Pérez González & Jiménez Fernández, 2015) llamado "Test de Pensamiento Computacional" (TPC). Se diseñó el test a partir de la necesidad de medir y evaluar el PC, el cual fue dirigido a estudiantes españoles de entre 12 y 13 años de primer y segundo año de la Escuela Secundaria Obligatoria. El autor del Test desde su diseño y construcción consideró los siguientes principios: el objetivo del Test es medir el nivel de desarrollo del pensamiento computacional en el sujeto; la definición operativa del constructo medido que el PC es la capacidad de formular y solucionar problemas apoyándose en los conceptos fundamentales de la computación, y usando la lógica-sintaxis de los lenguajes informáticos de programación (secuencias básicas, bucles, iteraciones, condicionales, funciones y variables); el tipo de instrumento es prueba objetiva de elección múltiple con 4 opciones de respuesta (sólo 1 correcta). El TPC quedó con una longitud o cantidad de preguntas de 28 ítems y un tiempo estimado de realización de 45 minutos.

Las variables que se pueden medir a través del test de PC, pueden ser: pensamiento algorítmico, pensamiento analítico, pensamiento recursivo, descomposición, generalización (patrones), abstracción y evaluación. Siendo significativo tomarlo luego de que los alumnos hayan cursado la mayor cantidad de asignaturas de perfil informático.

Como así también, las habilidades que se espera que un alumno haya adquirido en el transcurso de la escuela técnica tales como: reflexionar,

codificar, diseñar, analizar, aplicar y resolver en el marco de cualquier entorno computacional. Estas se pueden observar con los resultados del test de pensamiento computacional.

Descripción del TPC

El "Test de Pensamiento Computacional" fue diseñado inicialmente con una longitud de 40 ítems de elección múltiple. Luego la versión inicial fue depurada a una versión final de 28 ítems de longitud (Román González, 2015); que está construida bajo los siguientes principios:

- Pretende medir el nivel de aptitud-desarrollo del PC en el sujeto.
- Definición operativa del constructo medido: el pensamiento computacional es la capacidad de formular y solucionar problemas apoyándose en los conceptos fundamentales de la computación, y usando la lógica sintaxis de los lenguajes informáticos de programación: secuencias básicas, bucles, iteraciones, condicionales, funciones y variables.
- Población objetivo: alumnos de 7° y 6° año de la Escuela Técnica N°7 y de la Escuela Técnica N° 10, nivel secundario técnico de la ciudad de San Luis Argentina,
- Tipo de instrumento: prueba objetiva de elección múltiple con 4 opciones de respuesta (sólo 1 correcta).
- Longitud: 28 ítems.
- Tiempo máximo de realización: 45 minutos.

Cada uno de los ítems está diseñado y caracterizado en las siguientes cinco dimensiones:

- Concepto computacional abordado: cada ítem aborda uno o más de los siguientes 7 conceptos computacionales, ordenados en dificultad creciente: Direcciones básicas (4 ítems); Bucles-`repetir veces` (4 ítems); Bucles-`repetir hasta` (4 ítems); Condicional simple-`if` (4

ítems); Condicional compuesto-‘if/else’ (4 ítems); Mientras que-‘while’ (4 ítems); Funciones simples (4 ítems).

- Entorno-Interfaz del ítem: los ítems del TPC se presentan en alguno de los siguientes dos entornos gráficos o interfaces: ‘El Laberinto’ (23 ítems); ‘El Lienzo’ (5 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’ (20 ítems).
- Existencia o inexistencia de anidamiento: dependiendo de si la solución del ítem involucra una secuencia de comandos-órdenes con (19 ítems) o sin (9 ítems) conceptos computacionales anidados (un concepto embebido en otro concepto en un orden de jerarquía superior).
- 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 (14 ítems); ‘Completamiento’, completar un conjunto incompleto de comandos previamente dado (9 ítems); ‘Depuración’, depurar (‘debug’) un conjunto incorrecto de comandos previamente dado (5 ítems).

El TPC está diseñado a través de un formulario online de Google Drive Forms, que posibilita un acceso y obtención de los resultados de forma rápida.

