

## EVALUACIÓN DEL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL EN ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN PRIMARIA Y MEDIA GENERAL

COMPUTATIONAL THINKING IN ELEMENTARY AND MIDDLE SCHOOL  
STUDENTS COMPUTATIONAL THINKING IN ELEMENTARY AND MIDDLE  
SCHOOL STUDENTS

**LIZET MUJICA DE STATZEWITCH.**

*UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO, VENEZUELA.*

[lizetstatzewitch@gmail.com](mailto:lizetstatzewitch@gmail.com)

<https://orcid.org/0000-0001-5882-4684>

Fecha de recepción: 25 agosto 2020

Fecha de aceptación: 2 noviembre 2020

### RESUMEN

Arrojar luces acerca de qué es el pensamiento computacional, buscando darle el mismo grado de importancia que a otros elementos claves del proceso de enseñanza y encontrar formas de evaluar su desarrollo para impulsar el manejo de éste en el currículum de las escuelas; son algunas de las intenciones que promovieron la realización del presente estudio. Su objetivo general fue establecer el nivel de desarrollo del pensamiento computacional alcanzado por los estudiantes de 6to grado de Educación Primaria a 4to. año de Educación Media General de IEA a través de la aplicación de la técnica de la encuesta a una muestra de 176 estudiantes, con un cuestionario de 28 preguntas. Es una investigación de corte cuantitativo, con un diseño de tipo descriptivo, transversal, no experimental. Los resultados indican que existe un nivel moderado en el desarrollo de los siete componentes considerados como parte del pensamiento computacional en los estudiantes. A medida que avanza el grado, los resultados mejoran moderadamente. El rendimiento general en el test no está afectado significativamente por el sexo, sin embargo, las niñas presentan resultados levemente más bajos que el de los varones.

**PALABRAS CLAVE:** Pensamiento computacional; enseñanza; programación; resolución de problemas; evaluación.

### ABSTRACT

To shed light on what computer thinking is, seeking to give it the same degree of importance as other key elements of the teaching process and to find ways to evaluate its development in order to promote its management in the school curriculum; these are some of the intentions that promoted the realization of this study. Its general objective was to characterize the level of development of the computational thought reached by students from 6th grade of Primary Education to 4th year of High School of IEA through the application of the survey technique to a sample of 176 students, with a questionnaire of 28 questions. It is a quantitative research, with a descriptive, transversal and non-experimental design. The results indicate that there is a moderate level in the development of the seven components considered as part of the computational thinking in the students. As the grade

progresses, the results improve moderately. Overall performance on the test is not significantly affected by gender, however, girls have slightly lower scores than boys.

KEY WORDS: Thinking; teaching; programming; problem solving; assessment.

## 1. INTRODUCCIÓN

Aunque se han realizado grandes esfuerzos en su difusión, la expresión “pensamiento computacional” (PC), es algo tan abstracto para muchos, que hay expertos que lo consideran intangible. Esto, quizás ocurre debido a que los conceptos relacionados con la actividad humana suelen tener diversas definiciones, más aún si se trata de un término que implica actividad mental y lo que esta debería abarcar (Brennan y Resnick, 2012; Arranz y Pérez, 2016).

Lógicamente esas ópticas distintas, hacen que aparezcan diferentes propuestas sobre cuáles serían las estrategias más adecuadas para desarrollar el PC y cuáles las formas de evaluación idóneas para valorar los logros alcanzados por niños y jóvenes.

La definición de pensamiento computacional se remonta a Paper (1980), quien creó el primer lenguaje de programación orientado a objetos conocido como Logo para niños. Este investigador, impulsado por sus estudios sobre psicología del aprendizaje y el auge de las computadoras personales, consideró que, al manejar y programar órdenes al computador, los niños podrían adquirir habilidades del pensamiento relacionadas con la informática ampliando en consecuencia su visión para resolver problemas.

Los estudios de Paper, lo llevaron a describir un tipo de pensamiento que llamó procesal y que definía como una poderosa herramienta intelectual que todos los niños debían tener, que les permitiría no solo conocer, manejar y programar las computadoras e ideas computacionales, sino saber cuándo y cómo utilizarlas. Es decir, se preocupa por separar este tipo de pensamiento denominado procesal, de lo que es solo saber programar computadoras. (Sheun y Abelson, 2019).

Uno de los investigadores acerca del pensamiento computacional más respetados en la actualidad es Wing (2006), considerada la creadora del concepto al retomar los fundamentos del planteamiento de Paper (1980) sobre pensamiento procesal y redefinirlo. Para Wing el pensamiento computacional es un “proceso que envuelve resolver problemas, diseñar sistemas y entender el comportamiento humano haciendo uso de los conceptos fundamentales de la informática”. Es decir, se plantea como la forma de pensar de un experto en las ciencias de la computación cuando se enfrenta a la solución de un problema.

Entre los aspectos destacados por Wing (2006), como rasgos característicos del pensamiento computacional se encuentran: a. pensar recursivamente al resolver un problema, b. reformularlo en uno parecido, c. procesar datos en paralelo, d. utilizar el pensamiento heurístico, e. elegir una correcta representación o modelo para hacer tratable el problema, f. interpretar códigos como datos y datos como códigos, g. planificar y aprender en presencia de la incertidumbre, entre otros.

La autora señala, además, la necesidad de impulsar esta forma de pensamiento en las escuelas e invita a los docentes a equipararlo en grado de importancia con los procesos de enseñanza de lectura y escritura, a través de la promoción de la capacidad analítica en los niños para resolver diferentes tipos de problemas, además del uso de la creatividad y la imaginación.

La relevancia de este planteamiento radica, en la urgencia del mundo actual dependiente cada vez más de la tecnología, de formar a las presentes generaciones nacidas en la era digital, con las habilidades que los hagan capaces no solo de consumir y manejar la tecnología, sino que además sean competentes para encarar, buscar y encontrar a través de la tecnología, soluciones creativas a muchos de los graves problemas que aquejan a la humanidad. Con la certeza, de que las respuestas a dichos problemas, procederán del apoyo combinado de diversos sectores de la ciencia, el arte, la tecnología, entre otras áreas del conocimiento. Tal y como ha sucedido con la nanotecnología, la biotecnología o la robótica médica.

De allí, parte la idea de trabajar los fundamentos del pensamiento computacional a tempranas edades. Este ha sido considerado desde hace algún tiempo como uno de los propósitos de diversos organismos internacionales, tal es el caso de la Agenda Digital Europea (2014), de la UNESCO (2018) y del Banco Interamericano de Desarrollo (2019).

La propuesta creada por WIng (2006, 2012) generó una corriente de investigación educativa que ha tomado este listado de elementos que componen o caracterizan el P.C., para realizar trabajos enfocados en su desarrollo en el aula a través del empleo de diversas estrategias instruccionales que frecuentemente incluyen la promoción de la resolución de problemas, el pensamiento divergente, la creatividad y la programación desde la óptica de las ciencias de la computación.

Han aparecido diversas iniciativas tales como la creación del equipo del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) el popular programa Scratch que es un software gratuito en línea que promueve la programación orientada a objetos para niños. Cearreta (2015), señala este programa como uno de los que privilegia habilidades tales como la flexibilidad de pensamiento para la resolución de problemas, así como la creatividad del individuo. Investigaciones recientes indican que éstos son algunos de los rasgos que caracterizan esta forma de pensar.

Precisamente uno de los desafíos planteados por la UNESCO (2018) es el de encontrar evidencias empíricas sobre ¿cuáles son las estrategias de enseñanza-aprendizaje que propician el desarrollo del pensamiento computacional en niños y jóvenes? El Banco Interamericano de Desarrollo (2019) también destaca la necesidad de encontrar formas didácticas para impulsar desde las escuelas el pensamiento computacional.

