



Universidad de Valladolid

FACULTAD DE EDUCACIÓN DE SORIA

Grado en Educación Primaria

TRABAJO FIN DE GRADO

Análisis de la importancia del Pensamiento Computacional en Educación Primaria.

Presentado por Cristina Nafría Martín

Tutelado por: Ana María Verde Romera

Soria, 10 de diciembre del 2024.

RESUMEN

Este Trabajo de Fin de Grado (TFG) se centra en analizar y estudiar el desarrollo del pensamiento computacional en un aula de Educación Primaria. La sociedad actual se encuentra cada vez más digitalizada, por lo que es crucial que el alumnado obtenga habilidades que les permitan no solo utilizar la tecnología, sino también entender y crear con ella. El presente trabajo propone el análisis de la importancia del pensamiento computacional en la implementación del aula, promoviendo este desarrollo desde una edad temprana, asegurando que tanto el alumnado como el profesorado cuente con las herramientas necesarias para afrontar los restos del siglo XXI.

La mayoría de centros educativos disponen de una variedad de recursos tecnológicos, pero su uso se limita a tareas básicas, sin explotar el potencial para fomentar habilidades más avanzadas. Por ello, este TFG plantea la incorporación estrategias didácticas que integren el pensamiento computacional en el currículo escolar, con un enfoque en la formación continua del profesorado, para que puedan guiar eficazmente a sus alumnos en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Este trabajo de investigación surge de la necesidad por indagar, estudiar y analizar el reciente concepto de pensamiento computacional, concretamente en educación. Por todo ello el trabajo de investigación no solo busca mejorar la comprensión del concepto de pensamiento computacional, sino que también busca la reafirmación de la importancia del desarrollo de este en las aulas de educación primaria.

PALABRAS CLAVE

Pensamiento computacional, programación, Educación Primaria, robótica educativa.

ABSTRACT

This Final Degree Project (TFG) focuses on analyzing and studying the development of computational thinking in a Primary Education classroom. Today's society is increasingly digitized, so it is crucial that students obtain skills that allow them not only to use technology, but also to understand and create with it. This paper proposes the analysis of the importance of computational thinking in the implementation of the classroom,

promoting this development from an early age, ensuring that both students and teachers have the necessary tools to face the challenges of the XXI century.

Most schools have a variety of technological resources, but their use is limited to basic tasks, without exploiting the potential to foster more advanced skills. Therefore, this TFG proposes the incorporation of didactic strategies that integrate computational thinking into the school curriculum, with a focus on continuous teacher training, so that they can effectively guide their students in this process.

This research work arises from the need to investigate, study and analyze the recent concept of computational thinking, specifically in education. Therefore, the research work not only seeks to improve the understanding of the concept of computational thinking, but also to reaffirm the importance of its development in elementary school classrooms.

KEY WORDS

Computational thinking, programming, primary education, educational robotics.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	4
2. OBJETIVOS.....	6
2.1 OBJETIVO GENERAL:.....	6
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:.....	6
3. ALCANCE DE LAS COMPETENCIAS DE GRADO	7
4. METODOLOGÍA	8
5. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA-LEGISLATIVA.....	9
6. MARCO TEÓRICO	13
6.1 EL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL	13
6.2 DIMENSIONES DEL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL	14
6.3 FUNDAMENTACIÓN PSICOLÓGICA.	16
6.3.1 INTELIGENCIAS MÚLTIPLES Y PENSAMIENTO COMPUTACIONAL ..	19
6.4 PENSAMIENTO COMPUTACIONAL EN EDUCACIÓN.	21
6.4.1 ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS.....	23
6.5 ROBÓTICA Y PENSAMIENTO COMPUTACIONAL	25
7. ANÁLISIS DEL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL EN EL AULA.	27
7.1 TABLAS DIDÁCTICAS.....	27
7.2 SITUACIÓN DE APRENDIZAJE	30
8. CONCLUSIONES.....	33
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37
12. ANEXOS	41

1. INTRODUCCIÓN

La realidad educativa actual evidencia una coexistencia entre el alumnado que está profundamente familiarizado con las herramientas digitales y un profesorado que, en muchos casos, no lo está tanto. Existen diferentes autores que identifican a este alumnado, entendiéndolos como personas que nacen dentro de un contexto tecnológico y utiliza lenguaje digital derivado de los juegos de ordenador, internet, videos, etc. Tapscott (1998) los denomina “Generación Net”, Prensky (2001) “Nativos Digitales” y Rowlands et al. (2008) “Google Generation”.

Aun así, Echenique (2012) alerta de que nacer en la era digital no significa tener una mayor competencia digital. Esta afirmación resalta la idea de no asumir que las nuevas generaciones poseen automáticamente las habilidades para utilizar la tecnología de forma crítica y creativa. Por ello, fomentar el pensamiento computacional en Educación Primaria es una habilidad clave, enseñando a los estudiantes a abordar problemas, estructurar ideas y crear soluciones mediante la tecnología permitiéndoles no solo ser simples consumidores, sino ser creadores activos y conscientes en esta sociedad digitalizada.

Prensky (2015) sugiere diferentes aspectos que los docentes han de tener en cuenta para que el proceso de enseñanza-aprendizaje esté adaptado a las necesidades de esta nueva generación, por ejemplo, destaca la importancia de dar al alumnado la posibilidad de crear videojuegos mediante herramientas como Scratch o programación por bloques. La naturaleza de estas actividades conecta con la realidad del alumnado, donde los videojuegos ocupan un lugar relevante, y crea una alta motivación. No obstante, muchos docentes no cuentan con el nivel de competencia digital necesario para efectuar este tipo de estrategias y metodologías. Por esta razón, este trabajo de investigación pretende ofrecer un análisis y explicación claro y conciso del concepto y las dimensiones del pensamiento computacional, además de actividades y estrategias que se puedan usar en una intervención educativa.

A pesar de la relevancia del pensamiento computacional, su comprensión y aplicación en el aula siguen estando limitadas. Actualmente, existe poca información accesible y simplificada sobre cómo integran el pensamiento computacional en educación. Esta necesidad se ve agravada por las altas demandas burocráticas que se encuentran los

docentes diariamente, que dificultan su formación continua específica y recortan el tiempo para explorar nuevas metodologías o estrategias que puedan plantear en situaciones de aprendizaje.

Como parte de esta investigación, se presenta una documentación detallada sobre la fundamentación legislativa y un marco teórico que abarque todas las dimensiones y disciplinas relacionadas con el pensamiento computacional. Finalmente se proponen recursos, como las tablas didácticas que resumen la información recogida y una pequeña situación de aprendizaje como ejemplo.

En este contexto, el presente Trabajo de Fin de Grado (TFG) aspira a servir como una herramienta práctica y resumida para educadores o profesionales interesados en el pensamiento computacional, debido a su detallado análisis. Su intención es dar una visión comprensible de qué es el pensamiento computacional, por qué es relevante en educación y cómo puede implementarse de forma óptima, atendiendo a las necesidades de un entorno educativo cada vez más exigente y digitalizado.