Mediciones

La población que se eligió para realizar el test está comprendida por alumnos del 7° año y 6 año de la Escuela Técnica N° 7 y del 7° año de la Escuela Técnica N° 10. El instrumento utilizado es el TPC. El TPC se llevó a cabo en la Escuela Técnica N°7 el día jueves 16 de mayo de 2019, se inició a las 13:15 hs y el último alumno que envió el TPC fue a las 14:30 de esta manera dando por finalizado el TPC. Para la realización del TPC estaba estimada la asistencia de una muestra de 26 alumnos de la población objetivo, pero el día del

encuentro asistieron y realizaron el TPC 22 alumnos (n=22) (13 de sexo femenino (51,9%) y 9 de sexo masculino (40,9%), de ellos 21 alumnos eran de 7° año (95,5%) y una alumna de 6° año (4,5%). Las edades de los alumnos que realizaron dicho test variaron entre 17 a 23 años.

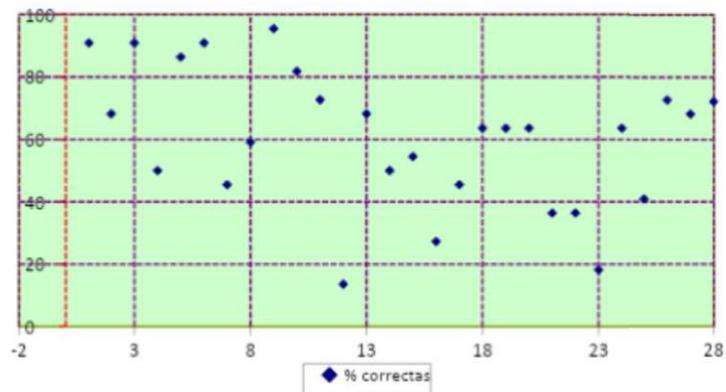


Figura 1: Porcentaje de aciertos por ítems, expresada en tanto por uno

El TPC, en la Escuela Técnica N° 10, fue realizado en la fecha 25 de Junio del 2019. Se dio comienzo a las 15:15Hs con un grupo (7° B) que finalizó a las 15:54 Hs. El segundo grupo (7° A) de alumnos dio comienzo a la resolución del test a las 16:05Hs. y finalizó a las 17:24Hs. Del total de la muestra esperada de 29 alumnos, asistieron solo 20 alumnos (n=20) (8 de mujeres- 40% y 12 varones- 60%). Las edades de los alumnos varían entre 18 a 20 años.

