



El papel del aprendizaje de la lógica para el desarrollo del pensamiento computacional: algunas consideraciones

The role of logic learning in the development of computational thinking: some considerations

Cauê Duarte¹

<https://orcid.org/0000-0002-4719-5613> 

Rafael Montoito²

<https://orcid.org/0000-0002-3294-3711> 

1. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense, Pelotas, Brasil. E-mail: caueduar@gmail.com

2. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense, Pelotas, Brasil. E-mail: xmontoitto@gmail.com

Resumen: El presente artículo científico se configura como un recorte de una investigación de Doctorado en Educación, aún en desarrollo, y tiene el propósito de presentar un levantamiento de investigaciones sobre el pensamiento computacional, haciendo una intersección entre el aprendizaje de la lógica y el desarrollo del pensamiento computacional. A través de una investigación cualitativa y bibliográfica, que consideró la temática a partir de algunas teorías educativas, se consultaron fuentes teóricas, incluyendo libros, artículos científicos y páginas web, con el fin de investigar la importancia de estos temas en la educación. Este artículo tiene como objetivo comprender lo que se ha investigado en el área, además de presentar reflexiones sobre diferentes aspectos seleccionados. Como resultado de nuestras reflexiones, presentamos dos categorías que se movilizan por y para el desarrollo del pensamiento computacional: aptitudes lógico-matemáticas y aptitudes conductuales.

Palabras clave: pensamiento computacional, enseñanza de la lógica, educación matemática, gamificación.

Abstract: This scientific article constitutes a segment of an ongoing doctoral research in Education and aims to provide an overview of research on computational thinking, intersecting with the learning of logic and the development of computational thinking. Through qualitative and bibliographic research, considering the topic based on some educational theories, theoretical sources including books, scientific articles, and web pages were consulted to investigate the importance of these topics in education. This article aims to understand what has been researched in the field, as well as to present reflections on different selected aspects. As a result of our reflections, we present two categories mobilized by and for the development of computational thinking: logical-mathematical skills and behavioral skills.

Keywords: computational thinking, logic teaching, mathematical education, gamification.

Introducción

El pensamiento computacional y la enseñanza de la lógica han sido objeto de diversos estudios en el área de la Educación, y ambos temas se han vuelto cada vez más importantes en la sociedad actual, en la que la tecnología está muy presente. A partir de estas ideas, se está desarrollando una investigación doctoral cuyo objetivo principal es programar un juego que pueda utilizarse en cualquier teléfono móvil, en forma de aplicación, para la enseñanza de la lógica de los silogismos. Dicho juego fue creado originalmente por Lewis Carroll y publicado en forma de libro: “The Game of Logic” (1886).

Sin embargo, la investigación no se limita únicamente a transformar o actualizar la forma de este juego pedagógico, ya que en este proceso es necesario considerar a qué público estaría destinado el juego en la actualidad y, al concebirlo como una aplicación educativa, de qué manera puede presentarse de forma más atractiva para las generaciones conectadas, que tienen los videojuegos como una de sus principales actividades de ocio. En este contexto, el primer paso de la investigación para la elaboración de la tesis fue investigar trabajos presentados y publicados anteriormente que se centran en discusiones que ponen en diálogo el pensamiento computacional, la enseñanza de la lógica simbólica y la gamificación.

Este artículo, por consiguiente, resulta de una investigación cualitativa y bibliográfica (Gerhardt & Silveira, 2009), elaborada a través de consultas a referencias teóricas de fuentes escritas y electrónicas, como libros, artículos científicos, páginas web y sitios mencionados en las referencias. Se propone presentar las primeras percepciones de los autores sobre el papel del aprendizaje de la lógica en el desarrollo del pensamiento computacional.

El pensamiento computacional se ha convertido en una competencia esencial para los ciudadanos del siglo XXI, contribuyendo al desarrollo de una estructura cognitiva capaz de afrontar los desafíos de la era digital. Según Wing (2006), el proceso implica formular problemas y sus soluciones de tal manera que estas soluciones puedan representarse eficazmente en una forma computacional. Así, su aplicación trasciende la programación, abarcando un amplio conjunto de habilidades cognitivas esenciales, tales como la descomposición de problemas, el reconocimiento de patrones, la abstracción y la elaboración de algoritmos, entre otras.

El desarrollo del pensamiento computacional es crucial no solo para los profesionales de la tecnología de la información, sino también para estudiantes de todas las áreas, preparándolos para enfrentar los desafíos interdisciplinarios de la sociedad moderna. Como destaca Resnick (2017), el pensamiento computacional es una habilidad básica que todos los estudiantes deben aprender y practicar, y no solo los futuros científicos de la computación. Esta perspectiva enfatiza la importancia del pensamiento computacional como un componente esencial de la educación del siglo XXI.

El pensamiento computacional puede servir como un puente entre disciplinas, conectando conceptos y prácticas de áreas aparentemente distintas. Como subrayan Grover y Pea (2013), el pensamiento computacional promueve una nueva forma de pensar que es extremadamente relevante para cualquier disciplina académica o profesional, además de fomentar habilidades cognitivas esenciales para el éxito académico y profesional.

El pensamiento computacional ayuda a los estudiantes de diversas maneras, incluyendo el desarrollo de habilidades para la resolución de problemas, el razonamiento lógico y la creatividad. Wing (2006) destaca que el pensamiento computacional ayuda a los estudiantes a convertirse en pensadores más eficaces e independientes.

Existen diversas estrategias y métodos para integrar el pensamiento computacional en el currículo escolar, incluyendo el uso de juegos educativos, actividades prácticas de programación y proyectos interdisciplinarios. Resnick (2017) sugiere que las escuelas integren el pensamiento computacional en todas las disciplinas, brindando a los estudiantes oportunidades para resolver problemas del mundo real de manera creativa y colaborativa.

Al reconocer la importancia de los componentes del pensamiento computacional y sus aplicaciones en la educación, los educadores pueden crear entornos de aprendizaje que promuevan el desarrollo cognitivo de los estudiantes y los preparen para los desafíos futuros. Un enfoque eficaz para promover el pensamiento computacional es a través de actividades prácticas que involucren la resolución de problemas del mundo real. Estas actividades pueden incluir: programación informática, rompecabezas lógicos, robótica educativa, proyectos de desarrollo de juegos, desafíos de programación competitiva, proyectos de/con Inteligencia Artificial, entre otros.

No obstante, a pesar del creciente reconocimiento de su importancia, la enseñanza y la integración del pensamiento computacional en la educación

enfrentan desafíos significativos. Las cuestiones relacionadas con la formación docente, el desarrollo curricular y la disponibilidad de recursos adecuados son solo algunas de las consideraciones que los educadores deben abordar al implementar el pensamiento computacional en el aula.

Uno de los puntos importantes y aún delicados es reflexionar sobre qué métodos pueden utilizarse para evaluar actividades que involucren el pensamiento computacional. Resnick (2017) señala que se emplean ampliamente evaluaciones basadas en el desempeño, pruebas estandarizadas y portafolios de trabajo. Las evaluaciones basadas en el desempeño implican observar directamente cómo los estudiantes enfrentan tareas prácticas que requieren pensamiento computacional, como resolver problemas de programación o completar proyectos de robótica. Las pruebas estandarizadas buscan medir habilidades específicas, como identificar patrones o elaborar algoritmos. Por su parte, los portafolios de trabajo permiten documentar el progreso de los estudiantes a lo largo del tiempo, incluyendo ejemplos de proyectos y trabajos que demuestran habilidades de pensamiento computacional.

Sin embargo, la evaluación del pensamiento computacional presenta desafíos significativos (Grover & Pea, 2013). Una de las principales dificultades es la naturaleza multidimensional del pensamiento computacional, que involucra una variedad de componentes como la descomposición de problemas, el reconocimiento de patrones y la elaboración de algoritmos. Evaluar todas estas dimensiones de manera integral puede resultar complejo y exigir un enfoque cuidadoso. Además, es crucial considerar el contexto en el que se evalúa el pensamiento computacional (Wing, 2006), ya que las habilidades necesarias para resolver problemas de programación pueden diferir de aquellas requeridas para diseñar sistemas de inteligencia artificial, por ejemplo. Por lo tanto, las evaluaciones deben estar contextualizadas y adaptadas a las necesidades y objetivos específicos de cada situación.

La implementación de métodos de evaluación eficaces también enfrenta desafíos relacionados con los recursos, la infraestructura y la formación docente (Resnick, 2017). Garantizar que las evaluaciones sean justas, imparciales y culturalmente sensibles es fundamental para una evaluación eficaz del pensamiento computacional.

Considerando todos estos puntos, se realizó una investigación del tipo “Estado del Conocimiento”, con el objetivo de comprender mejor la relación entre la enseñanza de la lógica y el pensamiento computacional, así como identificar qué

actividades se han desarrollado y qué formas de evaluación se han utilizado. Este relevamiento, presentado en la sección siguiente, también permitió a los autores reflexionar sobre la temática a partir de algunas teorías educativas, tópico que se aborda a continuación.

El Papel del Aprendizaje de la Lógica para el Desarrollo del Pensamiento Computacional: Un Estado del Conocimiento

Como destacan Morosini, Kohle-Santos y Bittencourt (2021), el potencial de un Estado del Conocimiento (EC) radica en que ofrece una visión integral de los estudios relacionados con el tema y permite al investigador tener un primer acercamiento al objeto de estudio, ya que el EC “[...] fornece um mapeamento das ideias já existentes, dando-nos segurança sobre fontes de estudo, apontando subtemas passíveis de maior exploração ou, até mesmo, fazendo-nos compreender silêncios significativos a respeito do tema de estudo” (Morosini & Fernandes, 2014, p. 155).