2. OBJETIVOS

En el marco de un sistema educativo en constante evolución, esta investigación o Trabajo de Fin de Grado tiene como propósito principal analizar la importancia del pensamiento computacional en educación primaria y su potencial para contribuir en el desarrollo integral del alumnado. Mediante este análisis, se busca proporcionar herramientas y estrategias prácticas que permitan integrar el pensamiento computacional en el aula.

Para alcanzar este propósito, se plantean un objetivo general y varios objetivos específicos que guiarán el desarrollo del trabajo de investigación.

2.1 OBJETIVO GENERAL:

- Analizar la importancia del pensamiento computacional en Educación Primaria, enfatizando su relevancia en el desarrollo integral de los estudiantes y ofreciendo herramientas que faciliten su implementación.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Definir el concepto de pensamiento computacional y sus principales componentes, concretando su relación con las competencias clave del currículo.
2. Estudiar la relevancia del pensamiento computacional en el fortalecimiento de capacidades como el razonamiento lógico, la resolución de problemas y la creatividad en los niños.
3. Examinar estrategias y recursos didácticos que integren el pensamiento computacional.
4. Proponer una guía práctica simple que oriente a los profesores y profesoras a integrar el pensamiento computacional en su acción docente.

3. ALCANCE DE LAS COMPETENCIAS DE GRADO

La Memoria del Plan de Estudios de Grado en Educación Primaria de la Universidad de Valladolid, recoge las competencias que los estudiantes han de conseguir para obtener el Título de Grado en Educación Primaria.

A continuación, se detallan las competencias y el alcance de las mismas explicaciones necesarias para demostrar el alcance a través del trabajo realizado:

1. Se evidencia la posesión y comprensión conocimientos sobre la Educación, apoyándose en artículos y libros de renombre además de conocimientos más vanguardistas. Por ejemplo, se detallan diferentes terminologías educativas, características psicoevolutivas, elementos curriculares o técnicas de enseñanza-aprendizaje. Aun así, quedan muchos conceptos por poseer y comprender que se ven compensados en la formación continua del docente.
2. Se aplican conocimientos de poseer la capacidad para elaborar argumentos y resolver problemas de Educación. Por ejemplo, se analiza y argumenta el conocimiento teórico con la práctica.
3. Se reestructuran e interpretan conceptos esenciales sobre la educación. Se reflexiona sobre la práctica docente buscando recursos que se adapten a la nueva realidad educativa.
4. Se transmite la información, ideas y soluciones a problemas planteados.
5. Se desarrollan las capacidades necesarias para emprender estudios posteriores. Por ejemplo, la adquisición de estrategias y técnicas de aprendizaje autónomo realizadas en este trabajo de investigación.
6. Se configura un compromiso con potenciar la integridad de toda la comunidad educativa. Por ejemplo, se han tenido en cuenta la diversidad de variables que pueden aparecer en un trabajo de investigación.

4. METODOLOGÍA

La metodología en la realización de este trabajo combina enfoques cualitativos y documentales para explorar el concepto de pensamiento computacional, sus dimensiones, fundamentos legales, conexiones con otros conceptos educativos mediante una búsqueda documental e informativa exhausta. Para ello, se ha buscado en diferentes páginas de interés en Google Académico, Dialnet, Educación 3.0 o Educacyl.

A continuación, se detalla el proceso empleado:

1) Fase inicial: definición conceptual y objetivos. Se definieron los objetivos generales y específicos para aclarar el concepto de pensamiento computacional y su integración en educación primaria. Para ello se realizó una búsqueda y revisión de fuentes bibliográficas y se identificaron las dimensiones principales del pensamiento computacional.

2) Fase de búsqueda documental: durante un periodo largo se efectuó una recopilación de información en bases de datos educativas, revistas académicas y en la legislación educativa vigente. Para ellos se utilizaron las diferentes palabras clave como pensamiento computacional, educación primaria, robótica educativa, fundamentación psicológica, etc. Finalmente se realizó un análisis crítico para identificar una buena selección de marco teórico.

3) Fase de diseño: se elaboraron las tablas didácticas y se recapitulo lo realizado en una situación de aprendizaje del Practicum II que no fue recogida. En esta fase se sistematizó la información para resumirla en tablas comprensibles y útiles.

4) Investigación cualitativa y análisis: se realizó un análisis para validar las herramientas propuestas. Se contrastó la información recogida con enfoques pedagógicos existentes.

5) Fase de redacción y conclusiones: finalmente, se estructuró el trabajo final, donde se integraron los resultados obtenidos de cada fase. Esta implica la redacción del marco teórico, justificación legal, metodología, evaluación y conclusiones.

Gracias a esta metodología se ha pretendido que el trabajo asegure una base sólida de fundamentos teóricos, una conexión práctica en el aula y herramientas didácticas para la aplicación en un contexto educativo.

5. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA-LEGISLATIVA

Actualmente, la implementación de un Proyecto de Innovación Educativo (P.I.E) ha de abarcar las estrategias necesarias que se adapten a las nuevas demandas sociales y que se hallen a favor de la mejora para el alumnado y su proceso de enseñanza-aprendizaje. Una habilidad clave en esta situación es el desarrollo del pensamiento computacional.

El pensamiento computacional es la capacidad de resolver problemas de manera estructurada, mediante la descomposición, el estudio de patrones, la abstracción y el diseño de algoritmos (Wing 2006). Este concepto se encuentra dentro del marco de la LOMLOE y el currículo de Castilla y León que lo aborda dentro de la una competencia clave, Competencia Digital (C.D.) y de las áreas de Ciencias de la Naturaleza y Matemáticas, extendiéndose a un enfoque transversal.

Según el Real Decreto 157/2022, de 1 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas para la Educación Primaria y el Decreto 38/2022 por el que se restablece la ordenación y el currículo de la Educación Primaria en la Comunidad de Castilla y León, el pensamiento computacional forma parte de las Competencias Clave que buscan capacitar al alumnado de destrezas y herramientas para identificar, analizar y resolver problemas mediante algorítmicos y estrategias lógicas, fomentando la creatividad y el razonamiento crítico. En concreto se introduce en la Competencia Digital, señalando que para el desarrollo integral y el aprendizaje permanente del uso “creativo, seguro, crítico saludable, sostenible y responsable de las tecnologías digitales los procesos de enseñanza-aprendizaje han de incluir asuntos relacionados con la en la enseñanza de información y datos, la comunicación y el trabajo en equipo, la alfabetización mediática, el diseño de contenidos digitales (donde se contempla la programación), la seguridad, cuestiones relacionadas con los derechos de autor, la privacidad, la resolución de problemas y el pensamiento computacional”

