

Metodologías aplicadas para el desarrollo del pensamiento computacional en estudiantes de básica secundaria

Applied methodologies for the development of computational thinking in elementary secondary school students

Irina Paola Ariza Ramírez

Institución Educativa Técnica María Inmaculada. Colombia

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-1429-3510>

Correo electrónico: irina-p.ariza-r@up.ac.pa

URL: https://revistas.up.ac.pa/index.php/punto_educativo/article/view/8100

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.17354457>

Resumen

Este artículo presenta una revisión descriptiva de las experiencias generadas a partir de las ciencias de la computación en los estudiantes de secundaria de distintos países, las cuales están orientadas al desarrollo de habilidades y competencias propias de esta ciencia. Se inicia abordando el origen del pensamiento computacional, partiendo con la doctora Jeanette Wing quien introdujo el término y lo popularizó, y resaltando a el profesor a Seymour Papert quien logra introducir la estructura de trabajo basado en el uso de herramientas y conceptos de computación. Se analizan varias investigaciones cualitativas y cuantitativas que se basaron en la implementación de diversas metodologías tales como: desconectada, conectada, aprendizaje basado en proyectos (ABP) aprendizaje colaborativo, Design Thinking (DT), Usa-Modifica-Crea, todas ellas orientadas a promover de manera creativa y efectiva el desarrollo del pensamiento algorítmico, la depuración, la descomposición, la abstracción y el reconocimiento de patrones: fortaleciendo en el estudiante habilidades propias del pensamiento computacional. El propósito de estas investigaciones proponer nuevas estrategias didácticas en las que el estudiante desarrolle además de estas habilidades otras competencias como: la resolución de problemas y el trabajo colaborativo, en base a lo anterior se propone el análisis de los programas educativos y la modificación del currículo en la escuela secundaria más actualizado que se enfoque en la formación preparación del estudiante competente en habilidades computacionales para desempeñarse en un mundo digital.

Palabras clave: Pensamiento computacional, habilidades, metodologías, aprendizajes.

Abstract

This article presents a descriptive review of the experiences generated from computer science in secondary school students from different countries, which are oriented to the development of skills and competencies of this science. It begins by addressing the origin of computational thinking, starting with Dr. Jeanette Wing who introduced the term and popularized it, and highlighting Professor Seymour Papert who manages to introduce the work structure based on the use of computer tools and concepts. Several qualitative and quantitative research projects are analyzed, which were based on the implementation of various methodologies such as: unplugged, connected, project-based learning (PBL), collaborative learning, Design Thinking (DT), Use-Modify-Create, all of them aimed at creatively and effectively promoting the development of algorithmic thinking, purification, decomposition, abstraction and pattern recognition: strengthening the student's computational thinking skills. The purpose of this research is to propose new didactic strategies in which the student develops, in addition to these skills, other competencies such as: problem solving and collaborative work, based on the above, the analysis of the educational programs and the modification of the curriculum in the most up-to-date secondary school that focuses on the preparation of the student competent in computational ability to perform in a world digital.

Keywords: Computational thinking, skills, methodologies, learning.

Introducción

Para desarrollar habilidades propias de las ciencias de la computación en los estudiantes de la básica secundaria en esta nueva era digital, se han estudiado diferentes metodologías y favoreciendo diversos tipos de aprendizajes, todo en pro del rendimiento académico y éxito de los jóvenes en los retos que afrontan cada día en una sociedad en constante actualización y cambio como ciudadanos del siglo XXI. En este sentido, lo que busca esta revisión descriptiva es determinar por medio de un rastreo bibliográfico las metodologías que se han implementado para desarrollar en los estudiantes de básica secundaria habilidades propias del pensamiento computacional, describiendo las herramientas que se utilizaron, los objetivos alcanzados y los resultados de estas. Los aspectos más relevantes para llevar a cabo la revisión exhaustiva sobre la forma en que se aplican diferentes metodologías para desarrollar habilidades del Pensamiento Computacional en los estudiantes de básica secundaria se tuvieron en cuenta tres aspectos: la fecha de publicación a partir del 2010 hasta la fecha más reciente del presente año 2024, los estudiantes de básica secundaria en Colombia, Argentina, Estados Unidos, Inglaterra, España entre otros, como población objetivo y como tercer aspecto las metodologías que se implementaron para desarrollar el Pensamiento Computacional y su forma de adaptarse a los contextos de los países e Instituciones Educativas donde se

desarrollaron. A continuación, se presentan algunas recomendaciones para desarrollar metodologías pedagógicas efectivas evidenciadas en el análisis de los trabajos investigativos de modo que se puedan implementar desarrollando el Pensamiento Computacional en los estudiantes de educación básica secundaria con diferentes perspectivas en el campo laboral y las habilidades para la era digital, asimismo, la posición como actores activos dentro del desarrollo de tecnologías tanto como productores y como consumidores de tecnologías.