Este EC buscó responder, a partir del análisis de diversos trabajos científicos, la siguiente pregunta: ¿Qué aptitudes son movilizadas por el individuo en el proceso de desarrollo del pensamiento computacional?

Se realizaron búsquedas en la Biblioteca Digital Brasileña de Tesis y Disertaciones (BDTD) y en la plataforma Portal Brasileño de Publicaciones y Datos Científicos en Acceso Abierto (Oasisbr), del Instituto Brasileño de Información en Ciencia y Tecnología (IBICT). También se realizaron búsquedas, en el mismo recorte temporal y con las mismas palabras clave, en eventos con una cantidad significativa de publicaciones relacionadas con el tema de esta investigación, tales como: Encuentro de la Asociación Nacional de Posgrado e Investigación en Educación (ANPED), Encuentro Nacional de Educación Matemática (ENEM), Seminario Internacional de Investigación en Educación Matemática (SIPEM), Congreso Iberoamericano de Educación Matemática (CIBEM) y Congreso Brasileño de Informática en la Educación (CBIE).

Inicialmente, se realizó la búsqueda con los términos “Enseñanza de la lógica”, “Pensamiento Computacional” y “Gamificación”¹, en una ventana temporal de cinco años, es decir, de 2017 a 2023; sin embargo, se obtuvieron pocos

¹ Estos tres términos son los tres “pilares” teóricos de la tesis y, por ello, la consulta en las bases de datos comenzó considerándolos.

resultados. Posteriormente, se eliminó el término “Gamificación”, manteniéndose los términos “Enseñanza de la lógica” y “Pensamiento Computacional”, en el mismo recorte temporal.

Para la selección, se realizó una lectura de los resúmenes, a partir de la cual se evaluaron criterios como la pertinencia del contenido abordado, el alcance del estudio, la metodología utilizada y la contribución del trabajo al tema de la investigación. Aquellos que presentaron una clara relación con el tema en estudio fueron seleccionados para su lectura completa. En la Tabla 1 se observa el resultado de esta investigación según los términos indicados, considerándose (E) para los trabajos “encontrados” y (S), entre estos, para los “seleccionados” para lectura completa.

Tabla 1

Resultados de la búsqueda y resultados seleccionados

Palabras clave	Ensino de lógica; Pensamento Gamificação	Ensino de lógica; Computacional; Pensamento Computacional
Disertaciones (E)	1	21
Disertaciones (S)	0	11
Tesis (E)	2	4
Tesis (S)	0	1
Actas de eventos (E)	0	1
Actas de eventos (S)	0	1
Artículos de periódicos (E)	0	17
Artigos de periódicos (S)	0	9

Fuente: Datos de la investigación (2023)

Es importante destacar que la selección basada en los resúmenes constituyó un primer filtro y sirvió para identificar los trabajos que parecían más prometedores en relación con el tema de la tesis. Tras esta etapa, se realizó una lectura más detallada e integral de las investigaciones seleccionadas, con el fin de confirmar su relevancia. Se presentan mayores detalles sobre ellas en las secciones siguientes.

Dada la considerable cantidad de investigaciones seleccionadas (22), se optó, en este artículo, por informar sus respectivos datos en los cuadros 1, 2 y 3, en caso de que el lector desee consultar los títulos aquí citados; no obstante, solo se comentarán las disertaciones y la tesis, teniendo en cuenta la delimitación de extensión de este artículo. Se adelanta, por consiguiente, que las discusiones y conclusiones presentadas en las secciones posteriores fueron elaboradas a partir de las disertaciones y de la tesis.

Quadro 1

Trabajo seleccionado para Actas de Congresos

Congreso, año	Título	Autores	Palabras clave
VIII SIPEM, 2021	A produção de conhecimento matemático e a programação computacional: possíveis aproximações	Daniel Tebaldi Santos; Silvana Claudia dos Santos; Sueli Liberatti Javaroni	Tecnologias digitais; Scratch; Ensino de matemática; Experimentação com tecnologias; Reorganização do pensamento.

Fuente: Datos de la investigación (2023)

Es importante destacar que la selección basada en los resúmenes constituyó un primer filtro y sirvió para identificar los trabajos que parecían más prometedores en relación con el tema de la tesis. Tras esta etapa, se realizó una lectura más detallada e integral de las investigaciones seleccionadas, con el fin de confirmar su relevancia. Se presentan mayores detalles sobre ellas en las secciones siguientes.

Dada la considerable cantidad de investigaciones seleccionadas (22), se optó, en este artículo, por informar sus respectivos datos en los cuadros 1, 2 y 3, en caso de que el lector desee consultar los títulos aquí citados; no obstante, solo se comentarán las disertaciones y la tesis, teniendo en cuenta la delimitación de extensión de este artículo. Se adelanta, por consiguiente, que las discusiones y conclusiones presentadas en las secciones posteriores fueron elaboradas a partir de las disertaciones y de la tesis.

Quadro 2

Artículos seleccionados de publicaciones periódicas

Periódico, año	Título	Autores	Palabras clave
Revista Observatório, 2018	Estimulando o pensamento computacional com o projeto Logicando	Mercedes Matte da Silva, Sandra Teresinha Mioresli e Anelise Lemke Kologeski	Projeto Logicando; Pensamento Computacional; Raciocínio Lógico.
For Science, 2018	Robô de baixo custo programável por voz para portadores de necessidades especiais aprenderem programação: projeto e algoritmos	Angelo Magno Jesus	Robótica educativa; Ensino de Programação; Inclusão.
Revista Brasileira de Informática na Educação - RBIE, 2019	DuinoBlocks4Kids: utilizando tecnologia livre e materiais de baixo custo para o exercício do pensamento computacional no	Rubens Lacerda Queiroz, Fábio Ferrentini Sampaio e Mônica Pereira dos Santos	Pensamento Computacional; Ensino de programação; Robótica Educacional; Maturidade cognitiva.

E-xacta, 2019	Ensino Fundamental I por meio do aprendizado de programação aliado à robótica educacional Uma abordagem construtivista no ensino de algoritmos e lógica de programação com o auxílio de uma ferramenta gamificada	Rodrigo Perlin; Ricardo Tombesi Macedo e Sidnei Renato Silveira	Aprendizado de Lógica de Programação; Abordagem Construtivista; Ferramenta P.e.p.y.
Revista Observatório, 2019	Pensamento computacional nas políticas e nas práticas em alguns países	Maria Elizabeth Bianconcini de Almeida e José Armando Valente	Tecnologias educacionais; Currículo; Ensino Básico; Informática na Educação; TIC.
Revista MEDI@ÇÕES, 2020	Da programação por blocos ao pensamento computacional: contributos do projeto Gen10s	João Carvalho Sousa, Manuel Meirinhos, Maria Raquel Patrício e Vítor Gonçalves	Pensamento computacional; Projeto Gen10s; Ensino precoce de programação.
Revista Sergipana de Matemática e Educação Matemática, 2020	Pensamento computacional e atividade de programação: perspectivas para o ensino da matemática	Maria Brisolara	Construcionismo; Resolução de problema; Algoritmo; Raciocínio lógico; Pensamento Computacional; Base Nacional Comum Curricular
Boletim Cearense de Educação e História da Matemática, 2021	Softwares no ensino de matemática: um olhar sobre a BNCC	João Paulo Costa Ventura; Cristiane Ruiz Gomes	Ensino de Matemática; Softwares Educacionais; Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação; Base Nacional Comum Curricular; Jogos Matemáticos.
Revista Informática na educação: teoria & prática, 2021	Instituto de Hackers: o pensamento computacional aplicado ao ensino médio integrado profissionalizante	Elisângela Valevein Rodrigues; Leandro Delgado de Souza	Educação Profissional; Pensamento Computacional; Aprendizagem Situada.
Pensamento Computacional e Revista Eletrônica Sala de Aula em Foco, 2021	Pensamento computacional e programação <i>scratch</i> no ensino fundamental: relato de experiência em uma escola pública do distrito federal	Sylvana Karla da Silva de Lemos; Cristiane Jorge de Lima Bonfim; Luísa de Souza Ferreira; Arthur Lucas Versiani	Pensamento Computacional; Scratch; Ensino Fundamental.
Revista Valore, 2021	Habilidades do Pensamento Computacional na abordagem de conceitos de Geometria	Fernando Oliveira Garcia; Aguinaldo Robinson de Souza e Wilson Massashiro Yonezawa	Ensino de Matemática; Pensamento Computacional; Geometria; Habilidades.

TANGRAM – Revista de Educação Matemática, 2022	Jogos de Boole no ambiente virtual como estratégia para trabalhar o raciocínio lógico.	Anne Caroline Cabral Rodrigues Cortez; Danilo Alvarenga Corrêa; Luciana de Oliveira Ferreira e Estaner Claro Romão	Jogos de Boole; Raciocínio Lógico; Resolução de problemas.
Revista Processando o Saber, 2022	O uso de softwares educativos na aprendizagem de lógica de programação para crianças do Ensino Fundamental I	Isabela Duarte Moreno e Simone Maria Viana Romano	Lógica de Programação; Educação; Crianças; Tecnologia.
Research, Society and Development, 2022	Os benefícios da utilização de jogos digitais para o ensino de programação para crianças	Amanda Viana Garcêz; Jean Mark Lobo de Oliveira	Ensino de programação; Educação infantil; Jogos digitais.

