

# REVISTA PRISMA SOCIAL N° 41

## LA INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN: INNOVACIÓN PEDAGÓGICA Y EDUCACIÓN VIRTUAL

2° TRIMESTRE, ABRIL 2023 | SECCIÓN ABIERTA | PP. 194-211

RECIBIDO: 30/4/2022 – ACEPTADO: 11/4/2023

### PROCESO DEL PENSAMIENTO CRÍTICO Y COMPUTACIONAL EN EL APRENDIZAJE DE LA MATEMÁTICA EN EDUCACIÓN SECUNDARIA

### PROCESS OF CRITICAL AND COMPUTATIONAL THINKING IN THE LEARNING OF MATHEMATICS IN SECONDARY EDUCATION

JULIA ÁNGELA RAMÓN ORTIZ / [JULIA.RAMONON@UDH.EDU.PE](mailto:JULIA.RAMONON@UDH.EDU.PE)

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO, PERÚ

JESÚS VILCHEZ GUIZADO / [JVILCHEZ@UNHEVAL.EDU.PE](mailto:JVILCHEZ@UNHEVAL.EDU.PE)

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN, PERÚ



prisma  
social  
revista  
de ciencias  
sociales

## RESUMEN

La pandemia de la COVID-19 ha transformado las formas de enseñar y aprender la matemática en la secundaria; lo que llevó a implementar nuevas estrategias de enseñanza orientadas al logro de aprendizajes significativos en el área de matemática, con mediación de la tecnología digital y otros recursos pedagógicos propios del siglo XXI. El trabajo tiene como objetivo, analizar y explicar la incidencia del pensamiento crítico y computacional en el aprendizaje de conceptos y procedimientos matemáticos en el alumnado de educación secundaria. El enfoque investigativo es de corte mixto que combina fuentes de información y perspectivas de análisis tanto cualitativo como cuantitativo; el diseño es no experimental; los instrumentos de recolección de datos son: cuestionario tipo Likert y prueba cognitiva; el análisis de los datos se realiza mediante la estadística descriptiva. Los resultados del trabajo evidencian un desarrollo sostenido del pensamiento crítico y computacional en el alumnado durante las actividades de aprendizaje de la matemática, expresado en la fluidez del manejo de conceptos y procedimientos lógicos en la resolución de problemas; estadísticamente existe una correlación del nivel de aprendizaje logrado con el desarrollo del pensamiento crítico y computacional de 0.545 y 0.823, respectivamente. Se concluye que el pensamiento computacional y crítico desarrollado por el alumnado de educación secundaria influye significativamente en el aprendizaje y en el desarrollo de competencias matemáticas, con implicaciones en el nivel de satisfacción sobre sus logros académicos y personales.

## PALABRAS CLAVE

*Pensamiento computacional; pensamiento crítico; nivel de aprendizaje; competencia matemática; educación secundaria.*

## ABSTRACT

The COVID-19 pandemic has transformed the ways of teaching and learning mathematics in high school, leading to the implementation of new teaching strategies aimed at achieving meaningful learning in the area of mathematics, with the mediation of digital technology and other pedagogical resources of the 21st century. The objective of this work is to analyze and explain the incidence of critical and computational thinking in the learning of mathematical concepts and procedures in secondary school students. The research approach is mixed, combining qualitative and quantitative sources of information and perspectives of analysis; the design is non-experimental; the data collection instruments are: Likert-type questionnaire and cognitive test; the data analysis is carried out by means of descriptive statistics. The results of the work show a sustained development of critical and computational thinking in the students during the mathematics learning activities, expressed in the fluency in the handling of concepts and logical procedures in problem solving; statistically, there is a correlation between the level of learning achieved and the development of critical and computational thinking of 0.545 and 0.823, respectively. It is concluded that the computational and critical thinking developed by secondary school students significantly influences learning and the development of mathematical competencies, with implications in the level of satisfaction with their academic and personal achievements.

## KEYWORDS

*Computational thinking; critical thinking; learning level; mathematical competence; secondary education.*

## 1. INTRODUCCIÓN

La sociedad actual está inmersa en grandes desafíos y oportunidades de corte social, cultural y tecnológico divergentes y convergentes para la realización de actividades personales y grupales como integrante del mundo tecnológico y global. Una de las respuestas a la diversidad desde cauces positivos que se identifica con las oportunidades de participación y logros de todos los involucrados en la educación (alumnado, directivos, profesorado, la familia y la comunidad) (Plancarte, 2017), proveyendo al alumnado de mayores oportunidades desde el horizonte de logros académicos y sociales (Dainez y Smolka, 2019).

En la actualidad, se trata de establecer estrategias metodológicas y pensamientos directrices orientados a la optimización del proceso educativo, sustentados en teorías y procedimientos lógicos encaminados a un aprendizaje eficiente de la de los tópicos de la matemática que acarree el desarrollo de competencias en el alumnado del nivel secundaria. Se propugna que la formación educativa esté conectada a la realidad, para que tenga un significado concreto y útil en la vida del alumnado (Matienzo, 2020), desarrollando, de manera contextualizada, los contenidos teóricos, fomentando el desarrollo del pensamiento crítico en la resolución de problemas de su vida diaria y social, con la finalidad de que desarrollen competencias, capacidades y su futura inserción laboral (Vendrelli y Rodríguez, 2020).

Según MINEDU (2018), es prioritario garantizar una educación de calidad, mediante normas que impulsen el logro de un perfil profesional de competitividad global, con políticas acordes a la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, aprobada por la Organización de las Naciones Unidas en el 2015. En esta línea, en el área de matemática de educación secundaria, uno de los retos del profesorado es el logro de aprendizajes y el desarrollo de competencias matemáticas por parte de estudiantado, a través de la implementación de estrategias concordantes con los objetivos educacionales en el área de matemática contenidos en el currículo nacional.

En esta línea, el enfoque de competencias en la educación secundaria hace cada vez más dinámico las actividades educativas en todas las áreas de formación, brindándoles calidad educativa y pertinente, acorde con las necesidades local, regional, nacional e internacional (MINEDU, 2018). En correspondencia con las políticas para la mejora de la calidad educativa que propugna una formación integral del alumnado en correspondencia con las necesidades de la sociedad actual.