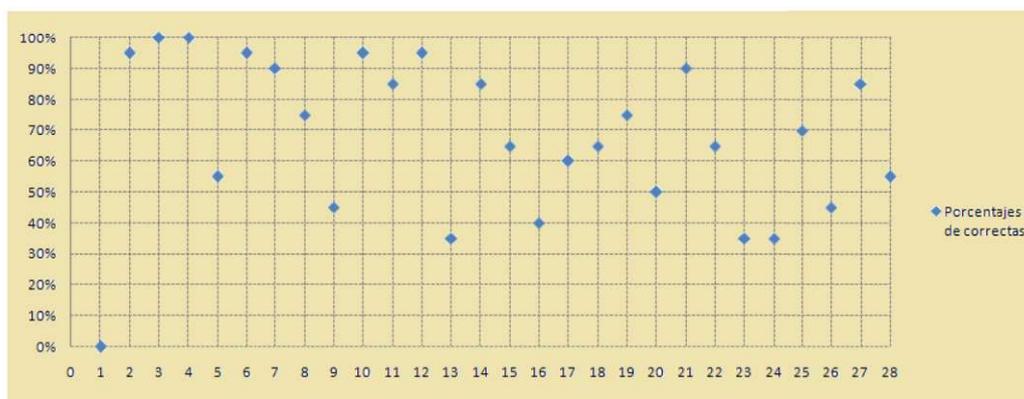


Figura 2: Porcentaje de aciertos por ítems, expresada en tanto por uno

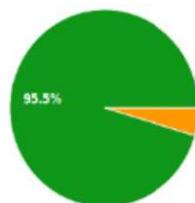
Análisis de Resultados

Escuela Técnica N° 7

El desarrollo del TPC fue con total normalidad. Si el test hubiese sido contestado correctamente serían 616 respuestas correctas en total. El resultado de los alumnos fue de 373 respuestas correctas, obteniendo el 60.55 % de respuestas correctas. Se observa una mayor cantidad de respuestas correctas en las mujeres con 206 y en los varones con 167 respuestas correctas. También se observó que los ítems que mayor respuestas correctas tuvieron, fueron el ítem 9 con (21 respuestas correctas 95,5%, 13 mujeres y 8 varones), ítem 1 (20 respuestas correctas 90.9%, 12 mujeres y 8 varones), ítem 3 con (20 respuestas correctas 90,9%, 12 mujeres y 8 varones) y el ítem 6 con (20 respuestas correctas 90,9%, 12 mujeres y 8 varones) y que los ítems que menor cantidad de respuestas correctas tuvieron fueron los ítems 12 (3 respuestas correctas 13,6% , 0 mujeres y 3 varones), ítem 23 con (4 respuestas correctas 18,2%, 3 mujeres y 1 varón) y ítem 16 (6 respuestas correctas 27,3%, 1 mujer y 5 varones. Dichos resultados se pueden observar en las siguientes figuras.

Pregunta 9

22 respuestas



- A
- B
- C
- D

Pregunta 9

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

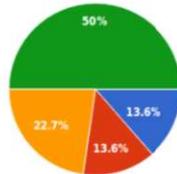
Opción A	Opción B
Respuesta Resp. a.	Respuesta Resp. b.
Opción C	Opción D
Respuesta Resp. c.	Respuesta Resp. d.

Figura 3: ítem 9 – Pregunta 9 del TPC

Pregunta 12

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

Pregunta 12
22 responses



- A
- B
- C
- D

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

Opción A	Opción B
Repetir hasta la flor Repetir 4 veces Mover hacia adelante 100 peldaños Girar a la derecha 90 por 50 grados Saltar hacia adelante 100 peldaños	Repetir hasta la flor Repetir 4 veces Mover hacia adelante 100 peldaños Girar a la derecha 90 por 50 grados Saltar hacia adelante 100 peldaños
Opción C	Opción D
Repetir hasta la flor Repetir 4 veces Mover hacia adelante 100 peldaños Girar a la derecha 90 por 50 grados Saltar hacia adelante 100 peldaños	Repetir hasta la flor Repetir 4 veces Mover hacia adelante 100 peldaños Girar a la derecha 90 por 50 grados Saltar hacia adelante 100 peldaños

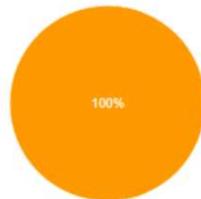
Figura 4: ítem 12 – Pregunta 12 del TPC

Escuela Técnica N° 10

En el momento del envío del formulario del TPC, por problemas asociados a la conexión a Internet, algunos alumnos debieron repetir el Test desde el inicio, ya que las respuestas no se guardan temporalmente. Si el test hubiese sido contestado correctamente serían 560 respuestas correctas. El total de respuestas correctas que se obtuvieron de la muestra de 20 alumnos fue de 395, lo que da un 71% de respuestas correctas. Se observan mayor cantidad de respuestas correctas en varones con 233 y en mujeres 162 respuestas. Los ítems que mayor cantidad de respuestas correctas tuvieron fueron el ítem 2 e ítem 3 (20 respuestas correctas 100%, 12 varones y 8 mujeres), los ítem 1, ítem 9 e ítem 11 (19 respuestas correctas 95%, 12 varones y 7 mujeres) y el ítem 5 (19 respuestas correctas 95%, 11 varones y 8 mujeres). Y Los ítems que menor cantidad de respuestas correctas tuvieron fueron los ítem 12 (7 respuestas correctas 35%, 5 varones y 2 mujeres), ítem 22 (7 respuestas correctas 35%, 3 varones y 4 mujeres), ítem 23 (7 respuestas correctas 35%, 4 varones y 3 mujeres), ítem 15 (8 respuestas correctas 40%, 4 varones y 4 mujeres). Los resultados principales se pueden observar en las siguientes figuras.