Este desafío se produce, debido a que docentes e instituciones educativas de distintas partes han apostado al desarrollo del P.C. en sus estudiantes, pero es importante ahora detenerse a evaluar si ¿lo que han estado haciendo va por el camino correcto?, ¿realmente producen cambios, son efectivas las actividades, estrategias o herramientas que han venido empleando con sus estudiantes para promover el P.C.? o sí, por el contrario, es necesario reorientar los esfuerzos en este sentido.

Uno de los retos principales para las escuelas de hoy es el lograr implementar como parte de su currículum, los lineamientos rectores que conduzcan o den un marco a las estrategias y actividades didácticas efectivas para formar en sus estudiantes ese tipo de pensamiento estratégico. Sin embargo, no existe un consenso acerca de ¿qué es lo que debe transmitirse? Muchas instituciones han actuado de forma independiente, sin lineamiento alguno por parte de los gobiernos. Mientras que otras, se han dedicado a implementar los fundamentos de la programación como aspecto clave.

De acuerdo con Kong y Abelson (2019), existen actualmente tres enfoques para abordar la enseñanza del pensamiento computacional en las escuelas: el primero y más tradicional es el que se fundamenta en la alfabetización informática, la cual radica en el conocimiento básico de las partes externas del computador, el manejo de herramientas como el procesador de texto, la hoja de cálculo, realizar presentaciones multimedia, entre otras.

El segundo enfoque tiene que ver con los esfuerzos para introducir en las escuelas, la enseñanza de lenguajes de programación para niños y jóvenes desde edades tempranas a través de programas como Java Script, C++, entre otros. Nouri, Zhang, Manilla y Norén (2019), coinciden en que esto ocurre debido a la concepción que subyace en muchos docentes de que los estudiantes desarrollan una comprensión de conceptos computacionales fundamentales como algoritmos, variables, bucles y condicionales, cuando interactúan con actividades de los cuatro niveles de programación, es decir programación analógica, programación con robots, programación en bloque y programación basada en texto.

Países como El Reino Unido, Alemania, Finlandia, Nueva Zelanda, Polonia, Singapur, Corea del Sur, Estonia, Francia, entre otros, tienen desde hace algún tiempo la programación dentro del currículum escolar nacional (Fundación Telefónica, 2016). Esta iniciativa, ha sido reforzada con la aparición de herramientas gratuitas en línea que hacen posible la programación por bloques de colores, orientada a objetos, tales como los programas gratuitos en línea, Blockly, Scratch u Open Roberta.

El tercer enfoque que aparece en las escuelas de acuerdo con Kong y Abelson (2019), es la introducción de los principios de la robótica y la electrónica para los más pequeños a través de juegos, la construcción, el diseño, la programación de robots y la creación de simulaciones. Todo esto apoyado, además, por el crecimiento y la comercialización de equipos y marcas relacionadas con la robótica (García, 2015).

En España, se ha comenzado a trabajar con los educandos desde edades tempranas con contenidos matemáticos de álgebra, a través del uso de dispositivos robóticos sencillos, con la intención de desarrollar el pensamiento computacional (Alsina y Acosta, 2018). En América Latina, destaca el Plan Ceibal (2015) de Uruguay que, como política de Estado, ha desarrollado un programa de laboratorios digitales para la enseñanza de robótica, programación y modelado 3D con asistencia remota de docentes preparados en el área a través de videoconferencia con las escuelas.

A pesar de todos estos esfuerzos, algunos investigadores consideran que éstos no deben asumirse por sí solos como suficientes para el desarrollo del pensamiento computacional en los estudiantes. Hace falta darles sentido, a través del impulso de la creatividad y el afianzamiento de las habilidades del pensamiento de orden básico y superior,

con el debido respeto siempre a la evolución cognitiva de acuerdo a las edades cronológicas de los estudiantes.(Zapata, 2015; Kong y Abelson, 2019)

### 1.1. Investigaciones sobre la evaluación del desarrollo del pensamiento computacional

El pensamiento computacional abarca diversos aspectos vinculados con los procesos del pensamiento abstracto, por lo que su medición implica cierta complejidad. Son variadas las investigaciones que han abordado el tema de la comprobación de este tipo de pensamiento desde diferentes perspectivas tanto cualitativas como cuantitativas.

Para los investigadores que han hecho trabajos con metodología cuantitativa, la opción ha sido la de estudios descriptivos empleando muestras no probabilísticas. Han utilizado en su mayoría un pre-test y un post-test. Siendo estos, cuestionarios con opciones de preguntas cerradas y abiertas con una extensión definida, se aplican a la muestra objeto de estudio antes de trabajar con estrategias para el desarrollo del pensamiento computacional (pre-test) y luego de ser sometidos al proceso de enseñanza-aprendizaje (post-test). Todo con la finalidad de comparar resultados y comprobar si hay cambios.

Brennan y Resnick (2012), se han convertido en marco de referencia para otros investigadores al realizar un proyecto para estudiar las formas en que la programación de medios interactivos apoya el desarrollo del pensamiento computacional. Revisaron cada uno de los portafolios de proyectos virtuales en línea realizados con el programa Scratch por los niños de la muestra seleccionada y emplearon una matriz basada en tres dimensiones: conceptos, prácticas y perspectivas computacionales. Entrevistaron a cada uno de los participantes a fin de intercambiar ideas basadas en los artefactos y en los escenarios creados en sus trabajos y conocer su opinión acerca de otros trabajos hechos con errores, para ver si podían detectar las fallas. Esto, con la intención de encontrar muestras de ingenio y creatividad, propios del pensamiento computacional.

Sus conclusiones sugieren que, para poder valorar el pensamiento computacional de los estudiantes, es conveniente emplear todos los medios sugeridos: pruebas de conocimiento, la observación directa, entrevistas y la revisión del portafolio de los proyectos realizados por los estudiantes. Consideran que así se obtiene una visión más completa de los avances en el desarrollo del pensamiento computacional.

Otro ejemplo de medición o evaluación del avance del pensamiento computacional es el elaborado por Román (2015). Un test de 28 ítems con 4 opciones de respuesta en orden creciente de dificultad, sobre diversos principios de la computación dirigido a estudiantes entre 12 y 13 años. El test está basado en las dimensiones del pensamiento computacional propuestas por Brennan y Resnick (2012) y evaluado por 20 expertos para comprobar su validez. Fue probado en una muestra de 400 sujetos de nacionalidad española, encontrando una fiabilidad suficiente ( $\alpha=0,74$ ) para una prueba de aptitud. Presentando concurrencia con otras pruebas internacionales.

El instrumento diseñado por Román (2015) ha sido empleado en varias investigaciones posteriores (Álvarez, 2017; González, 2017) con la intención de medir el desarrollo del pensamiento computacional en estudiantes de Primaria y Educación Media.

Por otra parte, Arranz y Pérez (2017) construyeron tres (3) cuestionarios que pretenden medir el pensamiento computacional desde la perspectiva del estudiante, del docente y del investigador. Con una escala ordinal de Licker, del 1 al 5, los estudiantes valoraron su nivel de conocimiento, práctica o perspectiva computacional sobre diversos aspectos, siendo 1 el equivalente a “No” realiza la práctica y el 5 al “Sí” totalmente de acuerdo con lo que se le pregunta. Sus conclusiones presentan indicios de que el uso de Scratch afecta el desarrollo de las dimensiones, es decir de los conceptos, prácticas y perspectivas computacionales de los estudiantes.