Fuente: Datos de la investigación (2023)

Quadro 3

Tesis y disertaciones seleccionadas

Título, año	Autor / Orientador (año)	Programa / IES
O uso de Lego Minsdstorms no ensino de conceitos de lógica de programação	Flávia dos Santos Zenaro / Marcos Augusto Francisco Borges (dissertação, 2018)	Programa de Pós-Graduação em Tecnologia / Unicamp
A autoeficácia no uso e desenvolvimento de tecnologias: uma iniciativa com meninas do Ensino Médio	Francielle de Mattos / Daniel Lucrédio (dissertação, 2018)	Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação / UFSCar
Ressignificando a lógica de programação: a utilização do software Scratch em um curso técnico em informática	Diego Berti Bagestan / Márcia Jussara Hepp Rehfeldt (dissertação, 2019)	Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas / Universidade do Vale do Taquari
Mapeamento do Pensamento Computacional por meio da ferramenta Scratch no contexto educacional brasileiro: análise de publicações do Congresso Brasileiro de Informática na Educação entre 2012 e 2017	Nayara Poliana Massa / Beatriz Gaydeczka (dissertação, 2019)	Programa de Mestrado Profissional em Inovação Tecnológica / UFTM
O Pensamento Computacional no processo de aprendizagem da Matemática nos anos finais do Ensino Fundamental	Ingrid Santella Evaristo / Adriana Aparecida de Lima Terçariol (dissertação, 2019)	Programa de Mestrado em Gestão e Práticas Educacionais / Uninove
O ensino de lógica de programação na educação básica e seus impactos	Riann Martinelli Batista / Euler Guimarães Horta (dissertação, 2019)	Programa de Pós-Graduação em Educação / UFVJM
Ensino de Algoritmos com o Software VisuAlg como recurso de simulação no Ensino Médio	Carlos Eduardo Gomes da Costa / Andreia A. Guimarães Strohschoen (dissertação, 2020)	Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas / Univates

Avaliação diagnóstica em pensamento computacional: um modelo para os alunos do Ensino Fundamental com base no Currículo de Referência do CIEB	Neide Aparecida Alves de Medeiros / Charles Andryê Galvão Madeira (dissertação, 2020)	Programa de Pós-Graduação em Inovação em Tecnologias Educacionais / UFRN
O desenvolvimento do conceito de pensamento computacional na educação matemática segundo contribuições da teoria histórico-cultural	Eloisa Rosotti Navarro / Maria do Carmo de Sousa (tese, 2021)	Programa de Pós-Graduação em Educação / UFSCar
Desenvolvimento do pensamento computacional utilizando histórias em quadrinhos apresentando conceitos da empatia para alunos do ensino fundamental na disciplina de História	Luís Antônio dos Santos Silva / Maria Augusta S. N. Nunes (dissertação, 2021)	Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação / UFS
Ensino e aprendizagem da matemática na educação básica utilizando tecnologias e desenvolvendo pensamento computacional: abordagem com Scratch, Portugol, Python e Geogebra	Marcos César Cabral Galvão / Ronaldo Freire de Lima (dissertação, 2021)	Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional / UFRN
Formação continuada em Pensamento Computacional para Professores do Ensino Fundamental: computação desplugada nas práticas educativas	Jeanne da Silva Barbosa Bulcão / Charles Andryê Galvão Madeira (dissertação, 2021)	Programa de Pós-Graduação em Inovação em Tecnologias Educacionais / UFRN

Fuente: Datos de la investigación (2023)

Como se aclaró anteriormente, solo es posible comentar una tipología de los trabajos encontrados (disertaciones y tesis), ofreciendo al lector un “recorte” del Estado del Conocimiento realizado, el cual constituye un capítulo de la tesis del primer autor de este artículo, cuya versión íntegra puede ser consultada allí.

Con esta delimitación, se pasa a continuación a la exposición de las investigaciones citadas en el Cuadro 3.

De las Disertaciones y la Tesis

De cada una de las investigaciones seleccionadas para la realización de una lectura más profunda se comentarán: el objetivo, la metodología, los principales referentes teóricos y las conclusiones.

Zenaro (2018), en la disertación titulada “O uso de Lego Minsdstorms no ensino de conceitos de lógica de programação”, afirmó que la utilización de la

robótica puede contribuir al proceso de construcción del conocimiento al resolver problemas de manera lúdica, estimulando el interés y la motivación por aprender más. Su estudio propone un análisis sobre la aplicación de la robótica pedagógica en el proceso de enseñanza-aprendizaje de conceptos relacionados con la asignatura de lógica de programación.

El propósito del estudio consistió en evaluar si la inclusión de la robótica en el proceso de enseñanza puede proporcionar a los estudiantes una mejor comprensión de los conceptos abordados. Con este fin, se elaboró una propuesta de enseñanza basada en el método Problem Based Learning (PBL)², utilizando un kit robótico como herramienta pedagógica. Dicha propuesta fue probada experimentalmente en un grupo de estudiantes de un curso técnico y, con el fin de evaluar el progreso de los alumnos, se aplicaron dos tipos de cuestionarios.

Los resultados obtenidos a través de la investigación evidenciaron un notable aumento en el compromiso y el interés de los estudiantes con respecto a la programación. Según la percepción de los alumnos, que fueron divididos en dos grupos distintos, uno utilizando el kit robótico y el otro Lego, el grupo que utilizó el kit robótico presentó, en promedio, menores dificultades para programar y una comprensión más sencilla del entorno de programación. No obstante, en el grupo que utilizó Lego se observaron percepciones más variadas entre los estudiantes.

Mattos (2018), en su disertación titulada “A autoeficácia no uso e desenvolvimento de tecnologias: uma iniciativa com meninas do Ensino Médio”, observó que las áreas relacionadas con la tecnología siguen siendo un territorio dominado por profesionales del sexo masculino; en este sentido, destaca estudios que demuestran que las niñas, a lo largo de los años escolares, son desalentadas a seguir una carrera en este ámbito, percibido como “cosa de chicos”. La autora también señala que existe un esfuerzo mundial por reducir el problema de la división sexual y la misoginia, mediante la enseñanza de conceptos de razonamiento lógico, principios de programación informática y pensamiento computacional.

En su trabajo, se propuso verificar si estas estrategias (la aplicación de cursos exclusivamente femeninos) podrían aumentar los niveles de eficacia en relación con el dominio de las tecnologías. La autora propuso un curso con proyectos colaborativos, con el objetivo de desarrollar el liderazgo y la autoeficacia en las

² El método Problem Based Learning (PBL), también conocido como Aprendizaje Basado en Problemas, es un enfoque educativo que sitúa al alumno como protagonista del proceso de aprendizaje.

alumnas, además de poner en práctica el potencial de las aplicaciones para resolver problemas del mundo real.

La autora recopiló datos mediante cuestionarios, entrevistas y diarios de clase, los cuales fueron analizados junto con las actividades desarrolladas durante el curso, y concluyó que la intervención propuesta y los enfoques utilizados tienen el potencial de acercar a las participantes al área de la Computación, reduciendo estereotipos y mitos culturales y sociales asociados a la misoginia en esta carrera.

Bagestan (2018), en su disertación titulada “Ressignificando a lógica de programação: a utilização do software Scratch em um curso técnico em informática”, realizó actividades con nueve estudiantes de un Curso Técnico en Informática, utilizando la herramienta computacional Scratch³, con el objetivo de desarrollar conocimientos en lógica de programación.

En su estudio, el autor constató, evidenciando tres categorías, las contribuciones que el software Scratch puede ofrecer en la enseñanza de la lógica de programación: estudio inicial de animaciones a través de la programación, aprendizajes de la lógica de programación y comparación de la evolución del conocimiento en lógica de programación.

Sus resultados señalaron que la herramienta Scratch es una opción viable para la enseñanza de la programación, incluso cuando los estudiantes tienen pocos conocimientos previos sobre ella. Asimismo, fue posible observar la lógica del pensamiento computacional en el desarrollo de proyectos de juegos digitales.

Massa (2019), en su disertación titulada “Mapeamento do Pensamento Computacional por meio da ferramenta Scratch no contexto educacional brasileiro: análise de publicações do Congresso Brasileiro de Informática na Educação entre 2012 e 2017”, tuvo como objetivo realizar un relevamiento de artículos publicados en los anales del Congreso Brasileño de Informática en la Educación, entre los años 2012 y 2017, relacionados con la enseñanza-aprendizaje del Pensamiento Computacional con Scratch.

Para ello, la autora analizó treinta artículos seleccionados tras el filtrado temático, utilizando una metodología que incluyó análisis cuantitativo y cualitativo. Los resultados indicaron que el público objetivo más frecuente es el de estudiantes de educación primaria y secundaria (entre 6 y 17 años), que participan en proyectos extracurriculares desarrollados en instituciones públicas de enseñanza.

³ Scratch es una plataforma de programación visual diseñada para niños y jóvenes, pero también es ampliamente utilizada por personas de todas las edades para aprender los conceptos básicos de programación. Disponible en <https://scratch.mit.edu/>.

Mediante el uso de estadística textual⁴, se generaron seis clases, que fueron identificadas, agrupadas y denominadas como: a) enseñanza de Scratch y del Pensamiento Computacional en la escuela; b) habilidades de resolución de problemas; c) construccionismo; d) uso de las tecnologías en el aula y en la vida cotidiana; e) enseñanza de fundamentos de la computación para docentes; f) entornos de desarrollo de software en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Las clases “c” y “d” fueron las que obtuvieron mayor destaque en las conclusiones de los artículos analizados por la investigadora, enfatizando la importancia del estudiante como constructor de su propio conocimiento, el desarrollo del trabajo colaborativo y el uso de la tecnología para el aprendizaje y para la vida.