El pensamiento Computacional

La sociedad actual, exige ciudadanos capaces de enfrentar los retos que trae consigo los avances tecnológicos, para lograr esto, es fundamental desarrollar en el estudiante el Pensamiento Computacional, siendo éste importante porque desarrolla capacidades valiosas para resolver diferentes situaciones en cualquier ámbito. Este enfoque potencia la “capacidad de resolver problemas de forma estructurada basándose en conceptos propios de las ciencias de la computación, usando o no ordenadores para este fin” (Wing, 2006). Dentro del proceso de enseñanza – aprendizaje se evidencian aspectos propios de este Pensamiento Computacional, según Wing (2011) los estudiantes pueden desarrollar habilidades tales como trabajo colaborativo, pensamiento lógico, resolución de problemas, abstracción y descomposición, creatividad y pensamiento algorítmico que están dentro de las ciencias de la computación. Seymour Papert (1978) realizó la primera relación entre el proceso de solución de problemas y el uso de computadores, para él era muy importante que más personas tuviesen el conocimiento en fundamentos de programación, para ello propuso que en las escuelas se iniciara dicho proceso, de modo que al llegar a los niveles avanzados de formación académica, como la universidad, los estudiantes hubiesen adquiridos dichas habilidades para la solución de problemas, y se sintiesen más relacionados con las ciencias de la computación. Es, así pues, como se inicia el uso de los programas y proyectos como estrategias para desarrollar competencias computacionales desde la escuela. El primer proyecto que se llevó a cabo con estudiantes fue con Papert en el MIT (Massachusetts Institute of Technology) en cual pudo observar como los niños y niñas de secundaria se interesaban por desarrollar programas a pesar de no ser herramientas adecuadas para ellos, a esto Papert (1978) expresó “Las computadoras deben estar orientadas a la acción (hacer dibujos, hacer ruidos, hacer que los objetos se muevan). Y debería haber un lenguaje de programación o un sistema de programación que no estuviera simplemente tirado por ahí, sino que fuera hecho para ese propósito” (p. 2).

El concepto de Pensamiento Computacional (PC), el cual se denotará con las letras PC en este artículo, se definen tres dimensiones según el modelo propuesto por Brennan y Resnik (2012) los cuales son: los *conceptos* (que se emplea para programar), las *prácticas* (que desarrollan al programar) y las *perspectivas* (que se forman sobre el mundo y sobre sí mismo), en base a estas dimensiones se trabajan

diversas metodologías que orientan su estructura en el uso y desarrollo.

En esta revisión es pertinente citar la taxonomía expuesta por Weintrop et al. (2016) para desarrollar el pensamiento computacional, donde se expone la clasificación de habilidades, tales como: *prácticas con Datos, Modelado y simulación, solución de problemas computacionales y pensamiento de Sistemas* y en cada una de estas las subhabilidades, con las cuales se orientan las metodologías y actividades a implementar para promover estas habilidades en los estudiantes de básica secundaria.

En la actualidad se manejan cuatro pilares, a partir de los cuales se basa esta revisión descriptiva de las metodologías utilizadas para fomentar el pensamiento computacional y desarrollar las habilidades del PC. Estos pilares se describen según Viera (2023) así:

- ✓ Pensamiento algorítmico: Mediante este se determinan los pasos secuenciales y lógicos para resolver problemas.
- ✓ Abstracción: cuando somos capaces de comprender la función de una variable en un programa o en un proceso y la forma como se solucionaría un problema sin necesidad de hacerlo.
- ✓ Descomposición: establecer etapas para diversos procesos o problemas de modo que se puedan solucionar.
- ✓ Reconocimiento de modelos: capacidad de identificar un modelo de proceso que este asociado a la forma como se soluciona un problema.

En el proceso de enseñanza – aprendizaje del pensamiento computacional se definen aprendizajes tales como: autónomo, crítico, activo, kinestésico y significativo que promueven de forma efectiva habilidades y competencias tal como el trabajo colaborativo, la creatividad y la resolución de problemas entre otras.

Metodología desconectada (Unplugged)

Esta metodología se utiliza para mediar el desarrollo del Pensamiento Computacional se basa en el uso de actividades que no requieren el uso de un ordenador o dispositivo electrónico esta se denomina Unplugged o desconectada. Esta metodología mejora la motivación y el interés de los estudiantes en relación al fortalecimiento de sus competencias cognitivas, más, sin embargo, las actividades en las que intervienen el análisis y la abstracción, son dos habilidades cognitivas fundamentales que le permiten fortalecer la capacidad de obtener, entender y procesar la información. Esta es una de las metodologías más

utilizadas debido a que se articula con los currículos de las diferentes escuelas de secundaria en la cual los contextos presentan una brecha digital lo que dificulta la profundización en las ciencias de la computación, por lo tanto, se enfoca en ejercicios mentales y gráficos que puedan desarrollar habilidades propias del PC. Es una metodología que abarca la primera dimensión del pensamiento computacional: conceptos, definida por Brennan y Resnik (2012). El uso de diagramas de bloques y diagramas de flujo para los procesos de manera que comprendan la lógica detrás de la programación, a su vez permite dar solución a problemas y hacer seguimientos a las etapas de estos, permitiendo la resolución de problema (Threekunprapa, A., & Yasri, P., 2020. p. 3). Esta metodología puede tomarse como una actividad previa para que los estudiantes puedan estar más seguros en el proceso de programación y manejo de conceptos del pensamiento computacional, aumentando la autoeficacia según lo evidenciado por Threekunprapa, A., & Yasri, P. (2020). Asimismo, lo presentan Bell et al (2009) demostrando que se puede desarrollar una amplia comprensión de la computación y Transversalizarla con otras áreas y su propio contexto.