### 1.1. PENSAMIENTO CRÍTICO

El pensamiento crítico está conceptualizado en términos de dos dimensiones, las habilidades cognitivas y las disposiciones afectivas, concebidas como la capacidad para examinarse y evaluarse que posee cada individuo y es la actividad cognitiva asociada a la evaluación de los productos del pensamiento, considerada un elemento esencial para resolver problemas, tomar decisiones y para ser creativos (Robles, 2019).

Entonces, la consolidación del pensamiento crítico, a través de las capacidades mencionadas, posibilita la interpretación de circunstancias o realidades, basadas en evidencia conceptual, metodológica y contextual, en las que se sustenta esa solución al problema (Facione, 2007). Aquí se muestra las habilidades intelectuales como: «Mente abierta; Análisis; Madurez cogniti-

va; Búsqueda de la verdad; Sistemática; Curiosidad; y Confianza en sí mismo» (Ossa *et al.*, 2018, p. 20). El pensamiento crítico es activo, tiene habilidad cognitiva. Son fundamentales las razones para creer en algo, debe llegar a alguna meta, esto hace que la acción tenga un objetivo consciente haciendo que el trabajo sea sistemático (Guichot, 2013).

A través del pensamiento crítico, se puede determinar que la lógica, construida o resuelta a través de los pensamientos abstractos y críticos mentales, ganan un conocimiento mayor y su nivel crítico de decisión es más preciso, sustentado en las experiencias anteriores, la capacidad de razonar en problemas simulados, el orden y claridad que ha ganado la mente (Mackay *et al.*, 2018). En esta línea, se concibe como pensador crítico a la persona inquisitiva, bien informada, que razona de manera lógica, de mente abierta, flexible, justa y honesta en sus actos, prudente y clara al momento de emitir juicios, ordenada cuando se trata de enfrentar situaciones complejas, diligente en la búsqueda de información relevante, razonable en la selección de criterios, enfocada en preguntar, indagar e investigar; persistente en la búsqueda de resultados precisos como las circunstancias y problemas o la situación los permitan.

De lo descrito, las habilidades del pensador crítico se pueden resumir en cinco dimensiones: (a) formularse preguntas en base a los problemas que se encuentren, (b) obtener, buscar, seleccionar y evaluar la información (c) hacer conclusiones razonables, (d) pensar sin prejuicios, siendo receptivo a otras ideas y evaluándolas para reconocerlas y valorando sus consecuencias, y (e) comunicar de manera efectiva las alternativas de solución a problemas complejos (Paul y Elder, 2005).

El pensamiento crítico está inmerso en toda actividad humana, pero muestra su trascendencia en la educación, pues es considerado como una habilidad indispensable para enfrentar los retos en un mundo globalizado y también permite al profesorado y al alumnado desenvolverse dentro de un proceso de enseñanza-aprendizaje que exige claridad, eficacia, precisión y equidad en la resolución de problemas (López-Ruíz, 2021).

En suma, la manera de concretar el pensamiento crítico en el aula es a través de trabajos de investigación y resolución de problemas que estimulen la reflexión del alumnado dentro de su contexto, con criterios claros, que permiten establecer una relación directa con las habilidades de este tipo de pensamiento. Así, un trabajo de investigación permite que el alumno desarrolle las características de un pensador crítico (Cangalaya, 2020).

## 1.2. PENSAMIENTO COMPUTACIONAL

La sociedad actual está rodeada del mundo de la computación y, a su vez, los avances tecnológicos de la revolución digital nos sitúan ante lo que algunos autores vienen a denominar la cuarta revolución industrial (Cabrera, 2017). En este orden de cosas, el pensamiento computacional está adquiriendo cada vez más relevancia por el rápido desarrollo de las nuevas tecnologías (Denning, 2017). En palabras de Wing (2006, p. 33), «el pensamiento computacional implica resolver problemas, diseñar sistemas y comprender el comportamiento humano, haciendo uso de los conceptos fundamentales de la informática». Es decir, que la esencia del pensamiento computacional es pensar de manera análoga a como lo haría un profesional de informática o sistemas cuando nos enfrentamos a un problema.

Según Zapotecatl (2018), el pensamiento computacional se sustenta en un conjunto de habilidades que permiten formular modelos mentales necesarios para plantear la solución de problemas, con uso o no de computadoras. Mientras Sarmiento (2016) considera al pensamiento computacional como un método para resolver problemas, de manera que puedan ser implementados con una computadora, donde el alumnado no solo usuarios de la herramienta sino constructores de ellas. Entonces, esta forma de pensamiento es en esencia ser analítico, cuya esencia son las abstracciones, la algoritmización, el reconocimiento de patrones y la perseverancia, así como la adopción de una ruta lógica para la resolución de problemas. También, el proceso del pensamiento computacional interviene en la formulación de los problemas y sus soluciones, que pueden ser adaptada a un procesador de información (Cuny *et al.*, 2010).

Desde la perspectiva práctica, el pensamiento computacional es un recurso que posibilita la formulación de problemas, de tal manera que sus soluciones puedan ser representadas como pasos computacionales y algoritmos dentro de un modelo computacional dado (Adell *et al.*, 2019). Ello posibilita la realización de trabajos de manera organizada a través de procesos y procedimientos lógicos, sustentados en ideas y razonamientos propios de la persona, con el cual se siente identificado y puede compartirlo con los demás, mediante el intercambio de ideas y de información.

La puesta en práctica del pensamiento computacional, en el contexto de la educación actual, se torna cada vez más imprescindible, ya que garantiza la eficiencia del proceso de enseñanza-aprendizaje, a través del uso pertinente de la tecnología digital y todo lo que las relaciona, a través de:

- Realizar actividades y trabajos en equipo a través de intercambio de ideas y conocimientos para encontrar soluciones.
- Descomponer un problema en partes, la posibilidad de poder analizarlo para su mejor manejo y así poder procesar los datos.
- Realizar procesos de abstracción del problema, organizar los datos de manera lógica, pensar, analizar e identificar soluciones.
- Organizar datos de manera lógica y analizar las simulaciones, para luego automatizar las soluciones mediante pensamiento algorítmico (una serie de pasos ordenados).

Identificar, analizar, generalizar y transferir el proceso de solución con el objeto de encontrar la combinación de pasos y recursos más eficientes y efectivos.