Evaristo (2019), en su disertación titulada “O Pensamento Computacional no processo de aprendizagem da Matemática nos anos finais do Ensino Fundamental”, tuvo como objetivo principal analizar cómo el desarrollo del pensamiento computacional en la Educación Básica, más específicamente en los últimos años de la Educación Primaria, contribuye al proceso de enseñanza y aprendizaje de la Matemática.

La investigación, realizada en una escuela estatal ubicada en el municipio de São Paulo, adoptó un enfoque metodológico cualitativo para el desarrollo de este estudio, utilizando la investigación-intervención. Para la recolección de datos se emplearon diversos instrumentos, entre ellos la observación participante, cuestionarios, grupos focales y entrevistas semiestructuradas.

Los resultados obtenidos en este estudio permitieron al autor elaborar una mejor comprensión de cómo las prácticas pedagógicas orientadas al desarrollo del pensamiento computacional, en conexión con la Matemática y las Tecnologías Digitales de la Información y la Comunicación (TDIC), en especial la programación en el entorno escolar, pueden ampliar las posibilidades para la construcción colaborativa, significativa y contextualizada de nuevos conocimientos. Además, dichas prácticas ofrecen numerosas oportunidades para el desarrollo de competencias tecnológicas y lógico-matemáticas, entre otras, consideradas fundamentales para los estudiantes en el contexto actual.

Batista (2019), en su disertación titulada “O ensino de lógica de programação na educação básica e seus impactos”, propuso un proyecto de extensión universitaria cuyo objetivo era ofrecer el primer contacto con la lógica de

⁴ La estadística textual es un área de estudio que combina conceptos y técnicas de la estadística con el análisis de texto y el lenguaje natural. Se centra en la aplicación de métodos estadísticos para extraer información y conocimiento de grandes volúmenes de texto.

programación a estudiantes de la red pública. Buscó presentar la base estructural de los algoritmos mediante bloques encajables, con el fin de permitir que los participantes desarrollaran el pensamiento computacional y expresaran su creatividad mediante la creación de aplicaciones.

El autor realizó un estudio de caso en el que utilizó cuestionarios para recolectar datos sobre los impactos del contenido en estudiantes de la educación básica y, a partir de ello, concluyó que, a pesar del alto índice de deserción del curso, los participantes demostraron un elevado nivel de motivación y satisfacción con relación al contenido. Asimismo, el curso fue exitoso en incentivar la creatividad y proporcionar a los participantes una forma diferente de expresarse mediante el uso de herramientas que les eran previamente desconocidas.

Da Costa (2020), en su disertación titulada “Ensino de Algoritmos com o Software VisuAlg como recurso de simulação no Ensino Médio”, elaboró una propuesta pedagógica utilizando el software VisuAlg como recurso de simulación para el desarrollo de algoritmos. Sobre el pensamiento computacional, el autor lo define como la habilidad y la capacidad de comprender, definir, modelar, comparar, automatizar, sistematizar, representar y analizar problemas y soluciones, así como de analizar y resolver problemas de forma metódica y sistemática, construyendo algoritmos y comprendiendo e interactuando con el mundo digital.

El autor, mediante una intervención pedagógica realizada a lo largo de catorce encuentros presenciales en laboratorio y en modalidad en línea, presentó a los estudiantes ejemplos de algoritmos en formato textual y de diagramas de flujo; posteriormente, pasó a la resolución de problemas en papel, en los que los alumnos elaboraron respuestas en diagramas de flujo y pseudocódigo y, en la secuencia de los encuentros, validaron sus algoritmos en VisuAlg.

En sus resultados, el autor afirma que el uso de VisuAlg como recurso de simulación favoreció un mayor interés de los estudiantes durante las explicaciones, aumentando su participación y compromiso en el aula.

Medeiros (2020), en su disertación titulada “Avaliação diagnóstica em pensamento computacional: um modelo para os alunos do Ensino Fundamental com base no Currículo de Referência do CIEB”, señaló la urgencia de explorar prácticas que permitan a los estudiantes ejercitar y desarrollar habilidades demandadas en el mundo del trabajo, abarcando las profesiones del futuro y los desafíos académicos.

El autor presenta el término “pensamiento computacional” como una herramienta para ampliar el poder cognitivo y operativo humano, utilizando principios de la enseñanza de la Ciencia de la Computación para estimular el proceso de

resolución de problemas. Su trabajo propone un modelo de evaluación diagnóstica basado en el Currículo de Referencia en Tecnología y Computación, con el fin de mapear el nivel de competencia en computación de los estudiantes e identificar brechas de habilidades y competencias relacionadas con el pensamiento computacional. La investigación se llevó a cabo mediante un curso de extensión dirigido a docentes de la educación básica.

El investigador infiere, a partir de sus resultados, que el instrumento propuesto puede contribuir a mejorar las prácticas relacionadas con el razonamiento lógico y la resolución de problemas, mediante un aprendizaje más significativo y en consonancia con la BNCC.

Navarro (2021), en su tesis titulada “O desenvolvimento do conceito de pensamento computacional na educação matemática segundo contribuições da teoria histórico-cultural”, exploró el concepto de pensamiento computacional para su desarrollo en la Educación Matemática, utilizando nexos conceptuales y supuestos de la Teoría Histórico-Cultural. La autora analiza el movimiento lógico-histórico del término “pensamiento computacional” a través de un estudio del tipo Estado del Conocimiento, correspondiente al período de 2009 a 2019.

En su trabajo, que parte de la pregunta orientadora “¿Cuáles son los posibles nexos conceptuales que contribuyen al desarrollo del pensamiento computacional en el contexto de la Educación Matemática?”, la investigadora afirma, a partir de sus resultados, que no existe consenso sobre el concepto de pensamiento computacional entre los autores que emplean el término en sus investigaciones.

Aún basándose en la Teoría Histórico-Cultural, determina tres nexos conceptuales del pensamiento computacional en la Educación Matemática: resolución de problemas, pensamiento algebraico y pensamiento algorítmico. A partir de estos nexos, desarrolló el concepto de “Pensamiento Computacional en la Educación Matemática”, que consiste esencialmente en desarrollar el pensamiento computacional como medio para ampliar las capacidades de resolución de problemas.

Silva (2021), en su disertación titulada “Desenvolvimento do pensamento computacional utilizando histórias em quadrinhos apresentando conceitos da empatia para alunos do ensino fundamental na disciplina de História”, reflexionó sobre la necesidad de preparar a los estudiantes para profesiones que aún no existen y sobre la importancia del pensamiento computacional en este contexto. El autor define el pensamiento computacional como un área orientada a la resolución y formulación de problemas en diversos contextos, utilizando fundamentos de la

computación de manera eficiente y desarrollando el pensamiento lógico en cualquier área del conocimiento.

Utilizando historietas (cómic) en la asignatura de Historia para la presentación de conceptos de empatía a estudiantes de la Educación Primaria, el autor desarrolló su experimento con doce alumnos de quinto grado durante ocho semanas, con el fin de responder a la pregunta: “¿Es posible desarrollar el pensamiento computacional utilizando historietas integradas en la asignatura de Historia, mediante la presentación de conceptos de empatía a estudiantes de la Educación Primaria?”.

Sobre la empatía, el autor señala que existe consenso entre los teóricos respecto a la fuerte influencia que esta puede ejercer en los procesos de toma de decisiones, especialmente cuando se relaciona con cuestiones de cuidado, respeto y moralidad.

El investigador presentó sus resultados de forma cuantitativa, mediante el análisis y la aplicación del Computational Thinking Test (CTt) ⁵, y sugirió finalmente la realización del experimento con una muestra mayor y en modalidad presencial.

Galvão (2021), en su disertación titulada “Ensino e aprendizagem da matemática na educação básica utilizando tecnologias e desenvolvendo pensamento computacional: abordagem com Scratch, Portugol, Python e Geogebra”, presentó el uso de programas informáticos para la enseñanza y el aprendizaje de la matemática, con el objetivo de desarrollar el pensamiento computacional. El enfoque se propuso en tres modalidades: “Laboratorio de Matemática”, “Juegos y Gamificación” y “Construcción de Algoritmos y Programación”. Utilizando diversas herramientas de software, como GeoGebra⁶, Scratch, *Portugol*⁷ y *Python*⁸, la investigación explora la construcción de algoritmos y programas para resolver problemas matemáticos y lógicos.

⁵ El Computational Thinking Test (Test de Pensamiento Computacional) es una evaluación diseñada para medir la capacidad de una persona para aplicar los principios del pensamiento computacional en la resolución de problemas.

⁶ GeoGebra es un software educativo que combina recursos matemáticos, geométricos y algebraicos. Se utiliza para explorar y visualizar conceptos matemáticos, realizar cálculos, crear gráficos y animaciones interactivas. Disponible en <https://www.geogebra.org/>.

⁷ Portugol es un lenguaje de programación simplificado y didáctico, desarrollado para ayudar en el aprendizaje y la enseñanza de la programación. Disponible en <http://lite.acad.univali.br/portugol/>.

⁸ Python es un lenguaje de programación interpretado, de alto nivel y de propósito general. Es conocido por su sintaxis simple y legible, lo que lo convierte en un lenguaje muy popular entre programadores de todos los niveles de experiencia. Disponible en <https://www.python.org/>.