Actualmente, existen dos programas reconocidos a nivel mundial que describen cómo utilizar esta metodología, el Computer Science without a computer (csunplugged.org) de Bell et al. (2009) y ACM K-12 (A Model Curriculum K-12) de Association for Computing Machinery, ambos cuentan con una variedad de guías y clases donde orientan al educador para realizar las actividades y seguir los pilares del PC, tales como: el Pensamiento algorítmico, la Abstracción, la Descomposición, la Generalización y Modelos, Evaluación y Lógica, donde los jóvenes desarrollen un tema y lo apropien de modo que al evaluarlos puedan expresar funcionalidad y diversificación de las soluciones, por tal motivo ha contado con una gran aceptación en el campo educativo e investigativo El Cifrado de datos (sub habilidad), es una actividad dentro de la metodología desconectada que puede ser transversalizada con otras áreas tales como historia, lenguaje o matemáticas. Este puede ser usado para una clase de historia, al analizar la estructura del lenguaje usado en las operaciones secretas en las dos guerras mundiales, o siendo más simple en la casa cuando se establecen señales que denoten una acción. Las actividades desconectadas enfocadas a estudiantes de secundaria se caracterizan por tener una narrativa clara y llamativa de modo se mantenga el interés por dar solución a la situación presentada, que pueda trabajarse de forma colaborativa, fomente la sana competencia y sea llamativa para todos los géneros.

Después de exponer las características y las habilidades que desarrollan los estudiantes con esta metodología desconectada, se debe resaltar que esta es de suma importancia al momento de involucrar a los estudiantes en el mundo de la computación, ya que esta, constituirá la base del desarrollo de su capacidad de comprensión y abstracción de los problemas y su respectiva solución. Apoyando a esta tesis,

García (2022) con su investigación cuantitativa implementada en una Institución Educativa Pública de Colombia en la básica secundaria con el programa Scratch y ambientes virtuales de aprendizaje- AVA, concluye que “El aprendizaje de la programación demanda una serie de elementos teóricos de cierta complejidad que requiere espacios de explicación magistral y desenchufada para la comprensión de los conceptos, que luego deben ser puestos en práctica en la herramienta tecnológica”. (p. 179)

Cabe resaltar la pertinencia de esta metodología en escuelas en países con condiciones infraestructurales, ambientales y sociales que se presentan como obstáculos en diversas Instituciones Educativas, para desarrollar el pensamiento computacional en estudiantes de básica secundaria e inclusive iniciar a temprana edad. Si bien se puede lograr desarrollar habilidades y el PC mediante actividades desconectadas, este proceso resultaría más fácil y rápido si se cuenta con herramientas tecnológicas tal como el acceso a la internet, impresoras en tres D, kits de robóticas y programas con ambientes amigables, esta relación entre el PC y la tecnología la hace Ortega (2017) en las conclusiones de su investigación *Pensamiento Computacional y Resolución De Problemas* implementada en España y con la cual se demostró un mejor desempeño de la resolución de problemas estructurados como los evaluados en las pruebas PISA¹ 2012.

Metodología Conectada (Plugged)

Esta metodología fundamenta su desarrollo en el uso de programas, aplicaciones, ambientes virtuales de aprendizaje o herramientas que se ejecuten en un ordenador como parte de la *dimensión de Prácticas*. La implementación de este enfoque como estrategia didáctica en el aula es fundamental, ya que con esta se afianzan los conceptos de computación, fortalece la habilidad para modelar y simular. Se puede iniciar a implementar los lenguajes de programación, tales como: la programación por bloques como lo es *Scratch* y la programación por códigos como *Python*, con ello, los estudiantes pueden ser más ágiles al momento de solucionar problemas mediante un lenguaje de programación, debido a que conocen la función básica de cada concepto de las ciencias de la computación. Por ejemplo, estructuras de secuencia o condiciones anidadas que se fundamentan en con las actividades desconectadas. Por otro lado, la iniciación en el desarrollo de la programación por parte de los estudiantes con un lenguaje de programación basado en bloques los ayuda a no sentirse perdidos o frustrados, por no saber las estructuras de programación.

¹ PISA es el Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos de la OCDE. <https://www.oecd.org/pisa/pisa-es/>

Así mismo, brindar la posibilidad de experiencias con software y hardware a los estudiantes les permite aprender desarrollar habilidades para solucionar problemas, proponer soluciones efectivas en diferentes contextos, posibilitando la creatividad, el diseño y el uso de la robótica dentro del ambiente de aprendizaje. (Molina, Á. et al, 2020, p. 85)

Otro aspecto de la dimensión Práctica dentro de la actividad conectada, es el uso de extensiones de máquinas educables como la que trae Scratch o mBlock (ambos lenguajes de programación en bloque) los cuales promueven la habilidad para simular y modelar procesos del entorno, ubicándose en la *dimensión de la Perspectiva*, ya que los estudiantes pueden analizar el funcionamiento del mundo y proponer soluciones a problemas de su contexto. Además, mediante el entrenamiento de estos modelos los estudiantes pueden conocer la función de un sistema y acercarse a la inteligencia artificial, según Lane (2019) citado por Olabe (2020) acota que “la mejor manera de comprender las capacidades e implicaciones del aprendizaje automático, es usar esta tecnología para poder construir algo ellos mismos” (p. 17).