Según las características descritas, el desarrollo del pensamiento computacional fortalece un conjunto de habilidades necesarias para la solución de problemas complejos y multidisciplinarios de forma creativa (Zapotecatl, 2018). Este pensamiento involucra también el pensamiento lógico, matemático, sistémico, algorítmico y paralelo; que se complementa con el razonamiento, la coincidencia de patrones, el pensamiento procedimental y el pensamiento recursivo (Sarmiento, 2016). La praxis de este pensamiento incluye habilidades tales como modelar y descomponer un problema, procesar datos, crear algoritmos y generalizarlos, propio de problemas matemáticos.

La praxis del pensamiento computacional propicia que las personas adopten un rol más activo para reconocer problemas de interés público o personal, y proponer soluciones innovadoras

basadas en sus principios (Zapotecatl, 2018). En el proceso pedagógico, la inclusión del pensamiento computacional se torna cada vez más importante para la comprensión de la naturaleza algorítmica y computacional de la resolución de problemas con el uso de tecnología digital (Cárdenas, 2016). Este hecho tiene especial importancia en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática, pues el alumno mediante su pensamiento crítico y otros pensamientos logra realizar acciones para asimilar y resolver problemas, a través del diseño de sistemas análogo a los procesos que realiza una computadora.

### **1.3. APRENDIZAJE DE LA MATEMÁTICA**

Desde la perspectiva de la OCDE (2003), las competencias matemáticas se conciben como «la capacidad individual para identificar y comprender el papel que desempeñan las matemáticas en el mundo, emitir juicios bien fundados, utilizar las matemáticas y comprometerse con ellas...» (p. 3). Entonces, el aprendizaje de la matemática por parte del alumnado se constituye un factor determinante en su formación.

La dimensión enseñanza y aprendizaje de las matemáticas plantea una serie de desafíos en la formación matemática (Friz *et al.*, 2018). En el presente estudio, se consignan como dimensiones del aprendizaje de la matemática en la educación secundaria, la comprensión conceptual, destrezas procedimentales, formulación y resolución de problemas, comunicación y argumentación matemática y la actitud hacia las situaciones matemáticas.

#### **Comprensión conceptual**

Los conceptos son de especial importancia en el aprendizaje de la matemática porque constituyen la naturaleza con que opera el pensamiento matemático, y tienen como propósito representar la relación de la matemática y la realidad objetiva. La comprensión conceptual de la matemática se expresa en la capacidad de aprender conceptos, leyes, teoremas, hechos o datos que se deben recordar, para analizar una operación intelectual, y sirven como recursos en la creación de estructuras basadas en la lógica mental.

#### **Destrezas procedimentales**

Los procedimientos se aprenden adquiriendo las acciones, automatizando su ejecución, generalizando su uso, y reflexionando sobre el propio procedimiento (Valls, 1992). Aquí, la tarea del profesorado es modelar el procedimiento, luego invitar a hacer con su apoyo, y luego de manera independiente. La destreza procedimental se evidencia cuando alumno da pasos secuenciales evidenciando el desarrollo de habilidad lógica e intuitiva en el proceso de resolución de problemas matemáticos.

#### **Formulación y resolución de problemas**

La formulación de problemas matemáticos es un proceso que comprende la extracción de los datos de un problema en el lenguaje real, identificación de variables de decisión, formulación de la función objetivo, identificación de las restricciones del problema y de las variables y estructuración del modelo matemático. Mientras que la resolución de problemas matemáticos consiste en la construcción de conocimientos y habilidades con sentido y significado, donde

alumnado tienen la oportunidad de aprender a enfrentar diferentes tipos de problemas, formular argumentos, emplear procedimientos en función del problema que se trata de resolver, fomentando la autonomía y confianza en sí mismo y en sus capacidades.

### **Comunicación y argumentación matemática**

La comunicación consiste en hacer extensivo el conocimiento matemático a través de la comprensión e interpretación de diagramas, gráficas y expresiones simbólicas, que evidencian las relaciones entre conceptos y variables matemáticas para darle significado, comunicar argumentos y conocimientos, así como para reconocer conexiones entre conceptos matemáticos aplicables a situaciones problemáticas de la realidad.

### **Actitud hacia situaciones matemáticas**

Comprender la importancia de aplicar la matemática para realizar actividades de la vida diaria. La actitud hacia la matemática supone un proceso de reflexión y argumentación sobre la racionalidad, legitimidad e importancia de esos valores que se evidencia en el comportamiento del alumnado frente a cuestiones relacionadas con la matemática.

Desde la teoría descrita, resulta relevante preguntarse: ¿Cuál es el nivel de utilización del pensamiento crítico y computacional por los/as alumnos/as de educación secundaria en el proceso de aprendizaje de los contenidos matemáticos? Por tanto, el presente estudio pretende analizar la praxis y la percepción que se tiene del pensamiento crítico y computacional como elemento catalizador de las habilidades matemáticas en el alumnado, a partir de las variables en estudio.

La capacidad de desarrollar en forma sostenida la capacidad de tener el pensamiento crítico y pensamiento computacional es muy importante, en cualquier situación de su vida y en cualquier área de aprendizaje, pues le posibilita tener una visión más integral y sistemática de emprender actividades para la solución de problemas complejos y poder realizar decisiones correctas. El objetivo de este trabajo de investigación es analizar la influencia e importancia que tiene el pensamiento crítico y el pensamiento computacional para el logro de aprendizaje de las matemáticas en la educación secundaria. Luego, a partir de los hallazgos, promover el desarrollo del pensamiento computacional y pensamiento crítico, en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la matemática en la secundaria.

## **2. DISEÑO Y MÉTODO**

La metodología adoptada para abordar esta investigación es de tipo mixta, caracterizada por la complementariedad metodológica de lo cuantitativo y cualitativo. Lo cuantitativo se evidencia en que el estudio se basa en una muestra de sujetos y que los datos obtenidos fueron analizados estadísticamente (Coutinho, 2018). Mientras, el carácter cualitativo del estudio busca ofrecer información de las actividades de aprendizaje en base en conceptos como motivaciones, comportamientos, actitudes y razones de las/os participantes, cuya interpretación forma parte de la resolución de la problemática en cuestión (Flick, 2016), a través de la comprensión, interpretación y descripción de los resultados obtenidos desde la percepción del alumnado y del profesorado de educación secundaria sobre la pertinencia del pensamiento crítico y computacional.

El nivel del estudio es descriptivo correlacional y un diseño no experimental sustentado en el análisis de datos e información de la realidad.