El autor parte del problema de investigación: “¿En la enseñanza de la matemática en la educación básica es posible utilizar software para presentar conceptos y estimular el aprendizaje, así como desarrollar en el estudiante el pensamiento computacional?”. Para investigarlo, adopta una metodología bibliográfica, con un relevamiento de conocimientos enunciados por diferentes autores, a partir de lo cual afirma que es posible mitigar barreras en el uso de tecnologías mediante el empleo de software; asimismo, concluye que es posible utilizar tecnologías para presentar conceptos, estimular el aprendizaje y ayudar al estudiante en el desarrollo del pensamiento computacional.

Bulcão (2021), en su disertación titulada “Formação continuada em Pensamento Computacional para Professores do Ensino Fundamental: computação desplugada nas práticas educativas”, citó la BNCC, destacando las competencias relacionadas con el Pensamiento Computacional, las cuales incluyen el reconocimiento de patrones, la abstracción, el razonamiento lógico y el pensamiento creativo, competencias que convergen en la resolución de problemas, considerada por la autora como una de las habilidades más importantes en el contexto social y profesional actual.

La autora sostiene que, para incentivar el desarrollo del pensamiento computacional por parte de los estudiantes, es imprescindible capacitar a los docentes para que adopten una nueva perspectiva sobre las estrategias pedagógicas, teniendo en cuenta la escasez de recursos tecnológicos en sus contextos de trabajo. La investigación propone un modelo de formación continua que estimula el desarrollo de habilidades relacionadas con esta temática. Dicho modelo contempla la práctica de la Computación Desconectada⁹ en las escuelas como medio para transmitir estos conocimientos a los estudiantes.

Se llevó a cabo un trabajo de sistematización de la primera versión del Curso de Formación Continua en pensamiento computacional para docentes, realizado en 2019 en modalidad presencial, en el marco del Programa Norte-rio-grandense de pensamiento computacional. Este curso funcionó como un pretest para evaluar las estrategias, metodologías y recursos utilizados, con el fin de proponer mejoras para la construcción de un nuevo modelo de formación.

⁹ La Computación Desconectada, también conocida como Computación sin ordenador o Computación Off-line, se refiere a un enfoque de enseñanza y aprendizaje de la informática que no requiere el uso de dispositivos electrónicos. En su lugar, utiliza actividades y juegos prácticos para enseñar conceptos fundamentales de programación, pensamiento computacional y resolución de problemas

En sus conclusiones, la autora señala que una formación con énfasis práctico, centrada en la adquisición de habilidades y competencias, es capaz de desarrollar el potencial necesario para construir una identidad docente acorde con las necesidades contemporáneas de la profesión. Ello favorece la capacidad de resolución de problemas y el desarrollo del conocimiento pedagógico-tecnológico en relación con el pensamiento computacional, incluyendo la curaduría y creación de materiales vinculados a la temática, así como la aplicación de prácticas educativas en las escuelas de la red de enseñanza.

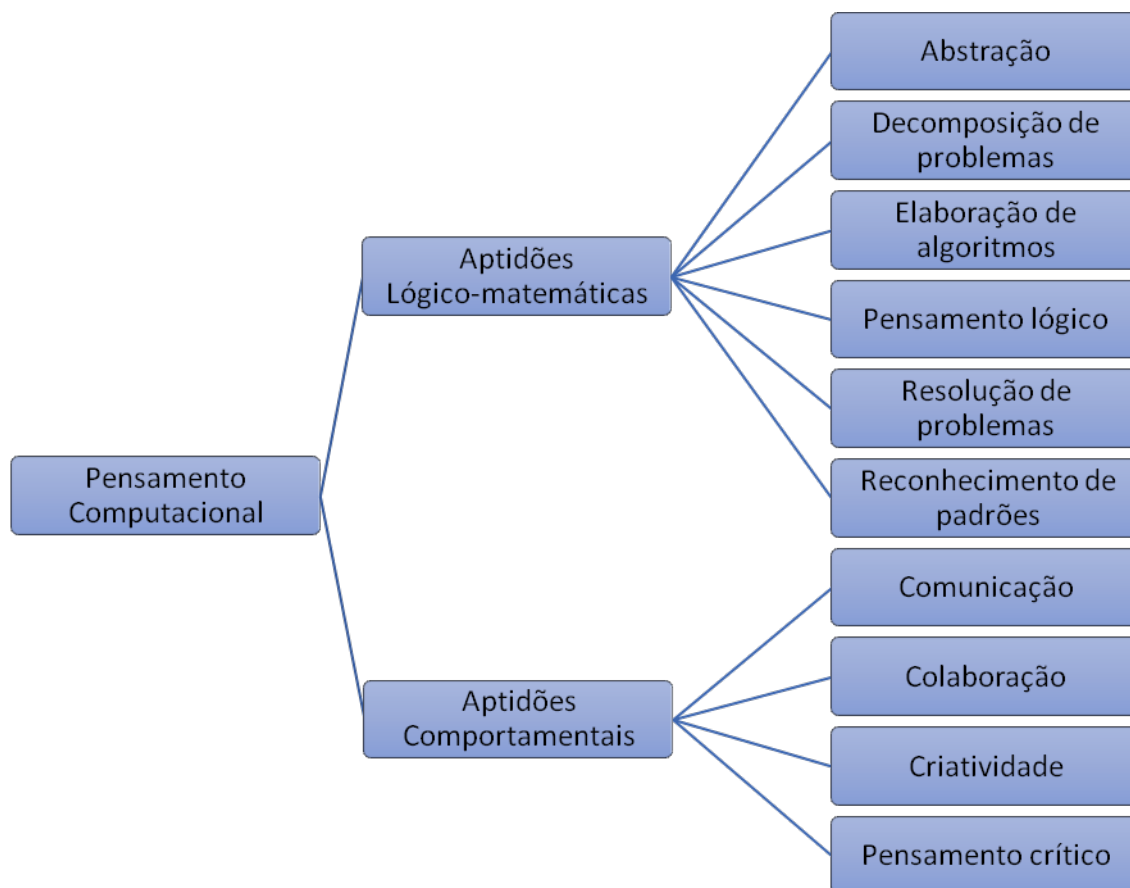
Algunas Consideraciones sobre las Investigaciones Seleccionadas

Tras la selección y lectura de las investigaciones aquí descritas, se retoma la pregunta que dio origen a este Estado del Conocimiento: ¿Qué aptitudes son movilizadas por el individuo en el proceso de desarrollo del pensamiento computacional?

El desarrollo del pensamiento computacional es un proceso que abarca diversas aptitudes y habilidades cognitivas y creativas. Estas, de manera conjunta, son esenciales para la resolución de problemas complejos, la creación de algoritmos eficaces y la comprensión de sistemas computacionales. Además, el pensamiento computacional puede ayudar a los estudiantes a comprender mejor conceptos lógicos como proposiciones, conectores lógicos y tablas de verdad.

A partir del análisis de las disertaciones y tesis seleccionadas para la composición de este Estado del Conocimiento, fue posible sistematizar, en el diagrama de flujo de la Figura 1, algunas aptitudes movilizadas en el aprendizaje matemático, las cuales fueron agrupadas en esta investigación únicamente con fines pedagógicos en dos categorías: lógico-matemáticas y comportamentales. Cabe señalar que algunas investigaciones no presentaron evidencias claras que permitieran encuadrarlas en una de estas categorías; por otro lado, dichas categorías no son excluyentes, es decir, muchas investigaciones desarrollaron actividades que contribuyeron a la construcción o al perfeccionamiento de más de una de estas aptitudes.

Figura 1



Fuente: Elaboración de los autores (2023)

Nota. [Descripción de la imagen] Diagrama de flujo que presenta dos grupos de habilidades que conforman el pensamiento computacional: las aptitudes lógico-matemáticas y las aptitudes comportamentales. Cada uno de estos grupos está compuesto por una serie de habilidades, a saber: para las aptitudes lógico-matemáticas, abstracción, descomposición de problemas, elaboración de algoritmos, pensamiento lógico, resolución de problemas y reconocimiento de patrones; y para las aptitudes comportamentales, comunicación, colaboración, creatividad y pensamiento crítico. [Fin de la descripción].

La categoría “aptitudes lógico-matemáticas” abarca aptitudes relacionadas con el análisis y la resolución de problemas complejos, lo que incluye:

- **Abstracción:** la abstracción implica la capacidad de aislar y centrarse en los aspectos más importantes de un problema, ignorando detalles irrelevantes. De acuerdo con Grover y Pea (2013), la abstracción permite que los estudiantes generalicen conceptos y los apliquen a distintos contextos, aspecto observado y fomentado por Bulcão (2021) en su investigación.
- **Descomposición de problemas:** como señala Wing (2006), la descomposición es la habilidad de dividir un problema en partes más pequeñas y manejables para facilitar la elaboración de la solución, la cual muchas veces se alcanza posteriormente mediante el conjunto de las soluciones de las partes divididas. La descomposición es un punto clave discutido en la investigación de Zenaro (2018).

- **Elaboración de algoritmos:** la elaboración de algoritmos consiste en desarrollar una secuencia lógica de pasos para resolver un problema específico. Tal como subraya Wing (2006), la formulación de algoritmos es la habilidad de construir un procedimiento lógico paso a paso para resolver un problema, estrategia que puede observarse en las actividades propuestas en las investigaciones de Costa (2020) y Galvão (2021).