De igual manera, diversas Áreas de Educación Primaria promueven el pensamiento computacional. El Anexo III del Real Decreto 157/2022, de 1 de marzo, establece las áreas que se imparten en todos los cursos de educación primaria, incluyendo todos los aspectos curriculares para su desarrollo. El Decreto adapta el enfoque a nivel autonómico, incluyendo el pensamiento computacional en el diseño de situaciones de aprendizaje que promuevan la resolución de problemas y la implementación práctica de la tecnología como recursos educativos. Esta perspectiva incorpora la importancia de formar a los

docentes y de crear materiales pedagógicos que incluyan esta competencia como eje central del aprendizaje en la etapa de Primaria. Se pueden encontrar importantes referencias al pensamiento computacional en las siguientes áreas:

Área de Ciencias de la Naturaleza: esta disciplina permite al alumnado comprender y su entorno, entender cómo interactúan con él, reconocer los avances y contribuciones científicas y tecnológicas y a apreciar o valorar el trabajo, esfuerzo y dedicación de aquellas personas que contribuyen al progreso. Es por ello, que considera el contante cambio de las demandas sociales e incluye el pensamiento computacional como un elemento clave para ello.

- Podemos ver el concepto dentro de los Contenidos de toda la etapa de primaria, es decir, desde 1º hasta 6º. En concreto, se encuentra dentro del contenido Tecnología y digitalización: 2. Proyectos guiados de diseño y pensamiento computacional. A grosso modo, Se enfoca en la aplicación de estrategias relacionadas con proyectos de diseño, programación y estrategias. Este bloque tiene el propósito de crear proyectos de manera colaborativa para resolver problemas concretos y enseñar al alumnado a manejar y entender recursos y elementos digitales básicos para cubrir sus demandas y necesidades de aprendizaje ajustadas a las demandas actuales.
- También se cita en las Competencias específicas y Criterios de Evaluación de todos los cursos de la etapa de primaria: Competencia específica 3 que establece el “resolver problemas a través de proyectos interdisciplinares de diseño y de la aplicación del pensamiento computacional, para generar cooperativamente un producto creativo e innovador que responda a necesidades concretas” (Real Decreto 157/2022, 2022)

Área de Matemáticas: Las matemáticas se encuentran en todas las facetas de la vida diaria, teniendo un carácter instrumental y sirviendo de lenguaje para entender mejor nuestro entorno. Promueven el razonamiento, la comunicación y la toma de decisiones. Además, señala que, en la actualidad, los componentes vinculados con el manejo de datos e información y el pensamiento computacional son de gran importancia y proporcionan herramientas efectivas ante los retos de nuestro siglo.

- Las competencias específicas y criterios de evaluación de todos los cursos también recogen este concepto en la “Competencia específica 4. Utilizar el pensamiento computacional, organizando datos, descomponiendo en partes, reconociendo patrones, generalizando e interpretando, modificando y creando algoritmos de forma

guiada, para modelizar ya automatizar diferentes situaciones de la vida cotidiana” (Real Decreto 157/2022, 2022). Presenta el pensamiento computacional en calidad de habilidad decisiva en el futuro del alumnado porque conecta con la resolución de problemas y el desarrollo de procedimientos. Emplear el pensamiento computacional en la vida diaria conlleva conectar con los principios esenciales de la informática con las demandas y necesidades de los estudiantes y lograr un mejor desarrollo del proceso enseñanza-aprendizaje.

- Dentro de los Contenidos en el Bloque de Sentido Algebraico, de todos los cursos de la etapa de primaria, se encuentra como saber básico el punto 4. Pensamiento computacional, que incluyen “estrategias para interpretar, modificar y crear algoritmos sencillos como secuencias de pasos ordenados, esquemas, simulaciones, patrones repetitivos, bucles, instrucciones anidadas y condicionales, representaciones computacionales, programación por bloques, robótica educativa, etc.
- Las orientaciones metodológicas se concretan dentro de los principios metodológicos y consideran especialmente motivador el desarrollo del pensamiento computacional ya que conlleva el encontrar soluciones innovadoras ante circunstancias problemáticas usando habilidades mentales de abstracción, descomposiciones y expresión basándose en secuencias lógicas. Esta metodología se debe basar en la reflexión y el trabajo en equipo comenzando desde la creación de algoritmos simples, la compresión de datos y el diseño procesado de estrategias de respuesta con esquemas y simulaciones.

Por otra parte, el objetivo i) de Educación Primaria, recogido en el Artículo 7 del Real Decreto 157/2022, plantea el desarrollar en el alumnado las capacidades que les permitan “desarrollar las competencias tecnológicas básicas e iniciarse en su utilización, para el aprendizaje, desarrollando un espíritu crítico ante su funcionamiento y los mensajes que reciben y elaboran” (Real Decreto 157/2022, 2022). Por ello, se encuentra muy vinculado con el pensamiento computacional. El objetivo no solo fomenta el uso de la tecnología, sino que también el potenciar un espíritu crítico sobre a cómo funcionan y como se genera. El pensamiento computacional al abarcar la descomposición de problemas, la identificación de patrones y la creación de algoritmos, ofrece al alumnado la posibilidad de comprender y gestionar la tecnología con mayor profundidad. Al incorporar el pensamiento computacional en el aula, el alumnado podrá aprender a utilizar herramientas digitales de tal manera que comprenda su funcionamiento, preguntarse

acerca de los resultados que producen y entender los procesos detrás de las soluciones. Esta perspectiva es crucial para formar a seres sociables que no solo utilicen la tecnología, sino que además la entiendan y la utilicen de forma ética y reflexiva, ya que, como indica Wing (2006) este tipo de pensamiento no solo es esencial tanto para la programación, como para resolver problemas en contextos de la vida diaria, reforzando así la versatilidad del pensamiento computacional en diversos ámbitos educativos y sociales.

La Administración Pública del Estado también tiene en cuenta las nuevas exigencias derivadas de la transición hacia la cuarta revolución industrial, donde la automatización, la robótica y la inteligencia artificial están transformando la realidad actual. Dentro de este contexto, surge la obligación de que la escuela se encuentre frente a enormes retos para dar respuesta a las necesidades educativas de una sociedad cada vez más digitalizada. La Resolución de 5 de julio de 2023, de la Secretaría de Estado de Educación, aprueba la propuesta de distribución territorial y los criterios de reparto de los créditos gestionados por las comunidades autónomas destinados al Programa Código Escuela 4.0. Este programa se plantea como respuesta educativa ya que los currículos educativos deben integrar el pensamiento computacional, la programación y la robótica a lo largo de todas las etapas educativas si quieren ofrecer una solución a estas demandas. Esta propuesta se encuentra directamente vinculada con la ORDEN EDU/923/2024, de 23 de septiembre, por la que se convoca el procedimiento para la obtención de la certificación del nivel de competencia digital CoDiCe TIC, donde los centros educativos deben integrar las tecnologías de la información y la comunicación. Se relacionan con la necesidad de incorporar el pensamiento computacional en el currículo educativo ya que refuerza la obligación de que los centros educativos incorporen estas metodologías en sus prácticas pedagógicas. Esta vinculación también resalta la relevancia de la formación digital de docentes y estudiantes, no solo para usar la tecnología sino para desarrollar un pensamiento computacional crítico que les ayude a afrontar los desafíos de un mundo cada vez más digitalizado.