En cuanto a la metodología para la aplicación de las pruebas de medición también existen variaciones. La de Fuentes (2017) utilizó parámetros distintos al desarrollar una plataforma Web denominada “Abstractly” donde se engloban una serie de herramientas y actividades dirigidas a menores de 18 años en una metodología propia que, según el autor, puede desarrollar el pensamiento computacional. La misma es producto de talleres dictados a estudiantes de diferentes colegios y que combina distintas herramientas y juegos digitales tales como Scratch, Lego, Alice, entre otros. También incluye la medición o evaluación del progreso de dicho pensamiento con una serie de retos creados por el autor, que el estudiante debe superar.

Vidal, Cabezas, Parra y López (2015) crearon un cuasi-experimento con estudiantes de Primaria y de 1ero.y 2do año de Educación Media de varias escuelas de diferentes zonas, plantearon problemas sencillos como parte del pre-test y posteriormente se les preparó en el uso del programa Scratch para resolver los mismos problemas buscando mostrar la potencial efectividad de la enseñanza de la programación orientada a objetos en el desarrollo del pensamiento algorítmico en los sujetos de estudio. En sus conclusiones destacan que para efectuar cada uno de los experimentos fue necesario hacer ensayos con la herramienta Scratch y su interfaz. Resaltan el impacto positivo del uso de Scratch y el desarrollo del pensamiento algorítmico de los estudiantes pertenecientes al estudio.

Un estudio desde una perspectiva docente, fue el realizado por Nouri, Zhang, Mannila y Norén (2019) quienes entrevistaron a 19 docentes europeos que trabajaron programación con sus estudiantes durante varios años, ya fuese por iniciativa propia o a través del currículum obligatorio. Construyeron un cuestionario de varias preguntas donde intentaron descubrir cuáles eran las habilidades del pensamiento computacional de acuerdo con Brennan y Resnick (2012) que los docentes creían que sus estudiantes adquirirían con el aprendizaje de la programación. Sus conclusiones destacan que los profesores consideran que los alumnos desarrollan una comprensión de conceptos computacionales fundamentales como algoritmos, variables, bucles y condicionales, cuando se exponen a actividades en los cuatro niveles de programación, es decir programación analógica, programación con robots, programación en bloque y programación basada en texto.

El panorama planteado, permite visualizar la importancia del desarrollo del pensamiento computacional y de darle forma práctica en las escuelas tal y como lo plantea el informe de la UNESCO (2018), así como la necesidad de arrojar luces acerca de cómo medirlo. Esta es un área incipiente, fértil, que requiere de los aportes de nuevas investigaciones en el área.

## 1.2. El problema a investigar

Luego de la revisión del estado del arte sobre el tema de la medición del desarrollo del pensamiento computacional, el presente estudio se centrará en la evaluación del nivel de desarrollo del pensamiento computacional que pudieran tener los niños y jóvenes en edad escolar. Específicamente en los estudiantes de “Institutos Educativos Asociados” institución educativa de Caracas, Venezuela mejor conocida como El Peñón.

Este trabajo es el punto de partida de un estudio posterior, que buscará colaborar con el desafío planteado por la UNESCO (2018) de encontrar evidencias empíricas sobre ¿cuáles son las estrategias de enseñanza-aprendizaje que propician el desarrollo del pensamiento computacional en niños y jóvenes?

En este momento, Institutos Educativos Asociados posee un diseño curricular por competencias. Se dictan clases de Informática desde los primeros grados, con al menos dos (2) horas semanales por alumno, también se contemplan áreas como Robótica en 1ero, 2do y 3er. año de Educación Media General. Como parte del trabajo por competencias, se desarrollan proyectos de aprendizaje que buscan integrar las diversas áreas de formación con un tema u propósito común, esto obliga a incluir en dichos proyectos a la Informática y la Robótica trabajándolas de forma transversal.

Es por lo anterior que resulta interesante poder determinar ¿cuál es el nivel de desarrollo del pensamiento computacional alcanzado por los estudiantes de IEA hasta este momento?, ¿el que los estudiantes trabajen con robótica e informática como áreas de formación dentro del pensum de estudios, puede ayudar a desarrollar su pensamiento computacional? ¿Será conveniente trabajar por proyectos donde se integre la Informática y la robótica desde Primaria hasta Educación Media General? Dado que la autora del estudio trabaja en dicha institución, fue factible obtener la colaboración de las autoridades del instituto para realizar el estudio.

### 1.2.1. Objetivos

General: “establecer el nivel de desarrollo del pensamiento computacional alcanzado por los estudiantes de 6to. grado de Primaria a 4to. año de Educación Media General de IEA”

Específico: “identificar los elementos del pensamiento computacional presentes en estudiantes de 6to. grado de Primaria a 4to. año de Educación Media General del IEA, luego de trabajar dos (2) años escolares con robótica y programación.

La posibilidad de realizar esta investigación desde el paradigma cuantitativo, se abre al efectuar un estudio descriptivo, tomando toda la matrícula estudiantil inscrita (900 estudiantes) como población objeto de estudio, apoyado además en la aplicación del test elaborado por Román (2014) de forma digital (vía Google forms) puesto que la institución cuenta con salas de informática con conexión a Internet para empleo de los estudiantes. Se cuenta además con la autorización del autor del test, para utilizar la versión actualizada recientemente en el 2018.

## 2. METODOLOGÍA

A continuación, se detallan los procedimientos metodológicos empleados para dar respuesta a las preguntas y a los objetivos propuestos en el cuerpo a la investigación.

### 2.1. Tipo y Diseño de investigación

La presente investigación es cuantitativa, con un diseño de tipo descriptivo, no experimental. Esto debido a que los estudiantes que participaron, ya han cursado las actividades propias del programa de enseñanza de Informática y Robótica que se dictan en la institución.

Es un diseño de investigación transversal mediante la técnica de la encuesta y con el uso de un cuestionario en línea. El estudio, lo que pretende es caracterizar si los estudiantes han adquirido o no las características esenciales del pensamiento computacional y de allí poder relacionar dicha adquisición con las actividades desarrolladas en estas áreas programáticas.

### 2.2. Variables

La principal variable a considerar en la investigación es el pensamiento computacional, definido como: la capacidad para formular y solucionar problemas apoyándose en los conceptos fundamentales de la computación y usando la sintaxis lógica de los lenguajes de programación informática tales como secuenciación, bucles, iteraciones, condicionales, funciones y variables. Román (2015).

Otras variables a tomar en cuenta en el estudio serán: el grado que cursan los estudiantes, el cual está relacionado a su vez con el rango de edades para cada grado. También se considerará el sexo de cada uno de los participantes.

La investigación requirió el control de algunos elementos o variables extrañas. En este caso se controlaron aquellos estudiantes que por diferentes motivos no cursaron los programas de Informática y Robótica antes descritos, a pesar de ser estudiantes actualmente de los grados requeridos para el estudio en IEA: alumnos que ingresaron al instituto en 2do año directamente y nunca habían visto Informática o Robótica) o estudiantes que por enfermedad fueron exonerados de cursar estas áreas aun siendo alumnos regulares. El control de esta variable se realizó colocando en el instrumento una pregunta relacionada con la fecha de ingreso al instituto y si había cursado la asignatura anteriormente. Los resultados de aquellos estudiantes que coincidieron con lo antes expuesto, se retiraron de la muestra.

### 2.3. Población y muestra

La población estuvo conformada por todos los estudiantes de “Institutos Educativos Asociados” que han recibido clases de Informática y Robótica desde 6to. grado hasta 3er. año de Educación Media General durante su escolaridad en la institución, como parte del currículum establecido institucionalmente. En total son 750 estudiantes.