- **Pensamiento lógico:** se refiere a la habilidad de aplicar reglas y principios lógicos para resolver un problema o tomar decisiones, tal como es señalado por Zenaro (2018) y Batista (2019) en sus estudios.

- **Resolución de problemas:** la investigación de Navarro (2021) aborda esta habilidad al explicar los pasos de identificación de un problema, análisis de la información disponible y búsqueda de soluciones viables; desde una comprensión más amplia, ampliamente defendida en la BNCC (Brasil, 2018), “resolver problemas” trasciende las actividades desarrolladas en el aula y se entiende como una práctica cotidiana, es decir, el estudiante desarrolla estrategias para resolver problemas reales de su vida diaria, analizando la información recibida, estudiando patrones, poniendo a prueba hipótesis y verificando resultados.

Por su parte, en la categoría “aptitudes comportamentales” se encuentran aptitudes relacionadas con la forma en que los estudiantes abordan los problemas e interactúan entre sí, tales como:

- **Reconocimiento de patrones:** el reconocimiento de patrones es la capacidad de identificar regularidades o similitudes en conjuntos de datos o situaciones. Resnick (2017) señala que el reconocimiento de patrones es una habilidad sumamente importante que ayuda a las personas a identificar información útil y elaborar predicciones. En la investigación de Bulcão (2021) se destaca la habilidad de identificar patrones y relaciones en datos o informaciones para encontrar soluciones.

- **Comunicación:** puede entenderse como la habilidad de comunicar ideas y soluciones de manera clara y precisa a otras personas; este es un aspecto destacado en la investigación de Evaristo (2019).

- **Colaboración:** se refiere a la habilidad de trabajar en equipo para resolver un problema o realizar una tarea de forma eficaz, respetando la opinión de los demás, estableciendo diálogos y buscando conjuntamente las soluciones a los problemas propuestos, como se desprende de las investigaciones de Evaristo (2019) y Batista (2019).

- **Creatividad:** es la habilidad que permite a los estudiantes generar soluciones innovadoras y creativas para resolver problemas o mejorar procesos, como se describe en las investigaciones de Batista (2019), Sousa (2020), De Souza (2019) y Perlin (2019). Cabe destacar que investigaciones contemporáneas señalan que la creatividad es “un proceso complejo, multifacético y heterogéneo, con diferentes formas y niveles de expresión, cuya existencia depende de condiciones muy diversas y de la presencia de otros procesos psicológicos complejos” (Martínez, 2002, p. 190). Según Lubart (2007, p. 17), “la creatividad requiere una combinación particular de factores relevantes del individuo, como capacidades intelectuales y rasgos de personalidad, además del contexto ambiental”. Se trata, por tanto, de un “proceso sociocultural y no solamente un fenómeno individual” (Alencar y Fleith, 2003, p. 16).

- **Pensamiento crítico:** es la habilidad de evaluar informaciones y soluciones para identificar posibles problemas o fallas, dado que algunos pasos del proceso pueden haber sido trazados o planificados de manera incorrecta e incluso la solución aparente puede resultar equivocada; por estas razones, es necesario pensar críticamente sobre el proceso, desde el inicio hasta el final. Se subraya que el término “crítico”, en el contexto filosófico, no se alinea con el sentido común de hacer críticas, sino con la idea de utilizar la razón para analizar y reflexionar sobre algo a partir de los elementos disponibles (Bicudo y Garnica, 2021). Esta habilidad es comentada por De Souza (2019) en su investigación.

Estas dos categorías —aptitudes lógico-matemáticas y aptitudes comportamentales— abarcan un conjunto de aptitudes fundamentales para el desarrollo del pensamiento computacional, proporcionando una base sólida para que los individuos puedan utilizar la lógica y la tecnología de manera eficaz en la resolución de problemas y en la interacción con el mundo digital.

Resulta pertinente destacar que, aunque la BNCC (Brasil, 2018) no presenta una definición explícita de pensamiento computacional, es posible comprender, en diversos de sus pasajes —como el que se destaca a continuación—, que la formación que propone para el estudiante contempla esta dimensión. En la cita siguiente se percibe la relevancia de las categorías de aptitudes lógico-matemáticas y comportamentales, aun cuando se expresen mediante otros términos:

En el nuevo escenario mundial, reconocerse en su contexto histórico y cultural, comunicarse, ser creativo, analítico-crítico, participativo, abierto a lo nuevo, colaborativo, resiliente, productivo y responsable requiere mucho más que la acumulación de información. Requiere el desarrollo de competencias para aprender a aprender, saber manejar la información cada vez más disponible, actuar con discernimiento y responsabilidad en los contextos de las culturas digitales, aplicar

conocimientos para resolver problemas, tener autonomía para tomar decisiones, ser proactivo para identificar los datos de una situación y buscar soluciones, convivir y aprender con las diferencias y las diversidades (Brasil, 2018, p. 14, énfasis de los autores).

De ello se infiere que desarrollar el pensamiento computacional es más que aprender a programar o a manejar sistemas virtuales; es, sobre todo, una forma de pensar aplicada a diversas situaciones de la vida cotidiana, ya sean escolares o no.

Reflexiones sobre la Lógica y el Pensamiento Computacional a partir de Algunas Teorías Educativas

Las disertaciones y tesis analizadas indican que el aprendizaje de la lógica es fundamental para el desarrollo de habilidades en áreas como la matemática (razonamiento lógico), la ciencia de la computación (lenguajes de programación) y la filosofía (retórica y lógica simbólica). De este modo, el pensamiento computacional puede constituirse en una herramienta valiosa para apoyar el aprendizaje de dichas habilidades y preparar a los estudiantes para enfrentar desafíos futuros.

Para reflexionar sobre este punto — sin olvidar que, en el caso específico de este artículo, se encuentra estrechamente vinculado con la lógica —, esta última sección aproxima toda la discusión realizada a algunas teorías del aprendizaje. Se entiende que este constituye un primer movimiento que puede ayudar a docentes e investigadores a apropiarse de la temática y a planificar su práctica pedagógica, ya que, al reflexionar a partir de la teoría con la que estén más familiarizados, podrán pensar en enfoques y evaluaciones acordes con sus conceptos, potencialidades y limitaciones. Se expondrán, de forma sintética y en diálogo con las aptitudes organizadas en el Diagrama de Flujo 1, las principales ideas de las siguientes teorías: la Teoría de la Autodeterminación, la Teoría del Concepto de Flujo, la Teoría de la Lógica Mental y la Teoría del Construccinismo.

- **Teoría de la Autodeterminación:** esta teoría fue desarrollada por Deci y Ryan en 1985 y enfatiza la importancia de tres necesidades psicológicas básicas para la motivación intrínseca de los individuos: autonomía, competencia y relación. La autonomía se refiere a la capacidad del individuo para actuar de manera autónoma, teniendo control sobre sus propias elecciones y decisiones; la competencia alude a la necesidad de sentirse eficaz al realizar tareas o alcanzar metas; y, finalmente, la relación se refiere a la necesidad de conexión social y de pertenencia.

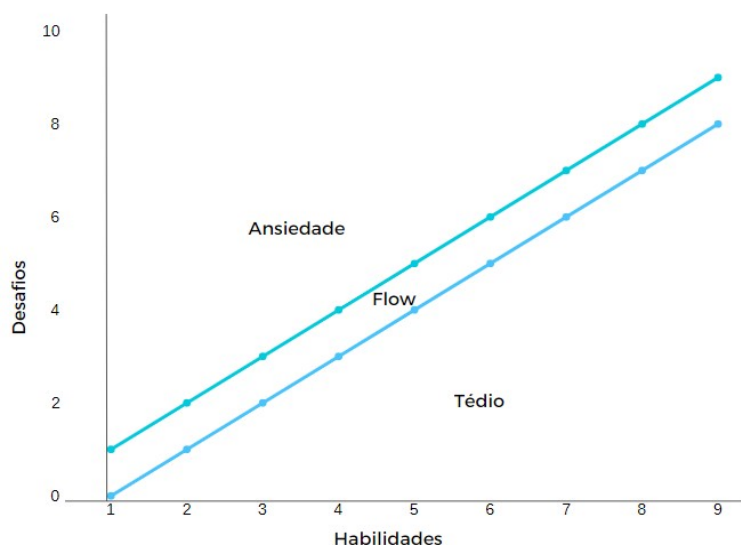
Al considerar el desarrollo del pensamiento computacional desde la perspectiva de la Teoría de la Autodeterminación, resulta necesario proporcionar a

los estudiantes un entorno que satisfaga estas tres necesidades psicológicas básicas: autonomía, competencia y relación. El estudiante ejerce y desarrolla su autonomía a medida que intenta, por sí mismo, abstraer el problema planteado, descomponerlo en partes y elaborar un algoritmo para su resolución. En la medida en que sus intentos resulten exitosos, el estudiante va adquiriendo competencia para enfrentar otras situaciones similares, es decir, va reconociendo patrones. Por su parte, la necesidad de relación se ve favorecida mediante la comunicación y la colaboración con sus pares durante el desarrollo de las actividades.

- **Teoría del Concepto de Flujo:** esta teoría fue propuesta por Csikszentmihalyi en 1990 y sostiene que el estado de flujo ocurre cuando una persona se encuentra totalmente inmersa en una actividad desafiante que se corresponde con sus habilidades, lo que da lugar a un estado de concentración profunda y gratificación intrínseca. La figura que se presenta a continuación constituye una representación gráfica de esta teoría.