Estos puntos de vista refuerzan los objetivos de este trabajo de investigación donde el pensamiento computacional es fundamental para formar a ciudadanos capaces de entender, crear y resolver problemas en un contexto tecnológicos y de esta manera poder fomentar el desarrollo integral del alumnado (emocional, social, físico, intelectual, espiritual y ético).

6. MARCO TEÓRICO

6.1 EL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL

El pensamiento computacional es un término reciente que ha ido avanzando en sintonía al desarrollo de las tecnologías de la información y la comunicación. Seymour Papert, Cynthia Solomon y Wallace Ferzeig en 1967 fueron los primeros en estudiar este concepto creando el lenguaje de programación “Logo” para aproximar la programación a los estudiantes (Aranda, 2004). Con posterioridad Jeannette Wing en 2006 enunció una definición de pensamiento computacional que ha sido ampliamente aprobada: “el pensamiento computacional implica resolver problemas, diseñar sistemas y comprender el comportamiento humano, utilizando los conceptos fundamentales de la informática” Wing (2006). Esta destacada académica argumenta que el pensamiento computacional engloba una gran diversidad de herramientas mentales que muestran la variedad del campo de la informática, y lo caracteriza como una actitud y un conjunto de habilidades universales que toda la sociedad debería aprender y aplicar. Además, enfatiza como el pensamiento computacional integra el pensamiento matemático con la ingeniería y señala que se trata más de conceptualizar que de programar, resaltando la trascendencia de las ideas generadas más que los instrumentos usados. Este enfoque plantea que con las dinámicas adecuadas que fomenten el desarrollo de ideas, el pensamiento computacional puede realizarse en cualquier contexto educativo, incluso sin disponer de dispositivos específicos como robots o dispositivos digitales.

La autora Wing en 2011, expande su definición inicial detallando el pensamiento computacional como “los procesos de pensamiento implicados en la formulación de problemas y sus soluciones, de manera que estas puedan ser representadas y ejecutadas de manera óptima por un procesador de información”. Esta definición es respaldada y aceptada por otros autores importantes como Alfred V. Aho (2012) e institucionales como la International Society for Technology in Education (ISTE, 2011), que proponen habilidades clave asociadas al pensamiento computacional:

- Establecer problemas para ser solucionados por un ordenador.
- Organizar y analizar información.
- Representar los datos a través de esquemas, modelos, representaciones o simulaciones.
- Automatizar soluciones mediante instrucciones o algoritmos.

- Analizar e implementar soluciones más optimizadas y eficaces.
- Generalizar este proceso a diferentes problemas o contextos.

Cuando el alumnado analiza un problema con las posibles soluciones, interpreta su contexto o entorno desde su propia perspectiva, basándose en lo que conocen para generar nuevas ideas. Este proceso de reflexión y valoración de las soluciones más óptimas fomentan creatividad, razonamiento y el pensamiento crítico, ya que, a pesar de que se utilice la tecnología esta se combina con las ideas humanas (CSTA y ISTE, 2011). La Royal Society (2012) vincula el pensamiento computacional con la vida diaria, asegurando que es un método mediante el cual, a través de la informática, comprendemos y reflexionamos sobre nuestra realidad.

6.2 DIMENSIONES DEL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL

Según Brennan y Resnick (2012) el pensamiento computacional se puede descomponer en tres dimensiones principales: conceptos computacionales, prácticas computacionales y perspectivas computacionales. A continuación, se desarrollan más detalladamente estas tres dimensiones.

1. Conceptos computacionales.

Son las bases que los programadores usan para desarrollar código o lenguaje de programación. Los conceptos fundamentales integran:

- Secuencias: Conjunto de pasos que el ordenador sigue o acciones que se ejecutan en un orden específico.
- Ciclos o bucles: Repetición de una secuencia múltiples veces.
- Eventos: Acciones desencadenadas por ciertos estímulos.
- Paralelismo: Ejecución simultánea de varias secuencias.
- Condicionales: Acciones que se ejecutan si se cumplen determinadas condiciones.
- Operadores: Permiten realizar cálculos matemáticos, lógicos y operaciones con cadenas de variables.
- Datos: se utilizan para almacenar, recuperar y modificar variables y valores.

2. Prácticas computacionales.

Se refieren a la manera en la que se aplican los conceptos y elementos computacionales para llevar a cabo un proyecto. Se identifican cuatro prácticas fundamentales:

- Incrementar e iterar: Este procedimiento conlleva avanzar con nuevas ideas y mejorar lo que ya se ha hecho, aceptando que el proceso no es lineal, sino flexible y adaptativo.
- Ensayar y corregir: Consiste en probar y corregir errores continuamente, abordando los problemas de manera crítica para lograr mejoras efectivas.
- Reutilizar y mezclar: Aprovechar el trabajo de otros como base o recurso para desarrollar nuevas ideas.
- Abstractar y descomposición: Construir algo utilizando componentes más pequeños o generalizar a partir de casos específicos.

3. Perspectivas computacionales.

Estos enfoques reflejan como los programadores entienden y ven la relación de la tecnología con el mundo:

- Expresar: Esta perspectiva fomenta a las personas a utilizar la tecnología como creadores para expresar ideas y pensamientos, no solo usarla como simples consumidores.
- Conectar: Conlleva el compartir y enriquecer el aprendizaje, la creatividad y la expresión que se genera a través de la tecnología en colaboración con otros.
- Preguntar: Fomentar la curiosidad y la investigación sobre el mundo, utilizando la tecnología como una herramienta para estudiar y descubrir nuevas respuestas.

Las tres dimensiones otorgan al pensamiento computacional el enfoque integral que engloba conocimientos conceptuales, procedimentales y actitudinales. Este punto de vista está alineado con la orientación educativa que se ha venido promoviendo en las etapas de Educación Infantil y Primaria en los últimos años.



Figura 1: adaptación de Brennan y Resnick. Fuente: elaboración propia Canva.

6.3 FUNDAMENTACIÓN PSICOLÓGICA.

Para poder introducir el pensamiento computacional en un aula de Educación Infantil o Primaria, es vital considerar en qué etapa se encuentra el alumnado. Tal y como expresa Jean Piaget en su Teoría del Desarrollo Cognitivo (1981), el estudiante se puede encontrar en diferentes estadios: el sensoriomotor (0 a 2 años), el preoperacional (2 a 7 años), el de operaciones concretas (7 a 11 años) y el de operaciones formales (11 años en adelante).