En el proceso investigativo, en primer lugar, se realiza una revisión bibliográfica referido a los temas de pensamiento crítico, pensamiento computacional y el proceso de aprendizaje de la matemática, en segunda instancia se ha procedido con la realización del seguimiento de las actividades de enseñanza y aprendizaje de la matemática para evidenciar la praxis de las dos pensamientos como condicionantes del aprendizaje de los tópicos de la matemática en la educación secundaria. Según los considerandos expuestos, el estudio tuvo como objetivo analizar y explicar la incidencia del pensamiento computacional y del pensamiento crítico en el aprendizaje y el desarrollo de competencias matemáticas en el alumnado de educación secundaria.

Teniendo en cuenta el objetivo de la investigación, se formularon dos preguntas de investigación: ¿Cuál es el nivel de desarrollo del pensamiento crítico y computacional por el alumnado de educación secundaria?, ¿Cómo se relaciona el desarrollo y la práctica del pensamiento crítico y computacional del alumnado de secundaria con el nivel de logro de aprendizajes en el área de matemática?

Con la finalidad de dar respuesta coherente y objetiva a las interrogantes planteadas, se formula como hipótesis de investigación, postulándose que existe una relación directa del desarrollo del pensamiento crítico y computacional con el nivel de aprendizaje de la matemática en la educación secundaria, la misma fue comprobada de manera fáctica con procedimientos estadísticos sustentada en datos.

## 2.1. PARTICIPANTES

La muestra de estudio estuvo conformada por 76 alumnos/as pertenecientes al quinto grado de secundaria de instituciones públicas y privadas matriculados en el segundo semestre del año académico 2021. Los integrantes de la muestra de estudio fueron escogidos mediante el método no probabilístico en su modalidad por conveniencia. De los sujetos que integraron la muestra para el presente estudio, 34 pertenecen a colegios privados y 42 a colegios estatales, en ambos casos sus edades fluctúan entre 15 y 17 años. A quienes se realiza un seguimiento sistemático, sustentado en problemas matemáticos de soluciones no triviales, nivel de confianza a la hora de abordar situaciones complicadas, la tolerancia a aspectos incongruentes y controversiales en el abordar el problema, capacidad para desarrollar problemas no estructurados, la capacidad de análisis y orden lógico en su abordaje, desempeño en el equipo de trabajo y comunicación matemática; que se constituyen en los fundamentos del pensamiento crítico y computacional.

## 2.2. INSTRUMENTOS

Para la recolección de datos, se elaboró un cuestionario con ítems orientado a la evaluación del desarrollo y la puesta en práctica del pensamiento crítico y el pensamiento computacional por el alumnado, para luego analizar su incidencia en el aprendizaje de la matemática. El cuestionario para la medición de las variables pensamiento crítico y pensamiento computacional consta de 10 ítems de carácter valorativo referidos a los indicadores considerados para cada variable. Para evaluar el nivel de desarrollo del pensamiento crítico y computacional, se utilizó una rú-

brica con cuatro criterios de calificación: óptimo (4), bueno (3), regular (2) y deficiente (1) que permitieron describir las dimensiones de las dos variables; el nivel de logro en el aprendizaje de la matemática se mide a través de una prueba con puntuaciones en el sistema vigesimal (00 a 20), según cuatro niveles de logro propuestos por el Ministerio de Educación: logro destacado (20 a 18), logro esperado (de 17 a 14), en proceso (de 13 a 11, y en inicio (de 10 a 00). La rúbrica, el cuestionario y guía de entrevista aplicados fueron diseñados por los investigadores y validados por juicio de expertos, luego se realizó una prueba piloto calculando la consistencia interna para cada instrumento, a través del Coeficiente Alpha de Cronbach, siendo en promedio el coeficiente de validación superior a 0,8, lo que muestra un alto grado de homogeneidad o consistencia de los ítems.

### 3. TRABAJO DE CAMPO Y ANÁLISIS DE DATOS

#### 3.1. TRABAJO DE CAMPO

El trabajo de campo se realizó en el segundo semestre de 2021, durante el retorno progresivo a las clases presenciales con cumplimiento de los protocolos sanitarios, así como el rediseño y adecuación de las estrategias y métodos didácticos para llevar a cabo el proceso de enseñanza y aprendizaje de la matemática.

Los datos se recolectaron de manera presencial, los ítems de los instrumentos estuvieron orientados a evaluar las dimensiones del pensamiento computacional, pensamiento crítico y logros obtenidos en el aprendizaje de la matemática, por parte del alumnado, garantizando, en todo momento, la objetividad y la veracidad de la información a partir de los datos que fueron recolectados. Se tuvo como meollo de atención la puesta en práctica de procedimientos que contienen la actuación del pensamiento crítico y el pensamiento computacional durante las clases en la educación secundaria que llevan clases en la modalidad semipresencial.

#### 3.2. ANÁLISIS DE DATOS

Para llevar a cabo el análisis de los datos, estos se ingresaron en una hoja de cálculo Excel, y, posteriormente, se procedió al análisis estadístico haciendo uso del software Minitab 20. En primer lugar, se presentan los resultados en tablas de distribución de frecuencias de las respuestas dadas a los ítems correspondientes a las dimensiones de las tres variables en estudio; luego, se calcula la relación del pensamiento computacional y pensamiento crítico desarrollado alumno de la secundaria, con el nivel de aprendizaje logrado de los contenidos matemáticos, con la finalidad de determinar el vínculo o relación existente entre las variables en base a las respuestas obtenidas.

### 4. RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados y su respectivo análisis en orden: primero, se presenta los resultados del cuestionario administrado para las tres variables en estudio y se realiza el análisis descriptivo correspondiente. En segundo lugar, se hace el análisis correlacional e inferencial de las variables dos a dos, luego se realiza el análisis de regresión bilineal de la variable aprendizaje de la matemática con las variables pensamiento computacional y pensamiento crítico.