Figura 2

Gráfico que representa la Teoría del Concepto de Flujo



Fuente: Figura adaptada de Csikszentmihalyi (1990)

Nota. [Descripción de la imagen] Gráfico del primer cuadrante que presenta, en el eje horizontal, denominado Habilidades, una graduación de 0 a 9 unidades; y, en el eje vertical, denominado Desafíos, una graduación de 0 a 10. En la región delimitada del primer cuadrante, hay dos rectas paralelas con una inclinación de 45 grados y, entre ellas, aparece escrito "Flow", es decir, Flujo. Por encima de la línea superior aparece escrito "Ansiedad" y, por debajo de la línea inferior, "Aburrimiento". [Fin de la descripción].

El eje vertical del gráfico representa el nivel de desafío de la actividad, mientras que el eje horizontal representa el nivel de habilidad del individuo. El estado de "flujo" se alcanza cuando existe un equilibrio ideal entre desafío y habilidad, de

modo que la persona se encuentra completamente involucrada y concentrada en la actividad, experimentando una sensación de placer y atemporalidad. En caso de que el nivel de los desafíos propuestos exceda las habilidades del estudiante, este sentirá ansiedad; si el nivel de los desafíos es inferior a las habilidades del estudiante, sentirá aburrimiento. Según la Teoría del Concepto de Flujo, ambas situaciones deben evitarse.

Al considerar el desarrollo del pensamiento computacional desde la perspectiva de la Teoría del Concepto de Flujo, es necesario proponer a los estudiantes actividades acordes con las habilidades que ya han desarrollado previamente y, solo a partir de ahí, ir aumentando gradualmente su nivel de dificultad. Aquello que el autor de la teoría denomina “habilidades” equivale a las aptitudes lógico-matemáticas y comportamentales, las cuales deben ser respetadas y constantemente desafiadas para seguir desarrollándose, aunque dentro de una secuencia progresiva y continua que no genere aburrimiento ni ansiedad en el estudiante.

- **Teoría de la Lógica Mental:** desarrollada principalmente por Philip Johnson-Laird, propone que el razonamiento humano se basa en la construcción y manipulación de modelos mentales internos, en lugar de la aplicación directa de reglas formales de la lógica clásica. Desde esta perspectiva, cuando una persona realiza un razonamiento deductivo, crea representaciones mentales de las situaciones descritas por las premisas y verifica si la conclusión es verdadera en dichos modelos (Johnson-Laird, 1983). La teoría de la lógica mental enfatiza que el razonamiento es un proceso flexible y adaptativo, más alineado con el razonamiento cotidiano que con sistemas formales rígidos, aproximándose así a la forma en que los seres humanos comprenden e interactúan con el mundo (Johnson-Laird, 2006).

Esta teoría tiene implicaciones relevantes para el desarrollo de estrategias educativas y de herramientas digitales para la enseñanza de la lógica, ya que sugiere que actividades que estimulan la construcción activa de modelos mentales pueden favorecer una comprensión más intuitiva y eficaz de los conceptos lógicos. Al considerar el desarrollo del pensamiento computacional desde la perspectiva de la Teoría de la Lógica Mental, se entiende que las aptitudes lógico-matemáticas se incrementan mediante procesos de “ensayo y error”; es decir, cuando el estudiante intenta resolver una actividad —y, para ello, busca abstraer, descomponer el problema, identificar patrones y elaborar un algoritmo para su resolución—, en realidad está construyendo un modelo mental que será aplicado en situaciones futuras similares.

- **Teoría del Construccinismo:** teoría desarrollada por Seymour Papert (2008), que sostiene que el aprendizaje de los estudiantes debe estar mediado por materiales concretos, en lugar de proposiciones abstractas. Esta perspectiva se basa en las ideas de “aprender haciendo” y “aprender a aprender”, de modo que el estudiante es protagonista de su propio aprendizaje, construyendo su conocimiento y reflexionando sobre dicha construcción a lo largo de todo el proceso, con el docente como mediador. Para Papert (2008), las personas construyen conocimiento de forma más eficaz cuando participan activamente en la creación de objetos en el mundo, en un proceso que implica crear y analizar modelos que posteriormente son asimilados y facilitan el acceso a ideas abstractas. En relación con la lógica y los lenguajes de programación, el autor defiende en su teoría que “el computador no debe utilizarse de manera que enseñe al niño, sino que es el niño quien debe enseñar al computador, programándolo” (Massa, Oliveira y Santos, 2022, p. 115). De este modo, para programar, los estudiantes deben aprender un lenguaje que el computador pueda entender, a fin de comunicarse con él. Papert (1985) destaca que, al lograr éxito en las tareas de programación de un computador, los estudiantes adquieren una sensación de dominio sobre la máquina y establecen un contacto íntimo y bien estructurado con algunas ideas fundamentales de la ciencia y de la matemática, lo que los ayuda en la construcción de nuevos y diversos modelos intelectuales.

Como se puede observar, las relaciones entre el aprendizaje de la lógica y el desarrollo del pensamiento computacional pueden abordarse desde diferentes teorías, lo que permite a los docentes que desean incorporar estos temas en sus prácticas pedagógicas estudiarlos desde múltiples perspectivas. Esta pluralidad posibilita reflexionar sobre el potencial de esta temática para la educación, pero también sobre cuánto aún necesita ser investigada a partir de estos y de otros enfoques.

Consideraciones Finales

Desarrollar habilidades de resolución de problemas, razonamiento lógico, organización de la información, creatividad e innovación son algunos de los resultados del pensamiento computacional. Dichas habilidades están directamente relacionadas con el aprendizaje de la lógica, que también implica la resolución de problemas mediante el uso del razonamiento lógico. Por lo tanto, promover el pensamiento computacional en las escuelas no solo prepara a los estudiantes para

los desafíos tecnológicos del futuro, sino que también los capacita para enfrentar los complejos problemas del mundo contemporáneo de manera más eficaz, al aplicar estas habilidades en diversas situaciones de la vida real.

Las investigaciones seleccionadas contribuyen a romper con el sentido común, que suele entender el pensamiento computacional como algo exclusivamente y directamente asociado al lenguaje de programación y a actividades realizadas en la computadora, ya que presentan enfoques desarrollados no solo en este tipo de dispositivos, sino también utilizando bloques de ensamblaje y computación desconectada, por ejemplo. Asimismo, permiten reflexionar sobre el pensamiento computacional desde diferentes enfoques (como la creación de historietas) y múltiples temáticas (como su consideración en actividades orientadas a promover el empoderamiento femenino¹⁰).

En relación con los educadores, las investigaciones destacan la importancia de proporcionarles herramientas y formación práctica, con el fin de que desarrollen habilidades en pensamiento computacional y se adapten a las demandas actuales de la profesión, lo cual impactará en su práctica docente y les permitirá compartir y/o construir este conocimiento junto con sus estudiantes.

Es en este sentido que los próximos pasos de la tesis en desarrollo apuntan a un profundizamiento en las cuestiones de la enseñanza de la lógica y del pensamiento computacional, abordadas desde la perspectiva de la gamificación. Estos tópicos, considerados conjuntamente, potenciarán la investigación de estrategias para integrar el pensamiento computacional y la enseñanza de la lógica a partir del desarrollo de un juego orientado a la enseñanza de la lógica silogística, basado en la obra *The Game of Logic* (1886), de Lewis Carroll. Estudios previos señalan que el juego creado por Carroll, al ser transformado en una aplicación para teléfonos móviles, tiene potencial para contribuir al desarrollo de las mencionadas aptitudes lógico-matemáticas y comportamentales (Duarte, Montoito & Lindemann, 2025).

Referencias

Alencar, E. S. de; & Fleith, D. de S. (2003). *Criatividade: múltiplas perspectivas*.
Brasília: Editora UnB.

¹⁰ Cabe destacar que promover la igualdad de género es uno de los diecisiete Objetivos de Desarrollo Sostenible que la Organización de las Naciones Unidas (ONU) espera que el mundo alcance hasta el año 2030 (<https://unric.org/pt/objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel/>); también es un eje específico de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2020).

- Almeida, M. E. B. de; Valente, J. A. (2019). Pensamento computacional nas políticas e nas práticas em alguns países. *Revista Observatório*, 5(1), 202-242.
<https://doi.org/10.20873/uft.2447-4266.2019v5n1p202>
- Bagestan, D. B. (2019). *Ressignificando a lógica de programação: a utilização do software Scratch em um Curso Técnico em Informática*. [Dissertação de Mestrado, Universidade do Vale do Taquari].
<https://www.univates.br/bdu/items/61477e6c-8e8e-48ce-9b01-b28a03706400>
- Batista, R. M. (2019). *Ensino de lógica de programação na educação básica e seus impactos*. [Dissertação de Mestrado, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri]. <https://repositorio.ufvjm.edu.br/items/069f4dca-7ab6-4161-ab9a-b32a42f64825>
- Bicudo, M. A. V.; & Garnica, A. V. M. (2021). *Filosofia da Educação Matemática*. Belo Horizonte: Autêntica.
- Brasil. (2018). *Base Nacional Comum Curricular*. Ministério da Educação. Brasília.
https://basenacionalcomum.mec.gov.br/8_versaofinal_site.pdf
- Brisolara, M. (2020). Pensamento computacional e atividade de programação: perspectivas para o ensino da matemática. *Revista Sergipana de Matemática e Educação Matemática*, 5(2), 195-208.
<https://doi.org/10.34179/revisem.v5i2.14422>
- Bulcão, J. da S. B. (2021). *Formação continuada em pensamento computacional para professores do ensino fundamental: computação desplugada nas práticas educativas*. [Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Norte]. <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/48475>
- Carroll, L. (1886). *The game of logic*. Nova York: MacMillian and CO.
- Cortez, A. C. C. R.; Corrêa, D. A.; Ferreira, L. de O; & Romão, E. C. (2022). Jogos de Boole no ambiente virtual como estratégia para trabalhar o raciocínio lógico. *TANGRAM – Revista de Educação Matemática*, 5(2), 150-169.
<https://doi.org/10.30612/tangram.v5i2.14415>
- Costa, C. E. G. da. (2020). *Ensino de algoritmos com o software VisuAlg como recurso de simulação no ensino médio técnico*. 2020. [Dissertação de

Mestrado, Universidade do Vale do Taquari].