Introducir el pensamiento computacional en un aula requiere de una atenta consideración del estadio de desarrollo cognitivo en el que se encuentre el alumnado. Se debe adaptar las actividades a sus capacidades simbólicas, intuitivas, motrices y sociales, creando un entorno de aprendizaje efectivo que no solo les enseñe conceptos básicos de programación, sino que también fomente su desarrollo integral en todas las áreas.

- Se comienza con el Estadio Preoperatorio (2 a 7 años) que es el momento donde el alumnado puede iniciarse en conceptos fundamentales del pensamiento computacional. Este estadio se divide a su vez en dos subestadios: el simbólico (2 a 4 años) y el intuitivo (de 4 a 7 años).

En el subestadio simbólico las representaciones mentales de los niños son muy simples. Según Córdoba, Descals y Gil (2006) en la función simbólica los niños y niñas empiezan a recordar y a pensar en objetos o situaciones de manera básica. Una vez van avanzando hacia el subestadio intuitivo las representaciones mentales son más complejas y comienzan a entender la relación de causa-efecto. Esto sugiere que las actividades educativas deben ir a la par con el desarrollo cognitivo de los estudiantes. Además, en esta etapa, el alumnado comienza a emplear símbolos para representar personas, lugar u objetos, ya que son capaces de interpretar el lenguaje icónico, como los colores y formas, que se utilizaran en las actividades del pensamiento computacional (Escamilla, 2009). Aun así, necesitan manipular objetos físicos para comprender y operar ya que no han desarrollado aun las capacidades de abstracción. Por ello, las actividades deben diseñarse utilizando recursos manipulativos que les ayuden a interactuar físicamente con los conceptos que están aprendiendo. Rodríguez Macías (2019) argumenta otras características clave de esta etapa:

- Pensamiento egocéntrico: el alumnado tiene dificultades para entender la perspectiva de los demás. Para poder ayudarles a superar esta limitación es

aconsejable realizar actividades donde ellos mismos sean los robots, permitiéndoles entender mejor el punto de vista de un objeto programado.

- Pensamiento centrado: los niños y niñas son propensos a concentrarse en un solo atributo del objeto o en una cantidad finita de características. Por lo que las actividades se deben enfocar a trabajar como máximo dos rasgos a la vez, facilitando su comprensión y atención.
- Yuxtaposición: los estudiantes tienen dificultades para poder hacer relaciones entre diferentes elementos ya que tienden a fijarse en las partes sin entenderlas como un todo. Las actividades deben fomentar estas conexiones mediante el uso del lenguaje y ejemplos concretos, como relacionar el color, la forma y la función de los objetos.
- Pensamiento irreversible: los niños y niñas se centran en el estado actual del objeto sin darse cuenta de las transformaciones que ha experimentado, teniendo muchas dificultades para entender que al realizar una acción inversa se puede volver al estadio original. Para que el alumnado entienda este concepto es importante guiarles en el proceso de programación, realizando preguntas sobre las acciones que van a realizar.

En cuanto al desarrollo del lenguaje los niños y niñas experimentan un significativo enriquecimiento del vocabulario, aunque todavía se observan dificultades para pronunciar fonemas o conjugar correctamente los verbos, pero muestran un gran interés en participar en las conversaciones grupales. Este interés debe ser aprovechado en actividades que fomenten la comunicación y la colaboración entre compañeros. Uriz et al. (2011) afirman que los niños y niñas se encuentran en pleno desarrollo de su esquema corporal, donde su motricidad gruesa mejora y su motricidad fina se desarrolla permitiéndoles tener una mayor precisión en movimientos. Por ello, las actividades deben incluir movimientos de motricidad gruesa y fina. En el ámbito afectivo-social los estudiantes inician el aprendizaje de habilidades para jugar con otros compañeros, generando un deseo de agradar a sus figuras de referencia, pero mostrando señales de oposición para reafirmarse y establecer su individualidad. Además, según Rodríguez Macías (2019), ya empiezan a diferenciar sentimientos hacia sí mismos, marcando el desarrollo de la autoestima. Por ello, es evidente que las actividades no solo deben ser educativas, sino que también han de proporcionar experiencias positivas para que el alumnado experimente el éxito y de esta manera fortalecer su autoestima y motivación por aprender.

- De igual manera, la etapa de Operaciones Concretas de Piaget también se conecta con el pensamiento computacional ya que durante esta etapa los niños y niñas desarrollan habilidades cognitivas cruciales para el razonamiento lógico y la resolución de problemas, características propias del pensamiento computacional. Piaget describe como en la etapa de operaciones concretas (7 a 11 años) los infantes son capaces de realizar operaciones mentales sobre objetos concretos y eventos. También argumenta como en este periodo los niños empiezan a usar el pensamiento lógico para resolver problemas, aunque solo en contextos u objetos reales. Esto conlleva a ciertos avances cognitivos como la capacidad de conservación, clasificación, ordenación y reversibilidad. La observación de estos avances evidencia un aumento en la complejidad de razonamiento, donde el pensamiento computacional puede jugar un gran papel (Piaget, 1981). Además, Sara Meadows (2019) y David C. Geary (2018) amplían el modelo de Piaget introduciendo la importancia de la cognición matemática y el pensamiento lógico en la resolución de problemas. Sugieren que las habilidades matemáticas fundamentales, como las que se desarrollan en la etapa de operaciones concretas, están sujetos a la capacidad de reconocer patrones y resolver problemas. El pensamiento computacional comparte con la etapa de operaciones concretas una base común, que es el desarrollo de competencias lógicas y de resolución de problemas.
- Tal y como expone Piaget (1981) la última etapa del desarrollo cognitivo es la de Operaciones formales, que se extiende desde los 11 años hasta la adolescencia. En esta etapa desarrollan la “capacidad de pensar de manera abstracta, lógica y sistemática, permitiendo resolver problemas no ligados a objetos concretos o situaciones reales e inmediatas”. Esta etapa se caracteriza por obtener la capacidad de manejar hipótesis y realizar razonamientos abstractos sin la necesidad de ejemplos concretos para entenderlo. Los estudiantes empiezan a razonar de forma flexible y abstractas donde el pensamiento ya no es limitado a lo que es visible, sino que se extiende hacia la consideración de ideas, conceptos abstractos y situaciones hipotéticas, definido como razonamiento hipotético-deductivo. Por ejemplo, en la resolución de un problema matemático abstracto el alumnado puede pensar en varios métodos para encontrar la solución sin necesidad de tener a mano el objeto en concreto. También se destaca el desarrollo de la metacognición definida como la capacidad de pensar sobre el propio proceso de pensamiento, obteniendo una mayor autonomía y eficacia del aprendizaje.