El procedimiento seguido para la selección de la muestra fue invitar a todos los estudiantes regulares de Institutos Educativos Asociados, desde 6to. grado de Educación Primaria hasta 3er. año de Media General a responder el test de forma voluntaria. De este

modo se logró configurar una muestra de 180 estudiantes, por lo que se considera representativa de la población con cerca de un 25%.

Es una muestra no probabilística; pues todos los estudiantes desde 6to. grado a 3er. año recibieron la invitación y su participación fue voluntaria. Cada estudiante tuvo la misma oportunidad conocida de participar finalmente en el estudio.

#### 2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

El instrumento utilizado para la recolección de datos fue el test elaborado por Román (2015) el cual consta de 28 preguntas cerradas de tipo selección múltiple. Las preguntas están distribuidas en siete (7) páginas con cuatro (4) preguntas en cada una de ellas, las cuales pretenden medir orientación espacial, capacidad de razonamiento y resolución de problemas. El tiempo para responder la prueba es de 45 minutos.

De acuerdo con el autor, todas las preguntas están diseñadas para comprobar la existencia de razonamiento, todas tienen planteamientos relacionados con retos que proponen secuencias que implican el uso de la orientación espacial y visualización por flechas.

El test utiliza además imágenes de programación por bloques de colores donde puede haber anidamiento, bucles, condicionales y/o funciones, donde el reto consiste en encontrar el error en la secuenciación, tal y como se observa en la figura No. 3.

#### 2.5. Validez y confiabilidad de los instrumentos

El instrumento elaborado por Román (2015) fue diseñado en principio para ser aplicado en estudiantes a partir de los 12 años. Pretende medir la capacidad de formular y resolver problemas confiando en los conceptos fundamentales de la informática y utilizando la sintaxis lógica del lenguaje de programación: secuencias básicas, bucles, iteraciones, condicionales, funciones y variables.

*Tabla No.1. Componentes*

<b>Conceptos computacionales:</b>	<b>No. de preguntas</b>
Direcciones básicas	4
Bucles: repetir una sentencia tantas veces como	4
Bucles: repetir una sentencia hasta que...	4
Condicionales simples SI/ ocurre o no un evento en función de una condición	4
Condicionales compuestos: SI/ocurre el evento entonces...	4
Condicionales compuestos: Mientras que...	4
Funciones simples	4
Total de ítems	28

*Basado en Román (2015)*

De acuerdo con el autor del test, cada elemento de la prueba está definido y caracterizado en cinco (5) dimensiones: el concepto computacional que se evalúa, el estilo

de las alternativas de respuesta, la forma de presentación de la interfaz de cada pregunta, la existencia o no de anidamiento y el tipo de tarea requerida.

Al referirse al concepto computacional que se evalúa, se refiere a que cada pregunta contiene uno o más de los siete (7) componentes del pensamiento computacional presentados en dificultad creciente, tal como se muestra en la siguiente tabla: En cuanto al estilo de las alternativas de respuesta, se presentan dos opciones: visual por flechas o visual por bloques. La presencia o no de anidamiento, implica que 19 de las preguntas del test tienen una respuesta cuya solución involucra una respuesta anidada, es decir, que tienen un concepto embebido en otro. Las cinco preguntas restantes no presentan anidamiento. En la tabla siguiente, puede observarse el número de tareas requeridas y la cantidad de preguntas por cada una.

*Tabla No.2. Tareas.*

<b>Tareas requeridas</b>	<b>No. de preguntas</b>
Secuenciación: enunciar de forma ordenada una serie de comandos/órdenes	14
Completamiento: Agregar los comandos que faltan en un conjunto incompleto.	9
Depuración: identificar y/o eliminar un conjunto de comandos incorrectos	5
Total de ítems	28

*Basado en Román (2015)*

El test fue sometido a un proceso de validación a través de juicio de expertos de diversas áreas: docentes, programadores y creadores de Apps. (39 jurados en total). La evaluación de expertos señaló que el instrumento posee la carencia de solo pedir respuestas cerradas, lo que reduce la posibilidad de evaluar a través de otro tipo de preguntas abiertas niveles más altos de complejidad, tales como la aplicación del algoritmo correcto y no solo evocarlo. Por otra parte, la primera versión constaba de 40 ítem de tipo cerrado, de selección múltiple y cuatro opciones de respuesta para cada ítem. Luego de ser sometido al proceso de validación de contenidos a través de juicio de expertos, la prueba pasó a una nueva versión depurada de solo 28 ítem. Román, (2016). Se reconoce que el test no evalúa la creatividad ni la aplicación de soluciones novedosas.

Para corroborar la confiabilidad del instrumento, se aplicó una prueba piloto a 400 estudiantes españoles. Los resultados confirmaron el grado de dificultad creciente de las preguntas, mientras que la fiabilidad como consistencia interna fue de 0,74 que puede considerarse como un valor aceptable.

## 2.6. Recolección de datos. Métodos y procedimientos

Los datos se recolectaron en las clases de Informática y robótica que se realizan semanalmente en las salas de computación del IEA, espacio donde todos los alumnos desde 6to. de Primaria hasta 4to. año de Media General tuvieron la oportunidad de responder el test de forma voluntaria en formato digital, el cual se les hizo llegar a los interesados a través de un enlace disponible en su correo electrónico. Se contó además con la autorización del autor

del test para utilizar la versión actualizada en el 2018. El mismo fue aplicado en línea en las salas de informática de la institución (vía Google forms).

*Procedimientos estadísticos utilizados.*

Ya que los resultados del test fueron tomados como calificaciones en una escala numérica de intervalo con puntajes que van del 1 al 28, se aplicaron medidas estadísticas de tendencia central tales como: moda, media y mediana aritmética, variabilidad: desviación típica, posición, notas en Z y por asociación el coeficiente de Pearson. Se graficaron los resultados a través de un histograma o polígono de frecuencia. Las variables a considerar fueron: el pensamiento computacional, el grado y el sexo de los estudiantes que participaron en el estudio. Las cuales fueron evaluadas por la prueba de Chi cuadrado con una confianza del 95%, un error del 5% y un valor de T significativo + o – igual al 0,05%.

Hipótesis en cuanto al grado de estudio de los participantes del estudio:

$H_0$ = no existe asociación entre el grado de estudio y el desarrollo del pensamiento computacional

$H_a$ = si existe asociación entre el grado de estudio y el desarrollo del pensamiento computacional

Hipótesis en cuanto al sexo de los participantes del estudio:

$H_0$ = no existe correlación entre el sexo y el desarrollo del pensamiento computacional

$H_a$ = si existe correlación entre el sexo y el desarrollo del pensamiento computacional

*Limitaciones que pueden encontrarse en este estudio.*

Las limitaciones radicaron en la dependencia de la voluntad y buena disposición o no de los estudiantes para responder el test, puesto que fue una actividad no obligatoria, aparte de las evaluaciones pautadas en los planes de cada área de estudio. Por otra parte, se encontró la limitante del tiempo que durante el mes de diciembre resulta sumamente corto, pues tradicionalmente se otorga un periodo vacacional por las fiestas navideñas que disminuye el número de días hábiles disponibles para que los estudiantes dieran respuesta.

## 2.7. Presentación y análisis de resultados

A continuación, se exponen los resultados obtenidos en el test aplicado.

*Tabla No.3 Alfa de Crombach.*

Casos	N	%
Válidos	176	100,00
Excluidos	0	0
Total	176	100,0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

*Tabla No.4 Estadísticas de fiabilidad.*

Alfa de Cronbrach	No. de elementos
0,804	28

Los valores del Alfa de Cronbach oscilan entre 0 y 1. El valor calculado en este caso es mayor a 0,75, por lo tanto, se considera que los resultados de la aplicación del instrumento son confiables.