#### 4.1. RESULTADOS DESCRIPTIVOS REFERIDOS AL PENSAMIENTO CRÍTICO

Respecto de los resultados obtenidos de los ítems correspondientes a las cinco dimensiones del desarrollo del pensamiento crítico en el alumnado de secundaria, se puede resaltar que en la dimensión recepción y evaluación de ideas y comunicación de resolución de problemas, llegaron a un porcentaje mayor a un nivel óptimo con el 29,52 % y 28,12 %, respectivamente. Mientras que en las dimensiones selección de información y formulación de preguntas tuvieron la mayoría una puntuación buena, con el 40,12 % y 36,78 %, respectivamente. También se puede notar que el mayor porcentaje en la calificación regular se otorga a la formulación de preguntas; mientras el porcentaje más alto de calificación deficiente corresponde a la realización de conclusiones razonables (tabla 1). Los resultados expuestos confirman que más del 61 % del alumnado han desarrollado de manera adecuada el pensamiento crítico para afrontar problemas matemáticos como uno de los recursos en el proceso de su aprendizaje.

**Tabla 1. Nivel de calificación porcentual del desarrollo del pensamiento crítico**

Dimensiones del pensamiento crítico	óptimo	bueno	regular	deficiente	Total %
Formulación de preguntas	23.4	36.78	29.25	10.55	100.00
Selección y evaluación de información	20.34	40.12	25.12	14.42	100.00
Realización de conclusiones razonables	22.18	36.25	26.24	15.33	100.00
Recepción y evaluación de ideas	29.52	33.18	24.74	12.56	100.00
Comunicación de solución de problemas	28.12	38.31	24.35	9.22	100.00
Promedio porcentual de percepción	24.72	36.93	26.00	12.35	100.00

**Fuente: elaboración propia**

Según el resumen de la tabla 1, respecto a su pensamiento crítico desarrollado, el 36,93 % de los/as alumnos/as que participaron en el estudio consideraron como bueno, seguido del 26,00 % que consideraron como regular, mientras que el 24,72 % lo desarrollaron de manera óptima y solo el 12,35 % lo desarrolló de manera deficiente. Estos resultados, desde la perspectiva del alumnado, evidencian que el modelo del pensamiento crítico se viene practicando de manera sostenida por el alumnado en su conjunto, puesto que coadyuba en forma significativa en la resolución de problemas y logro de aprendizajes en el área de matemática.

#### 4.2. RESULTADOS DESCRIPTIVOS SOBRE PENSAMIENTO COMPUTACIONAL

Según los hallazgos, la calificación que se atribuye al pensamiento computacional desarrollado por el alumnado de secundaria, en promedio el 38,29 % de los/as participantes se ubican en el nivel bueno, en tanto que el 28,93 % tienen una praxis óptima de este pensamiento

Según los hallazgos, la calificación que se atribuye al pensamiento computacional desarrollado por el alumnado de secundaria, en promedio el 38,29 % de los/as encuestados se ubican en el nivel bueno, que el 28,93 % tienen una praxis óptima de este pensamiento, mientras el 26,13 % poseen esta habilidad de manera regular y solo el 6,64 % de los/as evaluados/as están en un nivel deficiente (tabla 2). Estos resultados muestran que, aproximadamente el 67,23 % los/as participantes poseen una forma de pensar y actuar durante el proceso de su aprendizaje similar al procedimiento que realizan las computadoras.

**Tabla 2. Desarrollo del pensamiento computacional del alumnado expresado porcentualmente**

Dimensiones	óptimo	Bueno	regular	deficiente	Total %
Realización de actividades y trabajo en equipo.	24.44	42.56	25.33	7.67	100.00
Descomposición de problemas en sus partes.	30.56	39.67	21.44	8.33	100.00
Proceso de abstracción del problema.	28.67	36.24	27.76	7.33	100.00
Organización lógica y automatización de soluciones.	33.22	37.67	24	5.11	100.00
Identificación y generalización de soluciones.	27.78	35.33	32.11	4.78	100.00
Promedio porcentual de desarrollo del pensamiento computación	28.93	38.29	26.13	6.64	100.00

Fuente: elaboración propia

### 4.3. RESULTADOS DEL APRENDIZAJE DE LA MATEMÁTICA

Los resultados de aprendizaje se sustentan en las notas obtenidas en la evaluación del nivel de logro de aprendizaje de los contenidos curriculares ordinalizados (tabla 3). Como resultado global de las dimensiones del aprendizaje de la matemática, 37,14 % de los sujetos de estudio llegaron al nivel «logro esperado», el 27,41 % tuvieron un «logro destacado», mientras el 27,16 % se ubican «en proceso» y solo el 6,11% quedaron en la etapa de «en inicio» (tabla 3). En consecuencia, se puede destacar que aproximadamente el 67,22 % de los/as alumnos/as de educación secundaria llegaron a un logro destacado o esperado en su aprendizaje, el 26,67 % se ubican en proceso y solo el 8,29 % se quedaron rezagados en el nivel inicio; este resultado posiblemente se deba a la puesta en acción de procedimientos didácticos sustentados en el pensamiento crítico y computacional, así como de la tecnología digital en el proceso de aprendizaje de la matemática.

**Tabla 3. Nivel de logro de aprendizaje de la matemática por dimensiones expresado en porcentajes**

Aprendizaje de la matemática	logro destacado	logro esperado	en proceso	en inicio	Total %
Comprensión conceptual	22.12	42.32	25.34	10.22	100.00
Destrezas procedimentales	28.32	40.13	19.22	12.33	100.00
Formulación y resolución de problemas	30.52	37.25	26.78	5.45	100.00
Comunicación y argumentación matemática	29.33	33.66	28.35	8.66	100.00
Actitud hacia las situaciones matemáticas	26.78	32.33	36.11	4.78	100.00
Promedio porcentual del nivel de logro de aprendizaje	27.41	37.14	27.16	8.29	100.00

Fuente: elaboración propia

#### 4.4. ANÁLISIS CORRELACIONAL E INFERENCIAL

Para determinar la relación que pueda existir entre la práctica del pensamiento crítico y computacional con el aprendizaje de los contenidos matemáticos por los alumnos y alumnas de educación secundaria, se tuvo en cuenta la prueba de normalidad y la prueba de hipótesis correspondiente. De la prueba Kolmogórov-Smirnov, se obtuvo (Valor  $p < 0,05$ ), la misma que indica que los datos no presentan normalidad; y por tratarse de datos ordinales, se opta por la prueba Rho de Spearman, para medir el nivel de relación del pensamiento crítico y pensamiento computacional con el nivel de logro en el aprendizaje de la matemática.