El pensamiento computacional se ve reflejado dentro de esta última etapa ya que ambos promueven habilidades para la resolución de problemas abstractos, el uso de información compleja y la capacidad de razonamiento lógico. En estas edades los adolescentes pueden comprender y crear algoritmos más complejos, resolver problemas con múltiples variables y pensar en los datos de manera abstracta. Estas capacidades y habilidades están muy vinculadas al aprendizaje de disciplinas como las matemáticas, las ciencias y la informática o programación (Geary, 2018).

6.3.1 INTELIGENCIAS MÚLTIPLES Y PENSAMIENTO COMPUTACIONAL.

El autor Howard Gardner en su Teoría de las Inteligencias Múltiples, describe que las personas poseen diferentes tipos de inteligencia que van más allá del enfoque tradicional del coeficiente intelectual. Según Gardner (1983) las inteligencias son ocho:

1. Lingüística: competencia para el lenguaje y la comunicación.
2. Lógico-matemática: Habilidad para el razonamiento lógico y el pensamiento numérico.
3. Espacial: Habilidad para visualizar y manipular representaciones espaciales.
4. Corporal-kinestésica: Dominio del cuerpo y coordinación motora.
5. Musical: Sensibilidad a los sonidos, ritmos y tonos.
6. Interpersonal: Habilidad para entender y relacionarse con otros.
7. Intrapersonal: Conocimiento profundo de uno mismo.
8. Naturalista: Capacidad para identificar y clasificar elementos del entorno natural.

Es evidente que el pensamiento computacional tiene una gran relevancia en la inteligencia lógico-matemática, pero también puede aprovechar otras inteligencias en el proceso de resolución de problemas:

1. Inteligencia lógico-matemática: Es la relación más evidente ya que el pensamiento computacional requiere de habilidades como el razonamiento lógico, el uso de datos y la creación de algoritmos. Según Wing (2006) el pensamiento computacional implica una forma de razonamiento que abarca la lógica y la creatividad para crear soluciones eficientes, demostrando así la conexión directa con esta inteligencia.

2. **Inteligencia Espacial:** La capacidad para visualizar problemas abstractos y diseñar soluciones conceptuales es fundamental en el pensamiento computacional. En el ámbito de la creación de algoritmos es vital la visualización de estructuras o esquemas de datos, requiriendo de habilidades espaciales, por lo que se consideran cruciales en el área tecnológica (Fadel et al., 2015).
3. **Inteligencia Lingüística:** El propio diseño y la interpretación de lenguajes de programación, así como la comunicación de ideas complejas de manera clara y comprensible dependen de esta inteligencia. Grover y Pea (2013) verifican que el pensamiento computacional no solo incorpora habilidades técnicas, sino que también la capacidad de expresar soluciones y comprender problemas, integrando competencias comunicativas.
4. **Inteligencia interpersonal:** La colaboración es fundamental en el desarrollo de proyectos computacionales. Los desarrolladores trabajan en equipo para diseñar soluciones, lo que requiere empatía, comunicación efectiva y habilidades interpersonales. Gardner (1999) subraya la importancia de esta inteligencia en el trabajo en equipo.
5. **Inteligencia intrapersonal:** La capacidad de reflexionar sobre los propios procesos de pensamiento y ajustar estrategias se vincula con el pensamiento computacional, especialmente en la depuración de código o la optimización de algoritmos. Papert (1996), un pionero en el aprendizaje computacional, destacó que el pensamiento computacional fomenta la autoevaluación constante, aspecto clave de la inteligencia intrapersonal.
6. **Inteligencia naturalista:** esta inteligencia tiene un papel crucial en el pensamiento computacional ya que se relaciona con el razonamiento hipotético-deductivo, donde se plantean hipótesis, manipulan datos y se buscan soluciones a problemas planteados (Resnick, 1998).

La conexión entre el pensamiento computacional y las inteligencias múltiples se entiende como un punto de encuentro donde diferentes habilidades y capacidades se aplican para abordar problemas de manera lógica, estructurada y creativa. Se puede llegar a la conclusión de que el pensamiento computacional no es exclusivo para una sola forma de pensar, sino que puede encontrarse integrado con diversas inteligencias y habilidades cognitivas.

6.4 PENSAMIENTO COMPUTACIONAL EN EDUCACIÓN.

Actualmente, la sociedad se ve influenciada por la tecnología, la cual se haya integrada en prácticamente todos los aspectos de la vida diaria, tanto personal como profesional. Desde muy temprano las nuevas generaciones conviven e interactúan con dispositivos digitales de manera innata, pero esta interacción natural no es garantía de una alfabetización digital completa. Zapata-Ros (2015) menciona que la alfabetización digital necesita una enseñanza formal para garantizar en los futuros ciudadanos la capacidad de manejarse óptimamente en un entorno tecnológico cada vez más complejo y en constante evolución. El entorno digital en el que vivimos exige que las competencias digitales sean no solo sólidas, sino también flexibles, con un enfoque en el pensamiento crítico y la creatividad. Este nuevo enfoque conlleva a la importancia de desarrollar habilidades para organizar, comprender y utilizar esa información de manera efectiva. Dentro de este contexto, el pensamiento computacional gana relevancia como una competencia esencial en la educación ya que promueve un enfoque estructurado y analítico de la resolución de problemas.

Tal y como expone Zapata-Ros (2015) el pensamiento computacional desarrolla una variedad de habilidades cognitivas fundamentales. Estas incluyen el análisis descendente, que permite descomponer problemas complejos en partes más manejables; el análisis ascendente, que va de lo concreto a lo abstracto; y la heurística, que utiliza la observación y la experiencia para descubrir reglas o patrones que facilitan la resolución de problemas. Además, fomenta el pensamiento divergente, que genera ideas innovadoras al conectar conceptos aparentemente no relacionados, y la creatividad, que combina el pensamiento lógico con el pensamiento divergente para encontrar soluciones originales.

Otra habilidad crucial es el pensamiento abstracto, que permite a los estudiantes manejar conceptos intangibles, como cálculos mentales o la comprensión de expresiones temporales complejas. La recursividad, que simplifica problemas transformándolos en versiones más manejables, e iteración, que permite repetir procesos para alcanzar un objetivo, también son competencias desarrolladas a través del pensamiento computacional. Además, se incluyen métodos como el ensayo-error, que consiste en plantear hipótesis y probarlas, y los métodos colaborativos, que fomentan el trabajo en equipo y la comunicación, esenciales en un entorno de aprendizaje compartido.

El reconocimiento de patrones es otra habilidad fundamental que permite a los estudiantes identificar similitudes y regularidades en diferentes contextos. La metacognición, que implica la reflexión sobre el propio proceso de aprendizaje y pensamiento, es también una parte integral del pensamiento computacional. Todas estas habilidades no solo son aplicables en áreas de ciencias, sino que también son valiosas en las humanidades, artes, deportes y otros campos, donde la resolución de problemas, la creatividad y el análisis son igualmente importantes.