La muestra fue de un total de 176 estudiantes que van desde 6to grado de Primaria, hasta 4to año de Educación Media General. Distribuidos por grupos como se detalla a continuación, en la siguiente tabla:

La composición fue de un 56% por estudiantes del sexo masculino y 43,8% de estudiantes del sexo femenino. En la tabla No.6, se presentan los resultados de los cálculos de las medidas de tendencia central utilizadas para analizar el comportamiento de los datos de la prueba aplicada a la muestra.

*Tabla No.5 Distribución por grado y sexo*

Grados	Participantes	Mujeres	Hombre
<b>6to.grado</b>	27	8	19
<b>1er.año</b>	49	27	22
<b>2do.año</b>	29	11	18
<b>3er.año</b>	53	23	30
<b>4to.año</b>	18	8	10
<b>Total</b>	176	77	99

En relación a la distribución de las puntuaciones obtenidas según el sexo, se observa que el promedio general de puntuaciones es de 15,2/28 aciertos. Los varones obtuvieron un promedio superior de 15,8/28 y las niñas de 14,4/28. La mejoría obtenida en el promedio por los varones fue de 1,4 puntos por encima del obtenido por las niñas.

*Tabla No.6 Promedio, Moda, Mediana y Desviación Estándar por grado y sexo.*

Grado	Promedio puntaje hembras	Promedio puntaje varones	Promedio General	Moda General	Mediana Fem.	Mediana Masc.	Desviac. Estándar Fem.	Desviac. Estándar Masc.	Desviac. Estándar General
6to.	10,3	13,4	12,4	22	11	13	3,9	3,6	1,4
1ero.	7,9	16,1	15,7	11	15	16	1,8	5,3	2,2
2do.	11,9	15,4	14,1	13	11	15	2,8	4,8	0,6
3ero.	15,2	16,1	15,7	16	16	16	3,6	4,8	1,4
4to.	17,1	19,3	18,3	18	19	22	8,0	7,3	1,1
Total	14,4	15,8	15,2	14	14	15	4,9	5,2	5,07

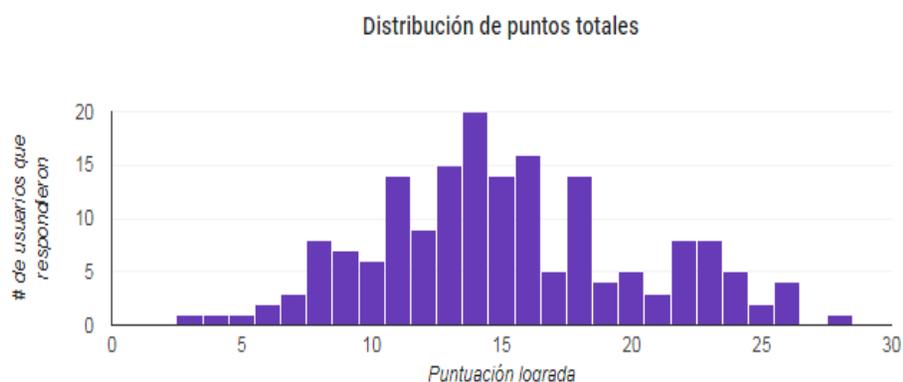
*Fuente: Elaboración propia.*

Al observar la distribución de las puntuaciones, el valor que más se repite en la muestra en general es 14. Se obtuvo una desviación estándar de  $s = 5,07$  mientras que el coeficiente de variación fue de 0,33.

Lo anterior, indica que el grado de dispersión de las puntuaciones obtenidas con respecto a la media es más o menos el de una distribución normal. La repartición de los puntajes en su mayoría está cercano a la media más o menos en un grado de variación de 0,33, tal y como se puede observar en el histograma de la gráfica No.1

Destacan los resultados de los estudiantes de 4to. año quienes obtuvieron el mayor promedio general en la prueba en relación a todos los grados, tanto el grupo de hembras como varones. Del mismo modo resalta el promedio general de los alumnos de 6to. grado quienes obtuvieron el más bajo resultado.

*Gráfica No.1 Distribución del puntaje obtenido en la prueba.*



Dado que cada uno de los ítems de la prueba de acuerdo a los criterios establecidos por Román (2015), mide uno o más de los siete conceptos computacionales señalados, se estableció una escala basada en la agrupación de las respuestas de los estudiantes en base a las puntuaciones obtenidas. Allí se corrobora que el mayor No. de puntuaciones oscila entre los rangos de una valoración promedio 36% a bueno con un 31% del puntaje.

*Tabla No.7 Distribución de frecuencia*

Puntuación agrupada	Valoración	Frecuencia	%
1-4	Deficiente	2	1
5-9	Regular	21	12
10-14	Promedio	36	36
15-19	Bueno	31	31
20-24	Muy bueno	29	16
25-28	Excelente	7	4
	Total	176	100

*Destacan en azul los datos relevantes*

Los resultados muestran que los estudiantes de IEA que participaron en el estudio obtuvieron un resultado bastante aceptable en líneas generales en lo que respecta a los componentes del P.C. evaluados en el test. Destaca el hecho de que tan solo el 1% de los estudiantes obtuvo resultados deficientes en la prueba de un total de 176 participantes del estudio. Mientras que el 4 % obtuvo excelentes resultados.

La siguiente tabla muestra el cruce de los resultados obtenidos por cada grado en la prueba. Allí puede corroborarse que son los estudiantes de 3er. año quienes destacan con los mejores resultados en la prueba ya que el 62% de los alumnos de 3er. año obtuvieron resultados ubicados en las categorías: bueno, muy bueno y excelente.

*Tabla No.8 Categoría PC\*GRADO tabulación cruzada. Recuento*

Categoría de P.C.\Grados	6to.grado	1er.año	2do.año	3er.año	4to.año	Total
<b>Deficiente</b>	1	0	0	0	1	2
<b>Regular</b>	5	4	5	5	2	21
<b>Promedio</b>	15	15	15	15	3	<b>63</b>
<b>Bueno</b>	5	<b>18</b>	5	<b>24</b>	2	<b>54</b>
<b>Muy bueno</b>	1	12	1	7	8	<b>29</b>
<b>Excelente</b>	0	0	3	2	2	7
<b>Total</b>	27	49	29	53	18	176

*Se destacan en azul los valores relevantes*

Para continuar con el análisis de datos obtenidos de la muestra, se realizó la prueba de Chi cuadrado con la intención de medir la independencia entre las variables, comparando las frecuencias esperadas con las frecuencias obtenidas en la realidad en la muestra. Se buscó comprobar si existe alguna asociación o no, entre el grado de estudio de los alumnos y el resultado obtenido en la prueba sobre pensamiento computacional.