Metodología Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP)

El aprendizaje basado en proyectos, es una metodología efectiva para desarrollar el pensamiento computacional, a través de ella se fomenta la resolución de problemas complejos, la creatividad, la colaboración y la aplicación de conceptos tecnológicos. Bordignon y Iglesias (2020), refiere en su libro *Introducción al pensamiento computacional* que “más allá de las categorías cognitivas establecidas, en la vida real el pensamiento divergente y el pensamiento convergente se complementan y, con ayuda del método heurístico, contribuyen a desarrollar la capacidad para resolver problemas en las personas” (p. 20). En la metodología del Aprendizaje Basado en Proyectos la habilidad de resolución de problemas debe ser afianzada y fomentar en los estudiantes una ruta para solucionar situaciones problemas que se le presente, en la investigación “*La resolución de problemas basada en el método de Polya usando el pensamiento computacional y Scratch con estudiantes de Educación Secundaria*” de Molina et al (2020) se apoyaron en el *método Poyla* el cual se basa en el Heurística tradicional de Polya (1945), utiliza cuatro pasos para resolución de problemas: *Comprender el problema - ¿qué hay que calcular?, Concebir un plan, Ejecutar el plan, Verificar el resultado.*

Con estos pasos implementaron la investigación en estudiantes de secundaria dela región de Andalucía (España), mediante el programa Scratch y video juegos para dar solución a problemas tipo matemáticos, logrando que un 70% de ellos mejorara el proceso de resolución de problemas, aunque también se evidenció la dificultad para plasmar de manera detallada partes del proceso de trabajo. Esta investigación logra demostrar la importancia de la inclusión del PC en el currículo para estudiantes de

secundaria, puesto que el interés que muestran los estudiantes ante situaciones mediadas por programas o videojuegos es mayor, a pesar de que los jóvenes han crecido en un contexto digital interactuando con diversas tecnologías, al momento de argumentar paso a paso la propuesta de una solución presentan ciertas dificultades.

Por otro lado, Schultz y Christensen proponen seis etapas estructuradas para implementar el ABP, las cuales van desde un análisis crítico de la situación problema, pasando por la determinación de necesidades, la definición de un plan de trabajo, investigar, presentar informe de avances y por ultimo propuesta de las posibles soluciones; esta estrategia brinda la posibilidad de guiar el desarrollo del pensamiento computacional en estudiantes de secundaria resaltando la pregunta problematizadora que resulta ser de gran ayuda utilizando la herramienta Scratch como parte del análisis del problema (Ríos, 2015, p. 66). Ahora bien, de acuerdo a las necesidades actuales, se establecen las estrategias para la enseñanza de las ciencias de la computación y el desarrollo del pensamiento computacional, tal como lo es el Design Thinking, que abarca la parte creativa y la solución de problemas (incluyendo el diseño como una de sus fases).

Metodología Design Thinking

En la actualidad, una de las metodologías que más se implementa para solucionar problemas basados en proyectos es el Design Thinking, el cual se denota por las letras *DT*, que nace con la propuesta de Tim Brown en el 2008. En esta, se exponen las etapas para dar solución a un problema con las siguientes etapas definidas para tal fin:

1. *Empatizar*: habilidad valiosa que permite conectar al individuo con los demás de manera emocional, de modo que se establezcan compromisos y las necesidades de las partes involucradas en la solución del problema.
2. *Definir el Problema*: Permite identificar y definir claramente las necesidades que plantea el problema para asegurarse de que el proyecto aborde una necesidad real y tenga un enfoque claro con el fin de obtener resultados favorables y exitosos.
3. *Idear y Crear Prototipos*: en esta etapa el trabajo colaborativo es relevante, ya que, por medio de la exposición de ideas se puede tener una visión más amplia de las posibles soluciones, y, por ende, de los diversos caminos que se pueden tomar para llevar a la creación de un prototipo y adicional a ello la relación de los conceptos.
4. *Probar y repetir*: en el campo de la computación es muy común realizar el proceso de prueba y error, eso para encontrar fallas en el prototipo y luego de ser identificadas proceder a corregir. Y con esta experiencia se pueden tratar problemas futuros.

5. *Aplicar y evaluar:* después de corregir los errores y probar nuevamente, se puede aplicar y evaluar su funcionalidad. Así mismo establecer los criterios para retroalimentar en el proceso ejecutado.

El DT tiene la estructura adecuada para implementarse en entornos educativos, Azcaray (2019) en su tesis doctoral utiliza esta metodología en la enseñanza y desarrollo del Pensamiento Computacional, incluyendo una nueva metodología basada en estos dos conceptos, la metodología DiTec. Esta investigación cualitativa se realizó introduciendo en el currículo académico el Pensamiento Computacional, mediante el seguimiento de competencias tales como: Competencia Transversal (lingüística, social, comportamental, matemática y lógica), las Competencias digitales y los indicadores de Design Thinking, se apoyaron en herramientas digitales, tal como: mBlock (programa basado en bloques de tipo drag and drop) el cual es muy similar al ambiente de Scratch, asimismo mediaron el proceso con softwares de diseño en 3D e impresoras 3D, demostrando la importancia de este tipo de tecnología de hecho Azcaray (2019) afirma que:

“Desde un punto de vista práctico el uso de las herramientas de fabricación digital y robótica generan recursos creativos a la hora de la búsqueda de solución de ideas. Además de generar nexos de unión entre etapas a la hora del desarrollo del proyecto de diseño”. (p. 370)

Sin duda alguna, el pensamiento computacional ha contribuido de forma favorable al fortalecimiento y desarrollo de habilidades cognitivas en los estudiantes, por otro lado, con el progreso que ha venido teniendo la tecnología se ha desmeritado el papel del docente, ya que se les ha dado un uso diferente a estos avances. Las personas se preocupan a menudo por la AI (Artificial Intelligence) y la robótica, pero es conveniente analizar qué necesidades tienen los jóvenes y niños de la actual sociedad, para así generar en ellos habilidades de raciocinio y disposición de herramientas digitales para solucionar problemas de su contexto, aquí es importante la metodología del Design Thinking, ya que dentro de sus pasos está el empatizar y generar ideas, conocer los intereses de los estudiantes (niño y adolescente), este acercamiento es el más importante puesto que es la parte humana y sensible dentro de la relación competencia comportamental, aprendizaje y tecnologías.