El pensamiento computacional no solo prepara a los estudiantes para resolver problemas actuales, sino que también les proporciona las herramientas necesarias para seguir aprendiendo a lo largo de su vida, una habilidad crucial en el mundo cambiante de hoy (CSTA & ISTE, 2011). Con los desafíos globales que enfrentaremos en el futuro, como el cambio climático, la escasez de recursos y la lucha contra enfermedades, es esencial que el alumnado obtenga competencias que les faciliten el utilizar la tecnología de manera efectiva para enfrentar estos problemas.

La International Society for Technology in Education (ISTE, 2016) ha desarrollado un conjunto de estándares que buscan asegurar que los estudiantes sean responsables de su propio aprendizaje, preparándolos para un contexto tecnológico en transformación constante. Estos estándares incluyen:

- Aprendiz empoderado: El alumnado toma un rol activo en el uso de la tecnología para alcanzar las metas u objetivos, lo que fomenta su autonomía y les permite tomar decisiones informadas sobre su aprendizaje.
- Ciudadano digital: Los estudiantes aprenden a moverse en el mundo digital de manera segura, ética y legal, comprendiendo la importancia de su huella digital y las repercusiones del uso indebido de la tecnología.
- Constructor de conocimientos: Utilizan la tecnología para explorar y ofrecer respuestas a preguntas, construyendo su aprendizaje mediante la conexión de ideas.
- Diseñador innovador: El alumnado crea procesos para resolver problemas y crear artefactos con la ayuda de la tecnología, enfrentando problemas abiertos y encontrando soluciones innovadoras.

- Pensador computacional: Desarrollan estrategias para resolver problemas utilizando la tecnología, descomponiéndolos en partes, identificando y analizando datos, y creando secuencias de pasos para llegar a soluciones.
- Comunicador creativo: Eligen herramientas y medios digitales adecuados para comunicarse de manera efectiva, combinando recursos digitales con sus propias ideas para expresar conceptos complejos de manera clara.
- Colaborador global: Se benefician de la dimensión social que ofrece la tecnología para colaborar con personas de diferentes culturas y perspectivas, enriqueciendo su aprendizaje y desarrollando soluciones más efectivas.



Figura 2. Estándares ITSE. Fuente: elaboración propia CANVA.

La inclusión del pensamiento computacional en la educación no solo responde a la necesidad de adaptarse a un entorno digital en constante evolución, sino que también prepara a los estudiantes para enfrentar los desafíos del futuro con creatividad, pensamiento crítico y una comprensión profunda de la tecnología. Esta competencia se transforma en un eje esencial de la educación moderna, con el potencial de transformar la manera en que el alumnado aprende y se enfrentan al mundo.

6.4.1 ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS.

Kotsopoulos et al. (2017) proponen una metodología hacia la enseñanza del pensamiento computacional en las clases que clasifica las actividades en cuatro grandes categorías: desenchufada, de jugar, de hacer, y de remezcla. Estas categorías ofrecen diversas formas de abordar el pensamiento computacional, adaptadas a diferentes niveles de habilidad y recursos disponibles.

- Las actividades desenchufadas son aquellas que permiten a los estudiantes explorar los principios del pensamiento computacional sin la necesidad de utilizar dispositivos

tecnológicos. Este enfoque es particularmente valioso para los estudiantes más pequeños o para aquellos que aún no tienen experiencia en programación, ya que no requiere conocimientos previos de lenguajes de programación. Además, estas actividades pueden ser realizadas con materiales sencillos y accesibles, lo que las convierte en una opción económica y fácil de implementar en el aula. Bell, Witten, y Fellows (2008) han desarrollado una serie de actividades desenchufadas en su libro, las cuales demuestran cómo se pueden enseñar conceptos de la informática de manera lúdica y sin necesidad del uso de dispositivos digitales. Por ejemplo, “El juego de los algoritmos con instrucciones de baile” donde los estudiantes adquieren conceptos sobre secuencias y algoritmos sin el uso de la tecnología. El alumnado mientras crea y sigue secuencias de baile, como salta a la derecha o gira a la izquierda, entiende sobre orden, descomposición y patronas. Es una de las formas más simples y divertidas de explorar los principios del pensamiento computacional.

- Las actividades de jugar se centran en la exploración y manipulación de objetos o sistemas preexistentes. En lugar de crear algo nuevo, los estudiantes se dedican a modificar o desarmar elementos para observar los cambios que se producen y las consecuencias de esos cambios. Este tipo de actividades fomentan la curiosidad y el pensamiento crítico, ya que los estudiantes deben anticipar y analizar cómo sus acciones afectan el sistema en cuestión. Un buen ejemplo de esto es la actividad "Descubrimos los robots" de Alsina y Acosta Inchaustegui (2018), donde los estudiantes juegan con robots programables para explorar sus funciones y capacidades, investigando cómo diferentes comandos afectan el comportamiento del robot.
- Las actividades de hacer están orientadas a la creación de productos, ya sean físicos o digitales. Frente a de las actividades de jugar, donde se manipulan elementos existentes, en las actividades de hacer los estudiantes se enfrentan al desafío de crear algo desde cero. Este tipo de actividades requiere un nivel más alto de habilidades, ya que los estudiantes deben planificar, resolver problemas, conectar diferentes conceptos y trabajar de manera colaborativa. Las actividades de hacer pueden llevarse a cabo utilizando recursos no tecnológicos, como piezas de Lego o materiales domésticos, o bien mediante el uso de herramientas digitales en lo que se conoce como “programación tangible”. Wing (2006) la define como un enfoque de programación que emplea objetos físicos o tangibles para representar y manipular conceptos de

programación. Esta última tiene la ventaja de simplificar conceptos abstractos de la programación, haciéndolos más accesibles para los estudiantes más jóvenes.

- Las actividades de remezcla solicitan un nivel avanzado de habilidad, ya que implican la reutilización y adaptación de objetos o sistemas para que cumplan una nueva función o se integren en un nuevo contexto. Este enfoque es muy común en el mundo de la informática, donde es habitual que los desarrolladores tomen elementos de creaciones anteriores para modificarlos y construir sobre ellos. La mezcla no solo fomenta la creatividad y la innovación, sino que también enseña a los estudiantes a pensar de manera flexible y adaptativa. Sin embargo, es crucial que en este proceso se eduque a los estudiantes sobre la importancia del manejo consciente y adecuado de los recursos y el respeto y apreciación a los derechos de autor, ya que reutilizar y modificar el trabajo de otros debe hacerse de manera ética y legal, respetando siempre la propiedad intelectual ajena.

Este enfoque integral propuesto por Kotsopoulos et al. diversifica la forma en que se puede enseñar pensamiento computacional y se adapta a diferentes contextos educativos y necesidades de los estudiantes, proporcionando herramientas para que todos puedan desarrollar estas habilidades esenciales de manera efectiva y significativa.