*Tabla No. 9 Pruebas de Chi-cuadrado de Pearson*

	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)
Chi-cuadrado de Pearson	49,042 <sup>a</sup>	20	<b>,000</b>
Razón de verosimilitud	45,361	20	0,001
N de casos válidos	176		

*6 casillas (53,3%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,20.*

En este caso, la prueba arroja un p valor .000, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula según la cual ambas variables son independientes. Esto significa que las evidencias estadísticas sugieren que el rendimiento en el cuestionario de Pensamiento Computacional está asociado al grado que cursa el estudiante. Existe un leve aumento en el No. de aciertos

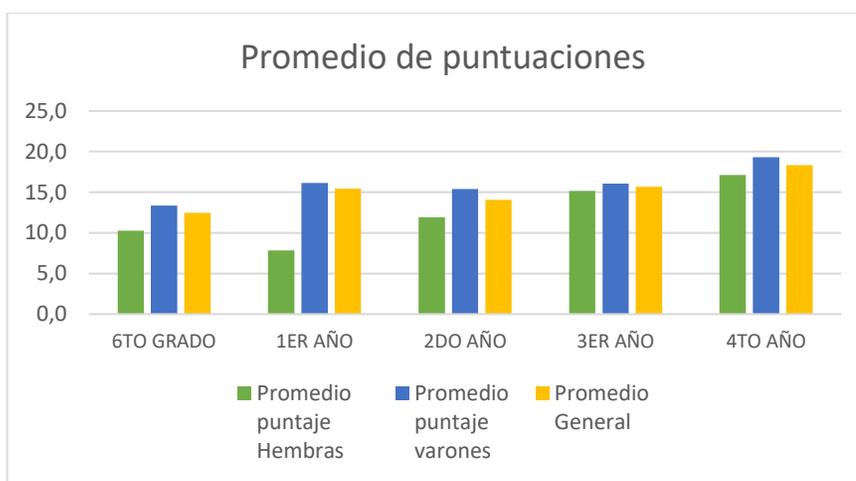
en la medida que, avanzan los grados de estudio, tal y como lo ilustra la gráfica No. 2. Situación comprensible si se considera que a medida que avanzan los grados los estudiantes tuvieron la oportunidad de recibir mayor formación en elementos de Informática, programación básica y en conocimientos de Robótica.

*Tabla No.10 Coeficiente de correlación calificación y Sexo*

Coeficiente	Calificación vs. Sexo
Correlación	0,1299

Del mismo modo, el cálculo del coeficiente de correlación entre la variable calificación vs. la variable sexo señala un índice de correlación positiva pero débil, tal como lo señala la tabla No. 10. Se confirma entonces la hipótesis alternativa que indica que existe correlación entre el sexo y el resultado en la prueba de los participantes. Los estudiantes del sexo masculino obtuvieron mejores resultados en todos los grados con respecto a las niñas, tal y como se puede apreciar también en la siguiente gráfica.

*Gráfica No. 2. Promedio de puntuaciones por grado y sexo*



Destaca el bajo resultado del grupo de alumnas de 1er. año en la prueba, siendo el rendimiento más bajo de todos los grupos, ya que con un promedio de 7,9 puntos se ubicaron inclusive por debajo del conjunto de estudiantes más jóvenes de todos los participantes, como lo son las niñas de 6to. grado de Educación Primaria cuyo rendimiento se mantuvo cerca de 10 puntos en la prueba.

*Tabla No.11. % Respuestas correctas en cada componente*

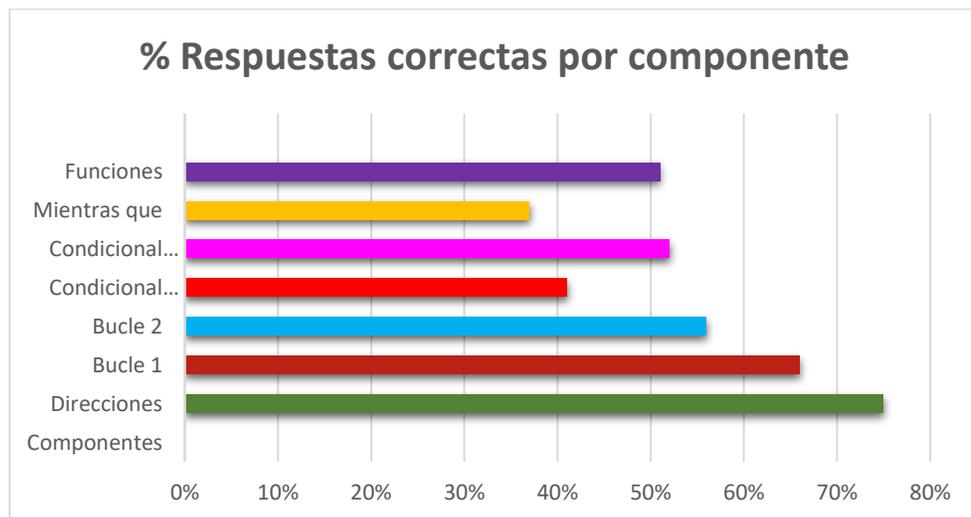
Componentes	Total respuestas correctas	% respuestas correctas por componente
Direcciones	525	75%
Bucle 1	471	66%
Bucle 2	397	56%
Condicional simple	293	41%
Condicional compuesto	368	52%
Mientras que	263	37%
Funciones	356	51%

*Resaltan en azul los valores de mayor %*

Se acentúa el primer componente “direcciones” relacionado con lateralidad y ubicación espacial con 75% de respuestas acertadas, el cual era un comportamiento esperado dada la sencillez de los planteamientos. Le sigue el componente de repeticiones o “Bucles” con un 66%.

El componente con menor No. de respuestas correctas resultó ser el condicional compuesto “Mientras que” con un 37 % el cual, dada su naturaleza que implica realizar varias operaciones de orden superior, para dar con la respuesta correcta, presentó cierta complejidad para el grupo tal y como se puede apreciar en los resultados de la tabla No. 10 así como en la siguiente gráfica.

*Gráfica No. 3 % Respuestas correctas por cada componente computacional*



En torno a los resultados relativos a las tres (3) tareas básicas contempladas en la prueba, se observaron resultados tímidamente positivos y muy similares en las tres; ya que

todas tienen un resultado superior al 53% de respuestas correctas e inferior a 59% tal y como se observa en la tabla que sigue.

*Tabla No. 12. Respuestas correctas por tareas.*

<b>Tareas</b>	<b>% Respuestas correctas</b>
Secuenciación	53,49
Completación	53,16
Depuración	<b>58,30</b>

*Resaltan en azul los valores de mayor %*

El componente depuración resultó cercano al 60% de respuestas correctas, lo que resulta positivo dado que es una tarea que involucra procesos de pensamiento complejo, donde el estudiante requiere encontrar una forma de simplificar los pasos del proceso planteado, sin alterar los resultados de las acciones involucradas.

### 3. DISCUSIÓN

Varias de las investigaciones consultadas que han tenido entre sus objetivos medir el desarrollo del pensamiento computacional en estudiantes, (Ceatterra, 2015; Vidal, Cabezas, Parra y López 2015; Arranz y Pérez, 2017; González, 2017; Sáez y Cózar, 2017) emplearon como parte de su metodología la aplicación de una prueba o pre-test a un grupo de estudiantes, objeto de estudio, para luego someterlos a una serie de sesiones planificadas por un tiempo determinado (unas seis a ocho sesiones de trabajo en promedio) con aplicaciones Web orientadas al aprendizaje de la programación orientada a objetos tales como “Scratch” o “La hora del código” o con el uso de software para la programación de robots, entre otros.

Posteriormente, aplicaron una prueba o post test para constatar el progreso alcanzado por los sujetos en el desarrollo del pensamiento computacional como producto de las sesiones de trabajo. En todos los estudios revisados, los análisis llevan a concluir que existe un avance significativo en el nivel de P.C. (Ceatterra, 2015; Vidal, Cabezas, Parra y López 2015; Arranz y Pérez, 2017; González, 2017; Sáez y Cózar, 2017)

En el caso del presente estudio, el test aplicado puede considerarse como una prueba diagnóstica que permitió recolectar evidencias acerca del desarrollo del pensamiento computacional de los estudiantes que participaron en el estudio. Debido a que el muestreo realizado es no probabilístico, se dificulta la generalización de los resultados al resto de la población de la institución, sin embargo, se puede considerar como un buen inicio como diagnóstico para un estudio posterior de mayor amplitud.