De los resultados referidos al desarrollo del pensamiento crítico y nivel de aprendizaje del alumnado de secundario, el Rho de Spearman = 0,545, indica que existe una correlación directa (moderada) entre el desarrollo del pensamiento crítico y el aprendizaje de la matemática en alumnos y alumnas de la secundaria. Mientras, el p-valor = 0,043 ( $< 0,05$ ), indica la aceptación de la hipótesis de investigación. Es decir, que el desarrollo del pensamiento crítico favorece el aprendizaje de la matemática en el nivel de educación secundaria; con un nivel de confianza del 95 %, tabla 4.

**Tabla 4. Coeficiente de correlación y valor p para el pensamiento crítico y nivel de aprendizaje**

Rho de Spearman: Pensamiento crítico - nivel de aprendizaje	
Correlaciones	
Rho de Spearman	0.545
Valor p	0.043

**Fuente: elaboración propia**

Los resultados referidos a la relación entre el desarrollo del pensamiento computacional y el nivel de aprendizaje logrado, el Rho de Spearman = 0,832 indica que existe una correlación directa (o positiva alta) entre la enseñanza del desarrollo del pensamiento computacional y el nivel de aprendizaje de la matemática. Mientras, el p-valor = 0,024 ( $< 0,05$ ), indica la aceptación de la hipótesis de investigación. Es decir, que el desarrollo del pensamiento computacional incide de manera significativa en el aprendizaje de la matemática por el alumnado de educación secundaria; al 95% de confianza, tabla 5.

**Tabla 5. Coeficiente de correlación y valor p para el pensamiento computacional y nivel de aprendizaje**

Rho de Spearman: Pensamiento computacional - nivel de aprendizaje	
Correlaciones	
Rho de Spearman	0.832
Valor p	0.024

**Fuente: elaboración propia**

Referido a la relación de las variables pensamiento crítico y computacional con el nivel de aprendizaje, se puede aseverar que existe una relación bilineal directa, existiendo mayor influencia del desarrollo del pensamiento computacional con respecto al pensamiento crítico en el aprendizaje de la matemática en la secundaria, tabla 6.

**Tabla 6. Regresión bilineal: aprendizaje de la matemática vs pensamiento crítico y computacional**

**Ecuación de regresión**

Aprendizaje de la matemática = 0.027 + 0.325 P-Crítico + 0.535 P-Computacional

**Fuente: elaboración propia**

De la ecuación de regresión se puede deducir, que:

- La puesta en práctica del pensamiento computacional durante las actividades de aprendizaje de la matemática, incrementa en un 53,5% el logro de aprendizaje de contenidos de la matemática entre los alumnos y alumnas de educación secundaria.
- El desarrollo del pensamiento crítico durante las actividades de aprendizaje de la matemática, se incrementa en un 32,3,2% el logro de aprendizaje de la matemática del alumnado de educación secundaria.

## 5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En los dos últimos años se produjeron cambios abruptos en los sistemas educativos a nivel mundial, obligando al profesorado a innovar en el uso de estrategias didácticas y recursos de enseñanza con la finalidad de llevar las actividades educativas acordes al interés del alumnado en el contexto del currículo para la mejora de los aprendizajes y para que la experiencia formativa sea más atractiva e interesante (Hinojo-Lucena *et al.*, 2020). En este sentido, la exploración y explotación de las virtudes que brinda la tecnología digital y las estrategias didácticas se tornan fundamentales para dinamizar el proceso didáctico y optimizar el logro de aprendizajes. Dentro del abanico de estrategias de enseñanza aprendizaje de la matemática, muestran singular importancia las actividades ligadas a teorías y técnicas de aprendizaje como el pensamiento computacional y el pensamiento crítico.

Con respecto al pensamiento crítico, los resultados de este trabajo constatan que, respecto a la praxis del pensamiento crítico, la mayoría de los/as alumnos/as de secundarios, en curso de matemática, plasmaron en su accionar el pensamiento crítico. Puesto que el pensamiento crítico aplicado de una forma adecuada y eficiente conduce al logro de los objetivos fundamentales de las instituciones educativas, integrando debidamente el ejercicio crítico de análisis, dilucidación, deliberación y síntesis de los conocimientos adquiridos, mostrando su relevancia para el aprendizaje (Castillo, 2020). Asimismo, este pensamiento posibilita evidenciar que la acción pedagógica influye de manera significativa en la formación de personas autónomas que pasan de la simple recepción de información al procesamiento de ella (Núñez *et al.*, 2020). Concorde con estas aseveraciones en el estudio realizado, se pudo evidenciar que el alumnado de educación secundaria sigue con cierto rigor la etapas del pensamiento crítico en el proceso de resolución de problemas matemáticos.

Según Collazo (2017), la promoción del pensamiento crítico en el proceso educativo integra la habilidad de pensar como una actividad natural de autoaprendizaje que estimula la comunicación y la reflexión como actitudes de acceso y análisis del conocimiento desde las que se promueve la educación de la autonomía y la madurez del alumno. Por otro lado, este pensa-

miento implica un trabajo de la flexibilidad cognitiva, para admitir los cambios que puedan darse, mediante el entrenamiento de operaciones mentales como proponer, eliminar, combinar, sustituir, modificar, adaptar o reorganizar la información (Mendoza, 2021). Esta afirmación fue corroborada en el seguimiento realizado a los sujetos de estudio, que realizan el proceso de su aprendizaje a través de actividades secuenciales, basadas en aprendizajes previos por parte de los/as alumnos/as que participaron en el estudio, robusteciendo su conocimiento de la teoría y los procedimientos matemáticos.

Los resultados muestran que la población objeto de estudio posee un nivel de pensamiento crítico que se utiliza e influye en el aprendizaje de la matemática. En el resultado de la investigación, se evidencia que un porcentaje alto sujetos de estudio, más del 60 %, tienen opinión favorable sobre la praxis del pensamiento crítico para identificar y resolver problemas matemáticos mostrando el desarrollo de habilidades de comprensión, análisis, interpretación, evaluación, inferencia y explicación. Puesto que el pensamiento crítico constituye un tipo de habilidad cognitiva de orden complejo que, para su desarrollo, requiere de la adquisición de diversos elementos que operan en el pensamiento y que se van fortaleciendo a medida que se adquiere y construye conocimientos a través de la experiencia (Carrasco, 2018).