La metodología del DT viene a cubrir las fases que debería llevarse en un proyecto que involucre la solución de problemas junto con el trabajo en equipo, debido a que dentro de sus etapas se realiza la discusión de ideas y colaboración en la creación de prototipos.

Metodología Aprendizaje Colaborativo

Otra metodología que se ha implementado para fomentar el desarrollo de habilidades de Pensamiento Computacional en la básica secundaria en Latinoamérica es la colaborativa, ejemplo de ello se tiene la investigación “Integración de Pensamiento Computacional en Educación Básica. En ese mismo sentido, Dos Experiencias Pedagógicas de Aprendizaje Colaborativo *online*” realizada por Basogain y Olmedo (2020), una hecha en Uruguay y la otra en República Dominicana. En cuanto al primer caso, Uruguay tiene una política educativa que le permite avanzar en este tipo de cambios curriculares y mantenerse a la vanguardia con los países desarrollados de hecho este país hace parte de la Red Global de Aprendizajes, “es una iniciativa de colaboración internacional que busca integrar nuevas formas de enseñar y aprender en instituciones educativas de diferentes países, a través de un marco común de acciones e investigación” (p. 5), el plan CEIBAL (Centro de Innovación Educativa con Tecnologías Digitales del Estado Uruguayo) posibilitó la implementación del PC mediado por un docente remoto y orientado en el aula por otro docente.

De este modo, se realizó una metodología híbrida basada en el aprendizaje colaborativo y un entorno virtual, en el cual se establecieron ciertos problemas de tipo A y B, que se manejan en las pruebas PISA (Programa Internacional para Evaluación de Estudiantes), lo cual demostró que los estudiantes pueden resolver problemas relacionados con la vida cotidiana y el mundo laboral a través del Pensamiento Computacional. En cuanto a la metodología se implementa con el aprendizaje colaborativo, ya que según los autores Uruguay pretende con ello “desarrollar competencias que tienen que ver no solo con lo cognitivo, sino también con lo emocional y la construcción de ciudadanía. Se entiende que, además de promover el desarrollo de la competencia matemática, es una oportunidad para el desarrollo del juicio crítico, el respeto, la tolerancia, el trabajo colaborativo, la autoestima positiva, la creatividad, entre otras” (p. 4). es este objetivo indispensable en la actualidad para que sea base de la formación de los futuros ciudadanos que estarán más integrados con las computadoras.

Y la otra experiencia de esta investigación fue realizada en República Dominicana, en este país se implementó un ambiente virtual de aprendizaje en dos aulas de distintas ciudades, con lo cual ellos determinaron que los estudiantes dedican más tiempo a estudiar asignaturas desconocidas para ellos que aquella en las que ya tenían un previo conocimiento. En cuanto a las pruebas realizadas, a medida que avanzaba el tiempo en la presentación de las mismas ellos mostraban más confianza en sí mismo para realizarlas lo cual se reflejó en un mejor puntaje.

Metodología Usa- Modifica – Crea

Esta metodología consiste en presentarle al estudiante un prototipo como parte de la iniciación del proceso, este prototipo puede ser de tipo prototipo hardware o software, a partir del análisis y comprensión del funcionamiento los estudiantes prosiguen a manipular y a proponer modificaciones que puedan ayudar a mejorar la funcionalidad del modelo inicial y que asegure la solución de un problema. Asimismo, los estudiantes después de comprender la situación y el modelo de prototipo proceden a crear los suyos, considerando mejoras que deben hacerse al prototipo inicial. En la implementación de esta metodología, Vieira (2022) concluye que los estudiantes pueden desarrollar nuevos conocimientos y tendrán mayor probabilidad de crear nuevos prototipos o soluciones sin la necesidad de darles uno inicial. Y evitar de este modo la sobrecarga cognitiva (p. 4).

Esta metodología desarrolla fundamentalmente el pensamiento algorítmico, la depuración, la abstracción, el pensamiento crítico y la creatividad en cada una de las fases, es decir ser usuario a modificar y crear sus propias soluciones, Lee et al (2011) consideran que proporcionar a los estudiantes las herramientas necesarias y docentes orientadores capacitados genera espacios de aprendizajes enriquecidos (p. 36).

Conclusiones

La investigación arroja que los estudiantes que durante su proceso de educación han sido formados en pensamiento computacional mejoran significativamente sus habilidades para resolver problemas complejos, razonar de manera lógica y trabajar en equipo. Además, desarrollan una mayor capacidad para pensar de manera crítica y creativa, muestran un aumento en su interés y motivación por el dominio tecnológico y las matemáticas. También se observa una mejora en su capacidad para comunicarse efectivamente y presentar soluciones innovadoras. En general, el desarrollo del pensamiento computacional en estudiantes de básica secundaria les proporciona habilidades valiosas para su futuro académico y profesional, y los prepara para enfrentar los desafíos de la era digital.