<https://www.univates.br/bdu/items/e2e31688-1265-4f84-b1e8-ac062e3bb7be>

Csikzentmihaly, M. (1990). *Flow: the psychology of optimal experience*. New York: Harper & Row.

Deci, E. L.; & Ryan, R. M. (1985). The general causality orientations scale: self-determination in personality. *Journal of research in personality*, 19(2), 109-134. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0092656685900236>

Duarte, C.; Montoito, R.; & Lindemann, J. L. (2025). História da lógica simbólica e gamificação: atividades para o ensino. São Paulo: Livraria da Física.

Evaristo, I. S. (2019). *O pensamento computacional no processo de aprendizagem da matemática nos anos finais do ensino fundamental*. [Dissertação de Mestrado, Universidade Nove de Julho].
<http://bibliotecatede.uninove.br/handle/tede/2180>

Galvão, M. C. C. (2021). *Ensino e aprendizagem da matemática na educação básica utilizando tecnologias e desenvolvendo pensamento computacional: abordagem com Scratch, Portugal, Python e Geogebra*. [Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Norte].
<https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/45644>

Garcêz, A. V.; & Oliveira, J. M. L. de. (2022). Os benefícios da utilização de jogos digitais para o ensino de programação para crianças. *Research, Society and Development*, 11(17), 1-8. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i17.38122>

Garcia, F. O.; Souza, A. R. de; & Yonezawa, W. M. (2021). Habilidades do pensamento computacional na abordagem de conceitos de geometria. *Revista Valore*, 6(Edição Especial), 679-692.
<https://doi.org/10.22408/revva602021840679-692>

Gerhardt, T. E.; & Silveira, D. T. (Org.). (2009). *Métodos de pesquisa*. Porto Alegre: Editora da UFRGS.
<https://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf>

Grover, S.; & Pea, R. (2013). Computational thinking in K–12: a review of the state of the field. *Educational researcher*, 42(1), p. 38-43.
<https://journals.sagepub.com/doi/10.3102/0013189X12463051>

- Jesus, A. M. (2018). Robô de baixo custo programável por voz para portadores de necessidades especiais aprenderem programação: projeto e algoritmos. *For Science*, 6(1), 1-13. <https://doi.org/10.29069/forscience.2018v6n1.e293>
- Johnson-Laird, P. N. (1983). *Mental models: towards a cognitive science of language, inference, and consciousness*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Johnson-Laird, P. N. (2006). *How we reason*. Oxford: Oxford University Press.
- Lemos, S. K. da S. de; Bonfim, C. J. de L.; Ferreira, L. de S.; & Versiani, A. L. (2021). Pensamento Computacional e Programação Scratch no Ensino Fundamental: Relato de experiência em uma Escola Pública do Distrito Federal. *Revista Eletrônica Sala de Aula em Foco*, 10(2), 12-12. [10.36524/saladeaula.v10i2.1403](https://doi.org/10.36524/saladeaula.v10i2.1403)
- Lubart, T. (2007). *Psicologia da criatividade*. Porto Alegre: Artmed.
- Martínez, A. M. (2002). A criatividade na escola: três direções de trabalho. *Linhas críticas*, 8(15), 189-206. <https://doi.org/10.26512/lc.v8i15.3057>
- Massa, N. P. (2019). *Mapeamento do Pensamento Computacional por meio da ferramenta Scratch no contexto educacional brasileiro: análise de publicações do Congresso Brasileiro de Informática na Educação entre 2012 e 2017*. [Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Triângulo Mineiro]. <http://bdtd.ufbm.edu.br/handle/tede/861>
- Massa, N. P.; Oliveira, G. S. de; & Santos, J. A. dos. (2022). O construcionismo de Seymour Papert e os computadores na educação. *Cadernos da Fucamp*, 21(52), 110-122. <https://revistas.fucamp.edu.br/index.php/cadernos/article/view/2820>
- Mattos, F. de. (2018). *A autoeficácia no uso e desenvolvimento de tecnologias: uma iniciativa com meninas do ensino médio*. [Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de São Carlos]. <https://repositorio.ufscar.br/handle/20.500.14289/11993>
- Medeiros, N. A. A. de. (2020). Avaliação diagnóstica em pensamento computacional: um modelo para os alunos do Ensino Fundamental com base no Currículo de

Referência do CIEB. [Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Norte]. <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/32727>

Moreno, I. D.; & Romano, S. M. V. (2022). O uso de softwares educativos na aprendizagem de lógica de programação para crianças do ensino fundamental I. *Revista Processando o Saber*, 14(1), 162-180.

<https://www.fatecpg.edu.br/revista/index.php/ps/article/view/253>

Morosini, M. C.; & Fernandes, C. M. B. (2014). Estado do Conhecimento: conceitos, finalidades e interlocuções. *Educação Por Escrito*, 5(2), p. 154–164.

<https://doi.org/10.15448/2179-8435.2014.2.18875>

Morosini, M. S. P; Kohle-Santos, P. & Bittencourt, Z. (2021). *Estado do conhecimento: teoria e prática*. Editora CRV, Curitiba.

Navarro, E. R. (2021). *O desenvolvimento do conceito de pensamento computacional na educação matemática segundo contribuições da teoria histórico-cultural*. [Tese de Doutorado. Universidade Federal de São Carlos].

<https://repositorio.ufscar.br/handle/20.500.14289/15112>

Papert, S. (1985). *LOGO: computadores e educação*. São Paulo: Brasiliense.

Papert, S. (2008). *A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática*. Porto Alegre: Artes Médicas.

Perlin, R.; Macedo, R. T.; & Silveira, S. R. (2019). Uma abordagem construtivista no ensino de algoritmos e lógica de programação com o auxílio de uma ferramenta gamificada. *E-xacta*, 12(1), 29-43.

<https://doi.org/10.18674/exacta.v12i1.2731>

Queiroz, R. L.; Sampaio, F. F.; & Santos, M. P. dos. (2019). DuinoBlocks4Kids: utilizando tecnologia livre e materiais de baixo custo para o exercício do pensamento computacional no Ensino Fundamental I por meio do aprendizado de programação aliado à robótica educacional. *Revista Brasileira de Informática na Educação – RBIE*, 27(2), 167-196.

<http://milanesa.ime.usp.br/rbie/index.php/rbie/article/view/v27n02167197>

Resnick, M. (2017). The seeds that Seymour sowed. *International Journal of Child-Computer*. <https://web.media.mit.edu/~mres/papers/IJCCI-seeds-seymour-sowed.pdf>

- Rodrigues, E. V.; & Souza, L. D. de. (2021). Instituto de Hackers: o pensamento computacional aplicado ao ensino médio integrado profissionalizante. *Informática na educação: teoria & prática*, 24(1), 115-128. <https://doi.org/10.22456/1982-1654.109902>
- Santos, T. S.; Santos, S. C.; & Javaroni, S. L. (22-27 de novembro, 2021). A Produção de Conhecimento Matemático e a Programação Computacional: possíveis aproximações. VIII Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil.
- Silva, L. A. dos S. (2021). *Desenvolvimento do pensamento computacional utilizando histórias em quadrinhos apresentando conceitos da empatia para alunos do ensino fundamental na disciplina de história*. [Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Sergipe]. <https://ri.ufs.br/jspui/handle/riufs/15016>
- Silva, M. M. da; Miorelli, S. T.; & Kologeski, A. L. (2018). Estimulando o pensamento computacional com o projeto Logicando. *Revista Observatório*, 4(3), 206-238. <https://sistemas.uft.edu.br/periodicos/index.php/observatorio/article/view/4080>
- Sousa, J. S. de P. C.; Meirinhos, M; Patrício, M. R; & Gonçalves, V. (2020). Da programação por blocos ao pensamento computacional: contributos do projeto Gen10s. *Medi@ções: Revista Online*, 8(2), 63-78. <https://bibliotecadigital.ipb.pt/entities/publication/9d3f2bfb-bde1-4b00-98a3-b8294c85da59>
- UNESCO (2020). *Do acesso ao empoderamento: estratégia da UNESCO para a igualdade de gênero na e por meio da educação para 2019-2025*. Paris: UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000372464>
- Ventura, J. P. C.; & Gomes, C. R. (2021). Softwares no ensino de matemática: um olhar sobre a BNCC. *Boletim Cearense de Educação e História da Matemática*, 8(23), 846-860. <https://doi.org/10.30938/bocehm.v8i23.4961>
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-45, <https://doi.org/10.1145/1118178.111821>
- Zenaro, F. dos S. (2018). *O uso de Lego Minsdstorms no ensino de conceitos de lógica de programação*. [Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas]. <https://repositorio.unicamp.br/Acervo/Detalhe/1080834>

Recibido: 19/03/2024

Revisado: 19/11/2025

Aprobado: 04/10/2025

Publicado: 27/02/2026