Según Polanco-Padrón (2021), tratar sobre el pensamiento computacional ha sido tema de constante debate dentro de la comunidad científica, y que una de las mejores opciones en torno a este pensamiento es su incorporación al currículo escolar obligatorio, desde etapas o niveles tempranos del sistema educativo, en orden de potenciar las destrezas analíticas en el infante a través de la aplicación de fundamentos informáticos. En esta línea, este pensamiento permite formular problemas de forma que sus soluciones pueden ser representadas como secuencia de instrucciones y algoritmos; sustentado en los conceptos de la computación, tales como abstracción, algoritmos, programación y simulación, los mismos que son esenciales en la formación matemática del estudiantado, pues actualmente de manera mayoritaria, tanto el alumnado como el profesorado, utilizan herramientas computacionales en la realización de sus actividades (Marín, 2020).

Respecto a la concepción del pensamiento computacional y su puesta en práctica, existen diversas aseveraciones, tales como: es un método estructurado y probado diseñado para identificar problemas independientemente de la edad o el nivel de alfabetización informática (Cummins, 2016); es una actividad que consiste en la aplicación de un alto nivel de abstracción y un enfoque algorítmico para resolver cualquier tipo de problemas (García-Peñalvo, 2016); es una estrategia computacional que ayuda a resolver problemas complejos, al permitir la reformulación de eventos en términos más sencillos y manejables para quien piensa (Ortega, 2017); es una forma de pensar para resolver problemas de manera efectiva y eficiente (es decir, algorítmicamente, con o sin la ayuda de computadoras) con soluciones reutilizables en diferentes contextos (Shute *et al.*, 2017); es un proceso mental que lleva al individuo a buscar soluciones óptimas, eficientes y abiertas, cuya aplicación se da en diversas áreas del conocimiento y no solo en el mundo en el mundo informático.

La incorporación del pensamiento computacional en el proceso de aprendizaje posibilita la realización de un seguimiento formativo al alumnado, siendo ellos mismos, los protagonistas de su propio aprendizaje desarrollando tanto competencias básicas-transversales como competencias

específicas del Pensamiento Computacional (Basogain y Olmedo, 2020). Bajo esta premisa, el estudio realizado apuntó a la indagación sobre las habilidades operacionales del pensamiento computacional en el proceso de aprendizaje de los tópicos de la matemática elemental, como analizar problemas, organizar y representar datos de manera lógica, automatizar soluciones, usar abstracciones y modelos, comunicar procesos y resultados, reconocer patrones, generalizar y socializar; las mismas que fueron desarrolladas de manera aceptable en la mayoría de alumnos y alumnas participantes en el presente estudio.

En definitiva, toda actividad educativa está orientada a «identificar problemas de la vida cotidiana, reconocer los datos y relaciones relevantes, formular conjeturas, desarrollar estrategias de resolución exacta o aproximada, comprobar conjeturas y resultados, organizar y comunicar los resultados» (Asogain y Olmedo, 2020, p. 3). En esta línea, el trabajo realizado estuvo enfocado al análisis del desarrollo de la comprensión conceptual, destrezas procedimentales, formulación y resolución de problemas, comunicación y argumentación matemática, y actitudes hacia situaciones matemáticas por parte del alumnado de secundaria; mediante la praxis del pensamiento computacional y pensamiento crítico en el alumnado. Comprobándose la alta incidencia del pensamiento computacional y del pensamiento crítico en el proceso de aprendizaje de la matemática por el alumnado de educación secundaria.

Las limitaciones que presenta este estudio se circunscriben principalmente en la línea metodológica adoptados durante el proceso investigativo: desde la subjetividad que se desprende del estudio de caso, en cuanto a método cualitativo, se ha tratado de compensar y de demostrar con las citas de los organismos y su retórica del discurso cómo refrendan ambos los modelos de inclusión educativa acorde con su visión y su misión. La cartografía aportada ofrece una herramienta exegética para refrendar los hallazgos de los respectivos casos, así como ofrecer una explicación sobre las convergencias y divergencias detectadas.

Como prospectiva, los resultados de este estudio podrían ser complementados y ampliados en un futuro en otras asignaturas y otros niveles educativos, a través de estudios cuasiexperimentales o estudios de índole netamente cualitativa, abarcando mayor número de muestra y población de estudio en la búsqueda permanente de la calidad educativa.

## 6. REFERENCIAS

- Adell, J. S., Llopis, M. A. N., Esteve, M. F. M., & Valdeolivas, N. M. G. (2019). El debate sobre el pensamiento computacional en educación. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 22(1), 171-186. <http://dx.doi.org/10.5944/ried.22.1.22303>
- Basogain, X., & Olmedo, M.E. (2020). Integración de Pensamiento Computacional en Educación Básica. Dos Experiencias Pedagógicas de Aprendizaje Colaborativo online. *RED. Revista de Educación a Distancia*, 63(20). <http://dx.doi.org/10.6018/red.409481>
- Cabrera Delgado, J. M. (2017). Las Ciencias de la Computación en el currículo educativo. *Avances en Supervisión Educativa*, (27). <https://doi.org/10.23824/ase.v0i27.584>
- Cangalaya, L. (2020). Habilidades del pensamiento crítico en estudiantes universitarios a través de la investigación. *Revista Desde el Sur*, 12(1), 141-153. [10.21142/DES-1201-2020-0009](https://doi.org/10.21142/DES-1201-2020-0009)
- Carrasco, J. (2018). *Medición del desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes chilenos/as de Educación Superior*. [Tesis de maestría, Universidad de Concepción, Chile]. <http://repositorio.udec.cl/jspui/handle/11594/3062>.
- Castillo, R. (2020). El Pensamiento Crítico como competencia básica. Una propuesta de nuevos estándares pedagógicos. *Ixtli. Revista Latinoamericana de Filosofía de la Educación*. 7(14), 127-148. <http://ixtli.org/revista/index.php/ixtli/article/view/138>
- Collazo, L. (2017). Avanzar en la educación para la sostenibilidad. Combinación de metodologías para trabajar el pensamiento crítico y autónomo, la reflexión y la capacidad de transformación del sistema. *Revista IBERO AMERICANA de Educación*, 73 (.), 131-154. <https://doi.org/10.35362/rie730295>
- Coutinho, C. P. (2018). *Metodologia de Investigação em Ciências Sociais e Humanas - Teoria e Prática*. Edições Almedina.
- Cummins, K. (25 de mayo de 2016). *Cinco razones por las que el pensamiento computacional es una herramienta esencial para profesores y estudiantes*. <https://innovativeteachingideas.com/blog/five-reasons-why-computational-thinking-is-an-essential-tool-for-teachers-and-students>
- Cuny, J., Snyder, L., & Wing, J. M. (2010). *Demystifying computational thinking for non-computer scientists*. <http://www.cs.cmu.edu/~CompThink/resources/TheLinkWing.pdf>
- Dainez, D., & Smolka, A. (2019). A função social da escola em discussão, sob a perspectiva da educação inclusiva. *Educ. Pesqui*, 45(.), 1-18. <https://doi.org/10.1590/S1678-4634201945187853>
- Denning, P.J. (2017). Puntos problemáticos restantes con el pensamiento computacional. *Communications of the ACM*, 60(6), 33-39. <https://dl.acm.org/doi/10.1145/2998438>
- Facione, P. (2015). *Pensamiento crítico ¿Qué es y por qué es importante?* Researchgate.1-22. <https://www.researchgate.net/publication/237469559>
- Flick, U. (2015). *El Diseño de Investigación Cualitativa*. Ediciones Morata S.L. <https://dpp-2017blog.files.wordpress.com/2017/08/disec3b1o-de-la-investigac3b3n-cualitativa.pdf>