Por otra parte, Vilanova (2018) define las herramientas cognitivas como instrumentos abiertos y modificables que los estudiantes manipulan para imbuirse en pensamientos constructivos, haciéndolos pensar más allá de sus limitaciones cognitivas. Tales herramientas pueden asociarse con el uso de base de datos, herramientas multimedia, software de programación orientada a objetos, entre otros. De acuerdo con la autora, el manejo de estas

herramientas ayuda a los estudiantes a estructurar su lógica interna, permitiéndoles contrastar, incorporar y organizar el nuevo conocimiento, lo que les permite actuar de forma activa, creativa y no simplemente repetitiva. (Vilanova, 2018)

Dado que el objetivo general del presente estudio fue establecer el nivel de desarrollo del P.C. alcanzado por los estudiantes de 6to. grado de Primaria a 4to. año de Educación Media General de IEA, puede afirmarse que los resultados obtenidos, indican que los estudiantes que participaron en el estudio poseen un nivel de competencia computacional promedio con tendencia a mejorar. Tienen un buen nivel en el manejo de herramientas cognitivas básicas como la ubicación espacial, el uso de algoritmos y la aplicación de algunos conceptos abstractos vinculados con programación tales como funciones e iteraciones. Requieren refuerzo en los componentes relacionados con condicionales compuestos y funciones.

En cuanto a las tareas cognitivas requeridas, los resultados indican que los estudiantes poseen un desempeño bastante aceptable en los tres tipos de acciones que se presentan en la prueba: secuenciación, completación y depuración, superando el 53% de respuestas correctas en todas. Los resultados obtenidos corroboran la idea de que incluir Informática, Robótica y programación, así como talleres de resolución de problemas en el pensum de estudio regular contribuye con el desarrollo del P.C. de los estudiantes.

Las evidencias estadísticas sugieren que el rendimiento en el cuestionario de P. C. está asociado al grado que cursa el estudiante. Los resultados mejoraron a medida que avanza el grado de estudio. Esto tiene correspondencia si se considera que varios de los componentes del pensamiento computacional tales como la resolución de problemas, está vinculada con el desarrollo del pensamiento abstracto y este a su vez con el grado de desarrollo cognitivo/evolutivo del estudiante.

El rendimiento general en el test no está afectado significativamente por el sexo, sin embargo, las niñas presentan resultados levemente más bajos que el de los varones. Esto quizás sea debido a cierta falta de confianza al abordar tareas relacionadas con la computación, ocasionado quizás por viejos patrones culturales.

#### 4. CONCLUSIONES

Al igual que en las escuelas se ofrece a los niños la oportunidad de formación en el área deportiva, musical o artística, es importante que desde las primeras etapas del desarrollo se fomenten actividades tendientes a impulsar el desarrollo del pensamiento computacional y todo lo que este implica.

La idea de que es posible desarrollar el pensamiento computacional de niños y jóvenes en la escuela a través de actividades regulares dentro del currículum que estimulen la creatividad, la ubicación espacial, la resolución de problemas y los conceptos básicos de programación, es una estrategia que han puesto en práctica ya muchos países. Programar puede ser una actividad excitante, transparente para el docente que la introduzca como parte de su estrategia didáctica. Para los estudiantes puede ser algo divertido, si se emplean las herramientas cognitivas adecuadas.

Es importante destacar la necesidad del trabajo frecuente de las habilidades del pensamiento de forma transversal en todos los niveles del currículum escolar. Desde los más básicos tales como: la observación, la comparación, la clasificación, el análisis, la síntesis, entre otros procesos cognitivos, ya que pueden fortalecer las bases del pensamiento computacional, aunque su objetivo en el aula no sea ese directamente.

Aun cuando los resultados del presente estudio realizado en Institutos Educativos Asociados arrojan evidencias satisfactorias, es importante enfatizar el reforzamiento en aquellos componentes del pensamiento computacional que obtuvieron más bajo desempeño por parte de los estudiantes; tal es el caso de las estructuras de control: condicionales compuestas. Se recomienda incluir mayor número de ejercicios prácticos, problemas o retos con situaciones reales a ser resueltas de forma individual o en grupo, que incluyan el uso de estructuras de control con condicionales compuestas en las áreas de Robótica e Informática.

Esta investigación abre las puertas para otros estudios en el área. Especialmente se recomienda darle continuidad al seguimiento y evaluación permanente de los programas de Informática y Robótica que se llevan a cabo en la institución.

Resultaría muy conveniente implementar con la ayuda de los padres y representantes, clubes dirigidos a estimular a los estudiantes interesados en desarrollar este tipo de habilidades relacionadas con el mundo de la computación y de la programación.

#### AGRADECIMIENTOS

La autora desea agradecer especialmente, a los estudiantes y profesores de Institutos Educativos Asociados por su voluntaria participación en el estudio. Al Dr. Audy Salcedo, Profesor Titular de la Cátedra de Métodos Cuantitativos de la Escuela de Educación de la Universidad Central de Venezuela (UCV), por sus valiosas orientaciones.

#### REFERENCIAS

- Álvarez, M. Desarrollo del pensamiento computacional en educación primaria: una experiencia educativa con Scratch. *UTE. Revista de Ciències de l'Educació* 2017 núm. 2. Pag. 45-64 ISSN 1135-1438. EISSN 2385-4731 DOI: <http://dx.doi.org/10.17345/ute.2017.2.1820>
- Alsina, A. y Acosta, Y. (2018). Iniciación al álgebra en educación infantil a través del pensamiento computacional. Una experiencia sobre patrones con robots educativos programables. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*. 52.218.235 <https://bit.ly/sPClhLt>
- Arranz, H. y Pérez A. (2017). Evaluación del pensamiento computacional en educación. *Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa (RIITE)* No 3. Diciembre 2017 pp. 25-39 ISSN: 2529-9638 DOI: <http://dx.doi.org/10.6018/riite/2017/267411>
- Brennan K. y Resnick M. (2012). *Nuevos marcos de referencia para estudiar y evaluar el pensamiento computacional*. Recuperado en marzo de 2018 en <http://www.eduteka.org/EvaluarPensamientoComputacional.php>