Aunque el término PC fue introducido en el año 2006, anterior a este ya se debatía la relevancia de incluir conceptos relacionados con la computación debido a la escasez existente en ese momento de estudiantes que quisieran estudiar computación, dentro de esos debates se puede citar el realizado por la Computer Science Teacher Association (2003) donde dejan claro los objetivos planteados y que se conseguirían si se incluye el PC en el currículo de estudiantes de primaria, así pues publicaron un modelo “*A Model Curriculum for K–12 Computer Science: Final Report of the ACM K–12 Task Force Curriculum Committee*”, con el cual se establecieron los criterios etapa a etapa que debe lograr un estudiantes de los

EEUU. El recorrido de las investigaciones implementadas desde la conceptualización del Pensamiento Computacional hasta la actualidad se ha podido ver la evolución y cambios que los diferentes países han implementado en su currículo, y planes de estudio para desarrollar en los estudiantes habilidades que lo conduzcan a ser competente en el mundo digital. La enseñanza de las ciencias de la computación en los estudiantes de secundaria, que en EEUU se denomina K-12, ha tenido relevancia dentro de las políticas públicas implementadas por este gobierno al igual que en Argentina en este aspecto cabe reconocer la visión de este gobierno, desarrollando las habilidades en sus estudiantes y futuros desarrolladores de softwares y robótica diversificada en las ciencias.

Estos programas consisten en iniciar desde la primera etapa escolar a desarrollar los criterios de selección y análisis de problemas, llevándolos a la abstracción de los problemas por medio de actividades emuladoras de procesos computacionales, adicional a esto se establece que en grados intermedios lo ideal es desarrollar habilidades en lenguajes de programación, diseño de páginas web y robótica. El aspecto que debería cobrar la mayor relevancia en los currículos de secundaria, sería “*desarrollar en los profesores el pensamiento computacional*”, sin importar el área del saber en la cual se desempeñan, una transversalización de saberes y aprendizajes.

Con la implementación de programas como el K-12 en EE. UU y Ceibal en Argentina en los estudiantes de básica secundaria pueden lograr que:

- ✓ Las actividades desconectadas son pertinentes en contextos donde se carezca de dispositivos tecnológicos y conexión a internet además ayuda disminuir la carga cognitiva para iniciar el uso de lenguajes de programación (Vieira et al, 2019).
- ✓ Los ambientes virtuales desarrollan en los estudiantes autonomía y la capacidad de brindar soluciones estructurada a diversos problemas.
- ✓ Incursionen en el campo de las ciencias de la computación e iniciar proyectos investigativos a temprana edad.
- ✓ Se transversalice del pensamiento computacional con otras áreas para desarrollar conceptos con fundamentos computacionales, áreas tales como: arte, ciencias, historia, literatura, matemática, etc.

En las conclusiones de los proyectos analizados se establece un objetivo común: establecer el pensamiento computacional como una habilidad o competencia básica para el desarrollo de la persona, así como lo es la habilidad de escribir, la capacidad de leer. Así pues, agilizar este proceso desde edades tempranas prepara a los jóvenes para la sociedad digital y la generación que se está gestando. En cuanto a

las instituciones educativas de básica secundaria se evidencia la importancia de una reestructuración en el currículo para que las actividades y planes de clases que concuerden con el contexto y las orientaciones dispuestas en este, pero a la vez que incluya modelos y metodologías que se orienten hacia un aprendizaje activo, donde el estudiante es el protagonista, permitiéndole el descubrimiento de nuevas habilidades en contextos diversos y que desarrolle su inteligencia kinestésica mediante actividades lúdicas como juegos, para lograr una retroalimentación inmediata y una dinámica al proceso de enseñanza - aprendizaje . No obstante, el facilitador orientador de estos procesos debe tener una capacitación idónea para que se cumplan estos programas. De este modo tendríamos tres factores condicionantes del desarrollo del PC: un currículo adaptable, un ambiente de aprendizaje activo y un facilitador capacitado.

Dentro de estos procesos de aprendizaje, es importante que los estudiantes sean autónomos y puedan desarrollar la capacidad de construir nuevos conceptos y nuevas estrategias para solución de problemas, es por ello que se han implementado metodologías basadas en el Aprendizaje autónomo y constructivista. la enseñanza de la informática a través de métodos desconectados, promoviendo no solo el aprendizaje de conceptos técnicos, sino también habilidades interpersonales y de pensamiento crítico. A partir de la experiencia con una herramienta digital, se despierta el interés por aprender más de está, sin embargo esta incorporación en el mundo de la programación se debe hacer con tiempos y actividades simples que lleve a los estudiantes desde los microprocesos hasta los procesos robustos, generando en ellos la autoconfianza generando un aprendizaje significativo en lo estudiantes afianzando conocimientos y brindando la posibilidad de potenciar habilidades, creando en los niños y niñas la capacidad de iniciar una ruta para la consecución de un conocimiento, desarrollar pensamientos crítico, lógico, divergente y convergente en si un conjunto de pensamientos que se consideran como una amalgama denominada pensamiento computacional (Bordignon, F. & Iglesias, A., 2020).

Después de haber expuestos las diferentes metodologías con las que se puede desarrollar el PC en estudiantes de secundaria, se concluiría en cuestionar lo siguiente ¿Cuál de todas es la mejor opción para desarrollar todas las habilidades propias del pensamiento computacional? ante este cuestionamiento es importante advertir que, cada día se presentan avances en la computación y por ende las expectativas de los estudiantes serán diversas y cambiantes en cuanto al contexto y el tiempo, de este modo la metodología también deberá ser dinámica, sería interesante entonces construir una metodología que abarque criterios orientados hacia la solución de problemas, el trabajo la colaboración y otras habilidades que se contemplen como necesarias para enfrentar la era digital.