- Friz, M., Panes, R., Salcedo, P., & Sanhueza, S. (2018). El proceso de enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas. Concepciones de los futuros profesores del sur de Chile. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 20(1), 59-68. <https://doi.org/10.24320/redie.2018.20.1.1455>
- García-Peñalvo, F. J. (2016). What computational thinking is. *Journal of Information Technology Research*, 9(3), v-viii. <https://repositorio.grial.eu/bitstream/grial/679/1/CT.pdf>
- Guichot, V. (2013). La capacidad reflexiva, factor esencial de la identidad profesional del profesorado: Reflexiones en torno a las propuestas de John Dewey y Martha Nussbaum. *Cuestiones Pedagógicas Revista de Ciencias de La Educación*, (22), 183–202. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4514784>
- López-Ruiz, C., Flores-Flores, R., Galindo-Quispe, A., & Huayta-Franco, Y. (2021). Pensamiento crítico en estudiantes de educación superior: una revisión sistemática. *Revista Innova Educación*, 3(2), 374-385. <https://doi.org/10.35622/j.rie.2021.02.006>
- Mackay, R., Franco, D. E., & Villacis, P. W. (2018). El pensamiento crítico aplicado a la investigación. *Universidad y Sociedad*, 10(1), 336-342. <http://rus.ucf.edu.cu/index.php/ru>
- Marín, E. (2020). *Desarrollo del pensamiento computacional en estudiantes de ingenierías para la comprensión óptima de la matemática*. [Tesis de Maestría, Universidad Nacional San Agustín de Arequipa]. <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/3268170?show=full>
- Matienco, R. (2020). Evolución de la teoría del aprendizaje significativo y su aplicación en la educación superior. *Dialektika: Revista De Investigación Filosófica Y Teoría Social*, 2(3), 17-26. <https://journal.dialektika.org/ojs/index.php/logos/article/view/15>
- MINEDU (2018). RV.N°178-2018-MINEDU. *Lineamientos académicos generales para los IES y EESTP*. <http://www.minedu.gob.pe/ley-de-institutos/pdf/lineamientos-academicos-generales-2018.PDF>
- Núñez, A., Gallardo, M., Aliaga, A., & Díaz, J. (2020). Estrategias didácticas en el desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes de educación básica. *Revista Eleuthera*, 22(2), 31-50. <https://doi.org/10.17151/eleu.2020.22.2.3>
- OCDE (2003). *The PISA 2003 Assessment Framework. Mathematics, Reading, Science and Problem Solving Knowledge and Skills*. OCDE. <https://www.oecd.org/education/school/programmeofinternationalstudentassessmentpisa/33694881.pdf>
- Ortega, B. (2017). *Pensamiento computacional y resolución de problemas*. [Tesis doctoral en la Universidad Autónoma de Madrid]. <https://repositorio.uam.es/handle/10486/683810>
- Ossa-Cornejo, C., Palma-Luengo, M., Martín, N., & Díaz-Larenas, C. (2018). Evaluación del pensamiento crítico y científico en estudiantes de pedagogía de una universidad chilena. *Revista Electrónica Educare*, 22(2), 1–18. <https://doi.org/10.15359/ree.22-2.12>
- Paul, R., & Elder, L. (2005). *Estándares de Competencia para el pensamiento Crítico*. Fundación para el Pensamiento Crítico. [https://www.criticalthinking.org/resources/PDF/SPComp\\_Standards.pdf](https://www.criticalthinking.org/resources/PDF/SPComp_Standards.pdf)
- Plancarte, P. A. (2017). Inclusión educativa y cultura inclusiva. *Revista de Educación Inclusiva*, 10(2), 213-226. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6545223>

- Polanco, N., Ferrer, S., & Fernández, M. (2021). Aproximación a una definición de pensamiento computacional. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 24(1), 55-76. <http://dx.doi.org/10.5944/ried.24.1.27419>
- Robles, P. (2019). La formación del pensamiento crítico: habilidades básicas, características y modelos de aplicación en contextos innovadores. *ReHuSo: Revista de Ciencias Humanas y Sociales*, 4(2), 13-24. <https://revistas.utm.edu.ec/index.php/Rehuso/article/view/1725>
- Sarmiento, M. (2016). *Análisis de experiencias y estrategias educativas con TIC para el desarrollo del pensamiento computacional en estudiantes de secundaria y primeros años de universidad en Iberoamérica*. [trabajo de especialización, Universidad Nacional de La Plata]. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/60186>
- Shute, V., Dun, C., & Asbell-Clarke, J. (2017). Demystifying computational thinking. *Educational Research Review*, 22, 142-158. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2017.09.003>
- Vendrell, M., & Rodríguez, J. (2020). Pensamiento crítico: Conceptualización y relevancia en el seno de la educación superior. *Revista de la Educación Superior*, 49(9), 9-25. <https://doi.org/10.36857/resu.2020.194.1121>
- Wing, J. M. (2006). Computational Thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35. <https://www.cs.cmu.edu/~15110-s13/Wing06-ct.pdf>
- Zapotecatl, J. L. (2018). *Introducción al pensamiento computacional: conceptos básicos para todos*. Academia Mexicana de Computación, A. C.