- Cearreta, I. (2015). *Scratch como recurso didáctico para el desarrollo del Pensamiento Computacional de los alumnos de Secundaria y Bachillerato en la asignatura de Informática y como recurso transversal en el resto de asignaturas*. (Trabajo Final de Máster). Universidad Internacional de la Rioja, Zumaia (Guipuzcoa). Recuperado en marzo de 2018 en: [https://es.slideshare.net/search/slideshow?searchfrom=header&q=herramienta+para+evaluar+el+pensamiento+computacional+%28cearreta%2C+2015%29&ud=any&ft=all&lang=\\*\\*&sort=](https://es.slideshare.net/search/slideshow?searchfrom=header&q=herramienta+para+evaluar+el+pensamiento+computacional+%28cearreta%2C+2015%29&ud=any&ft=all&lang=**&sort=)
- Comisión europea. (2014). *Agenda digital europea*. Dirección general de comunicación. 1049 Bruselas, Bélgica. Recuperado en noviembre de 2019 en: [https://europa.eu/european-union/file/download\\_es](https://europa.eu/european-union/file/download_es)
- Fraunhofer, A. (2016). Open Roberta Lab. Recuperado en noviembre de 2019 en: <https://lab.open-roberta.org>
- Fronza, I., El Loini, N. y Corral L. (2015). Teaching Computational Thinking using Agile Software Engineering Methods: a Framework for Middle Schools. *ACM Trans. Comput. Educ.* 9, 4, Article 39 (March) DOI: 0000001.0000001 Recuperado en noviembre 2019 en: [https://www.researchgate.net/publication/319287037\\_Teaching\\_Computational\\_Thinking\\_Using\\_Agile\\_Software\\_Engineering\\_Methods\\_A\\_Framework\\_for\\_Middle\\_Schools](https://www.researchgate.net/publication/319287037_Teaching_Computational_Thinking_Using_Agile_Software_Engineering_Methods_A_Framework_for_Middle_Schools)
- Fuentes, A. (2017). *Desarrollo y evaluación del pensamiento computacional. Una propuesta metodológica y una herramienta de apoyo*. Trabajo especial de grado. Universidad de La Laguna. Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología. pdf. Recuperado en octubre 2019 en: <https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/5122/Desarrollo%20y%20evaluacion%20del%20pensamiento%20computacional%20una%20propuesta%20metodologica%20y%20una%20herramienta%20de%20apoyo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- García, J. (2015). Robótica educativa. La programación como parte de un proceso educativo. *RED-Revista de educación a distancia*. 46(8).15-septiembre 2019. [En línea], Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales. FLACSO. Uruguay.pdf.
- Gobierno de Uruguay. Plan Ceibal. (2015). <https://www.ceibal.edu.uy/es/institucional/>
- González, K. (2017). *Aprendizaje de competencias para el siglo XXI, mediante el desarrollo del pensamiento computacional, en alumnos de primaria: un caso piloto en Canarias*. Recuperado en octubre de 2019 en: <http://hdl.handle.net/10553/41766>
- INTEF. (2018). *Programación, robótica y pensamiento computacional en el aula*. Situación en España. Recuperado en septiembre de 2019 en <http://educalab.es/-/informe-sobreprogramacion-robotica-y-pensamiento-computacional-en-el-aula-situacion-en-espana>
- Kong, S. y Abelson H. (2019). *Computational thinking education*. Springer Open. eBook. <https://doi.org/10.1007/978-981-13-6528-7>
- Lacoa, R., Lacoa, J., Carreño, E., Osorio, M. y Jara, M. (2016). Enseñanza de lenguajes de Programación en la escuela ¿Qué están haciendo en otros países? Movistar. Fundación Telefónica. <https://n9.cl/0zhz>

- La hora del código. Recuperado en noviembre de 2019 en: <https://hourofcode.com/es>
- Mattar, J. (2017) *Constructivism and connectivism in education technology: Active, situated, authentic, experiential, and anchored learning*. Centro Universitário Uninter, Brazil. Recuperado en octubre de 2019 en: <https://www.redalyc.org/jatsRepo/3314/331455826012/index.html>
- MIT. Media Lab. (2016). Scratch. Recuperado en noviembre de 2019 en: <https://scratch.mit.edu/>
- Nouri J., Zhang L., Mannila L. & Norén E. (2019): Development of computational thinking, digital competence and 21st century skills when learning programming in K-9, Education Inquiry, DOI: 10.1080/20004508.2019.1627844. Recuperado en noviembre 2019 en: [https://www.researchgate.net/publication/333642505\\_Development\\_of\\_computational\\_thinking\\_digital\\_competence\\_and\\_21st\\_century\\_skills\\_when\\_learning\\_programming\\_in\\_K-9](https://www.researchgate.net/publication/333642505_Development_of_computational_thinking_digital_competence_and_21st_century_skills_when_learning_programming_in_K-9)
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. Nueva York: Basic Books, Inc. Recuperado en septiembre 2019 en: <http://worrydream.com/refs/Papert%20-%20Mindstorms%201st%20ed.pdf>
- Román G., M., Pérez-G., J.C., Jiménez F., C. (2015) *Test de Pensamiento Computacional: diseño y psicometría general*. Departamento MIDE I UNED Madrid, España. PDF. Recuperado en octubre de 2019 en: [https://www.academia.edu/21309960/Test\\_de\\_Pensamiento\\_Computacional\\_diseño\\_y\\_psicometría\\_general](https://www.academia.edu/21309960/Test_de_Pensamiento_Computacional_diseño_y_psicometría_general) Computational Thinking Test design and general psychometry
- Román G., M. (2016). *Codigofabetización y pensamiento computacional en Educación Primaria y Secundaria: validación de un instrumento y evaluación de programas*. Universidad Nacional de Educación a Distancia (España). Escuela Internacional de Doctorado. Programa de Doctorado en Educación. Recuperado en octubre de 2019 en: <http://e-spacio.uned.es/fez/view/tesisuned:Educacion-Mroman>
- Román G., M., Pérez-G., J.C., Jiménez F., C. (2018) Test de Pensamiento Computacional <https://docs.google.com/forms/d/1Sj-Ng5iIwyUG86yhGEI4UPK-ECfohLDhwqYAnP8bFXQ/edit>
- Sáez, J. y Cózar G. (2017) *Pensamiento computacional y programación visual por bloques en el aula de Primaria*. Educar 2017, vol. 53/1 129-146 Recuperado en octubre 2019 en : <https://www.redalyc.org/pdf/3421/342149105008.pdf>
- Vidal, C., Cabezas, C., Parra, J. y López, L. (2015). *Experiencias Prácticas con el Uso del Lenguaje de Programación Scratch para Desarrollar el Pensamiento Algorítmico de Estudiantes en Chile*. Form. Univ. [online]. 2015, vol.8, n.4, pp.23-32. Recuperado en octubre 2019 en: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-50062015000400004&lang=en](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50062015000400004&lang=en)
- Vilanova, G. (2018). Tecnología educativa para el desarrollo del pensamiento computacional. *Revista Sistemas, Cibernética e Informática*. Volumen 15, No. 3 año

2018. ISSN: 1690-8627 Recuperado en febrero de 2020 en: [http://www.iiisci.org/journal/CV\\$/risci/pdfs/CA074QW17.pdf](http://www.iiisci.org/journal/CV$/risci/pdfs/CA074QW17.pdf)
- UNESCO (2018). *Coding, Programming and the Changing Curriculum for Computing in Schools*. Report of UNESCO/IFIP TC3 Meeting at OCCE – Wednesday 27th of June 2018, Linz, Austria. Recuperado en noviembre de 2019 en: <https://www.ifip-tc3.org/app/download/OCCE+2018+TC3+UNESCO>
- Wing, J. (2006). *Computational Thinking*. Viewpoint. Communications of the ACM. Volumen 49, No.3. Recuperado en octubre 2019: <http://www.cs.cmu.edu/~wing/publications/Wing06.pdf>
- Zapata, M. (2015). *Pensamiento computacional y alfabetización digital*. RED-Revista de Educación a Distancia, 46(4). 15-Sept.-2015 DOI: 10.6018/red/46/4 <http://www.um.es/ead/red/46/zapata.pdf>
- Zavala, S.(2009). *Guía a la redacción en el estilo APA. Sexta edición. Biblioteca de la Universidad Metropolitana de Caracas*.

**Lizet Mujica de Statzewitch**. Licenciada en Educación egresada de la Universidad Central de Venezuela. Especialista en Tecnología, Aprendizaje y Conocimiento de la Universidad Metropolitana de Caracas. Magister Sc. en Tecnologías de la Información y Comunicación de la Universidad Central de Venezuela. Doctorando en Educación mención TIC de la Universidad Católica Andrés Bello. Se desempeña como Profesora de Robótica e Informática en los niveles de Primaria y Media General de la educación pública y privada. Actual coordinadora del área de Informática Educativa en Institutos Educativos Asociados en Caracas, Venezuela.