Pregunta 2

20 responses



- A
- B
- C
- D

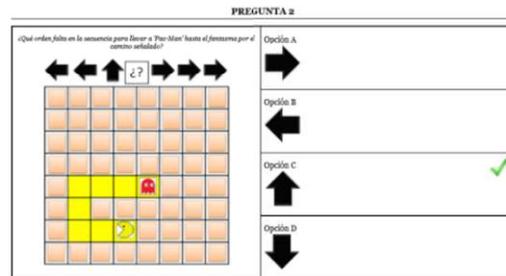
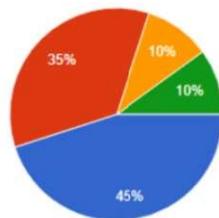


Figura 5: ítem 2 100% de aciertos

Pregunta 22

20 responses



- A
- B
- C
- D

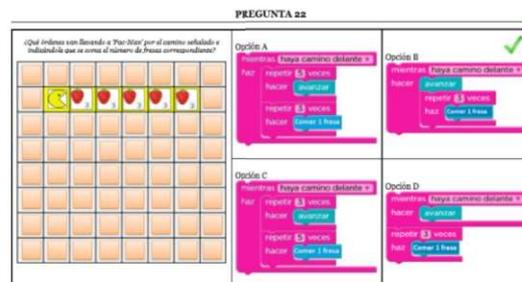


Figura 6: ítem 22 35% de aciertos

Conclusiones

El TPC presenta un grado de dificultad adecuado (medio) para la población objetivo, con una dificultad creciente a lo largo de sus ítems. En ambas se obtuvieron más de la mitad de respuestas correctas esperadas en la Escuela Técnica N° 7 (60,55 %) y en la Escuela Técnica N° 10 (71%).

En el desarrollo de esta pasantía de investigación, se ha observado que se podría avanzar haciendo un análisis de los contenidos curriculares de cada escuela, para poder observar cuánta es la correlación que hay entre los contenidos curriculares con lo que se evalúa en el TPC y así poder darle una devolución al colegio para poder detectar y reflexionar sobre las debilidades

y fortalezas en la enseñanza de los contenidos dados y así poder realizar posibles mejoras para combatir las debilidades encontradas.

Como trabajo futuro se puede ampliar y realizar el cruce de los resultados obtenidos del análisis del nivel de pensamiento computacional entre los datos tomados realizados en esta pasantía de investigación en la Escuela Técnica N° 7 y los tomados de la Escuela Técnica N° 10, la cual es una escuela técnica de similares características. Ya que se ha podido observar que se han tomado resultados distintos y sería bueno poder compararlos y analizarlos conjuntamente.

A partir de los datos obtenidos, se pueden realizar otros análisis estadísticos que aporten al tema para ser luego publicados en revistas especializadas.

Si bien esta pasantía de investigación se realizó en el nivel secundario, nos permite apropiarnos de los conceptos y/o recursos de investigación para enmarcar nuestros trabajos finales de la "Maestría en Enseñanza en Escenarios Digitales", en relación a esta temática e incluso, en uno de los trabajos, aplicarlo en nivel universitario.

Bibliografía / Webgrafía

- Arboleda Aparicio, J. C. (Ed.). (2017). Prácticas pedagógicas, evaluativas y convivencia escolar (Colección Internacional de Investigación Educativa). Editorial REDIPE Red Iberoamericana de Pedagogía.
- Borchardt, M. y Roggi, I. (2017, Enero). Ciencias de la Computación en los Sistemas Educativos de América Latina. Recuperado de <http://eduteka.icesi.edu.co/pdfdir/siteal-ciencias-computacion.pdf>
- Román González, M. (2015). Test de Pensamiento Computacional: principios de diseño, validación de contenido y análisis de ítems.
- Román González, M., Pérez González, J. C. y Jiménez Fernández, C. (2015). Test de Pensamiento Computacional: diseño y psicometría general.

Rojas López, A. García Peñalvo F. J. (2018). Escenarios de Aprendizaje para la Asignatura Metodología de la Programación a partir de Evaluar el Pensamiento Computacional de Estudiantes de Nuevo Ingreso. VAEP-RITA, 6(1), 15-22.