Referencias Bibliográficas

Acevedo, J. (2022). El pensamiento computacional y su integración en el currículo: tendencias, desafíos y

- prácticas. Un estudio Delphi. <http://hdl.handle.net/10662/15387>
- Bell, T., Alexander, J., Freeman, I., & Grimley, M. (2009). Computer science unplugged: School students doing real computing without computers. *The New Zealand Journal of Applied Computing and Information Technology*, 132(1), 20-29.
- Brennan, K., & Resnick, M. (2012). Entrevistas basadas en artefactos para estudiar el desarrollo del Pensamiento Computacional (Pensamiento Computacional) en el diseño de medios interactivos. Vancouver, BC, Canada: American Educational Research Association.
- Bordignon, F. & Iglesias, A. (2020). Introducción al pensamiento computacional. EDUCAR S.E., 2020. ISBN 978-987-3805-49-3. <http://biblioteca.clacso.edu.ar/gsd/collect/ar/ar-050/index/assoc/D14927.dir/introduccion-pensamiento-computacional.pdf>
- Brown, T. (2008). Design Thinking. *Harvard Business Review*. 86 (6), 84. https://www.academia.edu/download/62206916/Design_Thinking_por_Tim_Brown_Septiembre_20200226-88457-1bayaa7.pdf
- Centro de Innovación Educativa con Tecnologías Digitales del Estado Uruguayo - CEIBAL. Recuperado el 29 de julio de 2023 de <https://ceibal.edu.uy/institucional/que-es-ceibal/>
- Chiriboga, M., Seminario, M., Vásquez, E., & Falcones, C. (2023). *Metodologías activas para desarrollar el pensamiento computacional*. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.7527694>
- Cossío Acosta, P. M. (2021). Pensamiento computacional: habilidades asociadas y recursos didácticos. *Innovaciones educativas*, 23(Especial), 178–189. <https://doi.org/10.22458/ie.v23iespecial.3693>
- Duarte, V. A., Carrillo Bastidas, G. E., Falcones Montesdeoca, C. M., & Carrera Rivera, Ángela I. (2020). Experiencias sobre la inducción de tecnologías programables para el desarrollo del pensamiento computacional en escuelas de zonas rurales y urbano marginales. *Revista Vínculos ESPE*, 5(3), 67–81. <https://doi.org/10.24133/vinculosespe.v5i3.1720>
- Espinal, A., Vieira, C. & Guerrero-Bequis, V. (2022). Student ability and difficulties with transfer from a

- block-based programming language into other programming languages: a case study in Colombia, Computer Science Education, DOI:10.1080/08993408.2022.2079867. <https://doi.org/10.1080/08993408.2022.2079867>
- García, A. (2022). Enseñanza de la Programación a través de Scratch para el desarrollo del Pensamiento Computacional en Educación Básica Secundaria. *Academia Y Virtualidad*, 15(1), 161-182. <https://doi.org/10.18359/ravi.5883>
- García, J. (2020) Vista de La expansión del Pensamiento Computacional en Uruguay. RED -Revista de Educación a Distancia. Núm. 63, Vol. 20. Artíc. 6, 30-04-2020DOI: <http://dx.doi.org/10.6018/red.410441>.
- Guiza, R. R. M. (2021). Propuesta didáctica para el desarrollo del pensamiento computacional desde un ecosistema digital: Caso colegio técnico vicente azuero de Colombia (Doctoral dissertation, Universitat de les Illes Balears). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=307384>
- Houchins, J. K., Boulden, D. C., Lester, J., Mott, B., Boyer, K. E., & Wiebe, E. N. (2021). How Use-Modify-Create brings middle grades students to computational thinking. *International Journal of Designs for Learning*, 12(3), 1-20.
- Iglesias, A. & Bordignon, F. (2019). Colección de actividades desconectadas para el desarrollo de pensamiento computacional en el nivel primario. <http://saberesdigitales.unipe.edu.ar/images/publicaciones/JADiPro-Iglesias-2019-v3.pdf>
- Iglesias, A., & Bordignon, F. (2019). Estrategias para desarrollar el pensamiento computacional. *Saberes Digitales*. <http://saberesdigitales.unipe.edu.ar/images/recursos/Coleccin-Actividades-Desconectadas-presentacin-v1.pdf>
- Jiménez, C., & Albo, M. (2021). Pensamiento computacional como una habilidad genérica: una revisión sistemática. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(1), 1055-1078. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i1.311
- Kong, S.-C., & Abelson, H. (Eds.). (2019). Computational thinking education. Springer Singapore. ISBN 978-981-13-6527-0 ISBN 978-981-13-6528-7 (eBook). Library of Congress Control Number:

2019931527. <https://doi.org/10.1007/978-981-13-6528-7>

- Lee, I., Martin, F., Denner, J., Coulter, B., Allan, W., Erickson, J., ... & Werner, L. (2011). Computational thinking for youth in practice. *Acm Inroads*, 2(1), 32-37.
- Maldonado, M., Aguinaga, D., Nieto, J., Fonseca, F., Shardin, L., y Cadenillas, V. (2019). Estrategias de aprendizaje para el desarrollo de la autonomía de los estudiantes de secundaria. *Propósitos Y Representaciones*, 7(2), 415–439. <https://doi.org/10.20511/pyr2019.v7n2.290>
- Molina Ayuso, Á., Adamuz Povedano, N., & Bracho López, R. (2020). La resolución de problemas basada en el método de Polya usando el pensamiento computacional y Scratch con estudiantes de Educación Secundaria. *Aula abierta*, 49(1), 83–90. <https://doi.org/10.17811/rifie.49.1.2020.83-90>
- Mono Castañeda, A. (2023). Pensamiento computacional para una sociedad 5.0. *Tecnología, ciencia y educación*, 111–140. <https://doi.org/10.51302/tce.2023.1440>
- Montes, H., Hijón, R., Pérez, D., y Montes, R. (2020). Mejora del Pensamiento Computacional en Estudiantes de Secundaria con Tareas Unplugged. *Education in the Knowledge Society*, vol. 21, 2020, Art no. 24, DOI: 10.14201/eks.23002. <http://repositorio.grial.eu/handle/grial/2127>
- Nuevas tecnologías y metodologías aplicadas en la educación y la industria 4.0 ISBN: 978-958-52748-7-7 Sello editorial: Corporación Centro Internacional de Marketing Territorial para la Educación y el Desarrollo (978-958-52748) DD-003402. Pág 5.
- Olabe, X. B., & Parco, M. E. O. (2020). Integración de pensamiento computacional en educación básica. Dos experiencias pedagógicas de aprendizaje colaborativo online. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, Núm. 63, Vol. 20. Artíc. 05, 31-05-2020. <https://revistas.um.es/red/article/view/409481>
- Orozco, L., & Zapata, A. (2023). Pensamiento computacional en el alumnado de nivel secundaria en Iberoamérica. Una revisión sistemática de 2012 a 2022. *Revista Innova Educación*, 5(3), 27-39.
- Ortega, B. (2018). Pensamiento computacional y resolución de problemas. Universidad Autónoma de Madrid. <https://repositorio.uam.es/handle/10486/683810>

- Polanco, N., Ferrer, S., y Fernández, M. (2021). Aproximación a una definición de pensamiento computacional. RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, 24(1), pp. 55-76. doi: <http://dx.doi.org/10.5944/ried.24.1.27419>
- Ríos, G. C. (2015). Scratch+ ABP, como estrategia para el desarrollo del pensamiento computacional (Doctoral dissertation, Universidad EAFIT). <https://repository.eafit.edu.co/handle/10784/7849>
- Rodríguez, A. (2022). Enseñanza de la programación a través de Scratch para el desarrollo del pensamiento computacional en educación básica secundaria. Revista Academia y Virtualidad, 15(1), 161-182. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8433942>
- Rojas, A. (2019). Escenarios de aprendizaje personalizados a partir de la evaluación del pensamiento computacional para el aprendizaje de competencias de programación mediante un entorno b-Learning y Gamificación. https://repositorio.grial.eu/bitstream/grial/1846/1/Tesis%20Doctoral%20Arturo%20Rojas_vFinal.pdf
- Salamanca, I., & Badilla, M. (2021). Del pensamiento computacional al pensamiento creativo. la revista icono 14, 19(2), 261–287. <https://doi.org/10.7195/ri14.v19i2.1653>
- Sarmiento, M. (2022). Propuesta metodológica para el desarrollo de competencias vinculadas con el pensamiento computacional. Tecné, Episteme y Didaxis: TED, (52), 153-174. Epub January 30, 2023. <http://www.scielo.org.co/pdf/ted/n52/0121-3814-ted-52-153.pdf>
- Zapata, M. (2022). Enseñanza, evaluación y análisis de habilidades de pensamiento computacional en etapas tempranas. <https://burjcdigital.urjc.es/handle/10115/19965>
- Taylor, R. (1980). *The computer in the school: Tutor, tool, tutee*. NY: Teacher's College Press. Proceedings of the Gerard P. Weeg Memorial Conference, University of Iowa, Iowa City, 1978. Note: This paper was taken from a tape recording of Dr. Papert's talk; it was transcribed by Roxanne Berridge, paraphrased by Ted Sjoerdsma, and edited by Anne Adair

- Threekunprapa, A., & Yasri, P. (2020). Unplugged Coding Using Flowblocks for Promoting Computational Thinking and Programming among Secondary School Students. *International Journal of Instruction*, 13(3), 207-222. <https://doi.org/10.29333/iji.2020.13314a>
- Vázquez, A., Bottamedi, J. y Brizuela, M.L. (2019). Pensamiento computacional en el aula: el desafío de los sistemas educativos de Latinoamérica. *RIITE. Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*, 7, 26-37. Doi: <http://dx.doi.org/10.6018/riite.397901>
- Vieira, C., Gómez, R., Gómez, M., Canu, M., & Duque, M. (2022). Implementing Unplugged CS and Use-Modify-Create to Develop Student Computational Thinking Skills: - A Nationwide Implementation in Colombia. *Educational Technology & Society*, 26(3). https://www.j-ets.net/collection/forthcoming-articles/26_3
- Weintrop, D., Beheshti, E., Horn, M., Orton, K., Jona, K., Trouille, L., & Wilensky, U. (2016). Defining computational thinking for mathematics and science classrooms. *Journal of science education and technology*, 25, 127-147.
- Wing, J. (2011). Research Notebook: Computational Thinking--What and Why? The magazine of the Carnegie Mellon University School of Computer Science, disponible en <http://people.cs.vt.edu/~kafura/CS6604/Papers/CT-What-And-Why.pdf>
- Wing, J.M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49, 33 - 35. <https://www.semanticscholar.org/paper/Computational-thinking-Wing/5cae1fd7937a1a14feb07b71f1b0e83d65ab9855>
- Zapata-Ros, M. (2018). Pensamiento computacional. Una tercera competencia clave. El pensamiento computacional como una nueva alfabetización en las culturas digitales. Murcia: Universidad de Murcia, 4-87. ISSN 2386-8562 https://www.academia.edu/download/56224003/capitulo_Pensamiento_Computacional_Zapata_p_reprint.pdf