6.5 ROBÓTICA Y PENSAMIENTO COMPUTACIONAL

El pensamiento computacional y la Robótica Educativa tienen una conexión directa y sinérgica ya que ambos conceptos fomentan capacidades como el razonamiento lógico, la resolución de problemas, el aprendizaje práctico y la creatividad. La robótica es una herramienta esencial para enseñar pensamiento computacional, ya que permiten que el proceso de enseñanza-aprendizaje se aplique en contextos tangibles y experimentales (Federico Vidal, 2014). De igual forma, el pensamiento computacional tal y como lo define Wing (2006), es fundamental para áreas como la programación y la inteligencia artificial, trascendiendo a disciplinas como la ciencia, la ingeniería y la educación.

La robótica educativa emplea robots como herramientas pedagógicas para favorecer el aprendizaje activo y el empleo práctico de contenidos teóricos. Los robots ayudan al alumnado a visualizar y experimentar con sus algoritmos y soluciones, fusionando la teoría y la práctica. Tal y como expone Fernando Vidal (2014) la robótica educativa no solo fomenta el desarrollo de habilidades técnicas, sino que también de habilidades transversales como la creatividad, la cooperación y el pensamiento crítico. Vidal expone

que la robótica es la herramienta propicia para desarrollar el pensamiento computacional ya que proporciona una retroalimentación inmediata que refuerza la reflexión del alumnado para ajustar sus posibles soluciones. Este conocido autor también indica diferentes acciones que se ejecutan entre el pensamiento computacional y la robótica:

- Descomponer problemas: el alumnado divide tareas complejas en problemas más pequeños y manejables, como al programar un robot para moverse a partir de unas instrucciones. Esta descomposición es uno de los fundamentos del pensamiento computacional y tiene una aplicación directa en la programación, tanto simple como compleja, de robots.
- Diseñar algoritmos: los estudiantes crean secuencias de instrucciones o comando para que el robot realice una tarea específica. De esta manera, se encuentran aprendiendo a realizar estructuras y pasos lógicos para resolver problemas.
- Ensayo-error: El alumnado prueba su solución para identificar y corregir errores, reforzando de esta manera el aprendizaje basado en errores y la metacognición.

En el contexto de un aula el uso de plataformas de lenguaje de algoritmo por bloques para la programación del robot permite a los estudiantes implementar programación básica como bucles y condiciones. Según Ángel Fidalgo et al. (2017) en su investigación sobre “Aprendizaje Activo en entornos STEM”, la robótica educativa promueve un contexto constructivista donde el alumnado adquiere amplios conocimientos necesarios para el trabajo en equipo y la comunicación.

Además, El Grupo de Investigación en Robótica Educativa liderado por Fernando Vidal García y Manuel Castaño Garrido, ha estudiado como la robótica puede ser utilizada para enseñar pensamiento computacional demostrando que el uso de estas tecnologías es especialmente óptimo en Educación Primaria y Secundaria, donde se le ofrece al alumnado el poder experimentar conceptos abstractos de manera tangible. Estos investigadores afirman que la robótica educativa es un recurso ideal para enseñar y reforzar el pensamiento computacional, proporcionando un contexto práctico donde los estudiantes experimentan, idean y reflexionan para resolver un problema. De esta manera destacan la importancia de la integración de estas disciplinas en educación fomentando competencias técnicas y habilidades transversales esenciales para los retos del siglo XXI.

7. ANÁLISIS DEL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL EN EL AULA.

Como ya se ha mencionado y justificado a lo largo de la investigación documental de este trabajo, el pensamiento computacional es una habilidad transversal fundamental para enfrentar problemas de manera lógica y estructurada. Esta perspectiva fomenta habilidades técnicas y competencias como la resolución de problemas, la creatividad y el razonamiento sistemático. La incorporación del pensamiento computacional en educación en primaria es esencial para dotar a los estudiantes de las habilidades necesarias para su desarrollo integral.

7.1 TABLAS DIDÁCTICAS

Un recurso o tabla didáctica para el fácil entendimiento del pensamiento computacional al aplicarlo en un aula de educación primaria es aquella que recoge todos los aspectos relacionados con el pensamiento computacional en el la LOMLOE, específicamente en el Real Decreto 157/2022, de 1 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas para la Educación Primaria. Es de utilidad el poder acceder a una tabla acerca del concepto para realizar las Programaciones Didácticas de aula o Proyectos de Innovación Educativa, donde la burocracia ocupa un tiempo relevante.

La siguiente tabla recoge los aspectos curriculares que han sido recogidos en la justificación legislativa del presente trabajo de fin de grado. En ella se refleja cómo esta competencia se integra en los distintos niveles educativos, todos ellos sacados del Real Decreto 157/2022 y del DECRETO 38(2022), DE 29 de septiembre, por el que se establece la ordenación y el currículo de la educación primaria en la Comunidad de Castilla y León.

PENSAMIENTO COMPUTACIONAL	Competencias clave	Competencia digital (CD): incluye el pensamiento computacional como aspecto a enseñar.	
	Objetivos	i) Desarrollar las competencias tecnológicas básicas e iniciarse en su utilización, para el aprendizaje, desarrollando un espíritu crítico ante su funcionamiento y los mensajes que reciben y elaboran.	
	Programa CoDice TIC		
	Programa Código Escuela 4.0		
	Áreas	Ciencias de la Naturaleza	
		Contenidos: BLOQUE B Tecnología y Digitalización B.2 Proyectos Guiados y pensamiento computacional.	
		Competencias específicas: “3) Resolver problemas a través de proyectos interdisciplinarios de diseño y de aplicación del pensamiento computacional”.	
		Criterios de evaluación: Competencia específica 3 en toda la etapa de primaria. 1ºcurso: 3.3 Mostrar interés por el pensamiento computacional (PC) resolviendo problemas sencillos de programación 2ºcurso: 3.3 Mostrar interés por el PC y participa de forma guiada en resolver problemas sencillos. 3ºcurso: 3.3 Iniciarse en la resolución guiada problemas con algoritmos propios del PC. 4ºcurso: 3.3 Resolver problemas sencillos de forma guiada modificando algoritmos del PC. 5ºcurso: 3.3 Proponer soluciones a problemas con técnicas sencillas del PC mediante proyectos cooperativos. 6ºcurso: 3.3 Diseñar soluciones a problemas con técnicas sencillas de proyectos de diseño y PC.	
		Matemáticas	

		<p>Contenidos: BLOQUE D. Sentido Algebraico.</p> <p>1. Pensamiento Computacional.</p>
		<p>Orientaciones metodológicas: el desarrollo del pensamiento computacional es una estrategia especialmente motivadora.</p>
		<p>Competencias específicas: 4) Utilizar el pensamiento computacional, organizando datos, descomponiendo en partes, reconociendo patrones, generalizando e interpretando, modificando y creando algoritmos de forma guiada para modelizar u automatizar diferentes situaciones de la vida cotidiana.</p>
		<p>Criterios de evaluación: Competencias específica 3 en toda la etapa de primaria:</p> <p>1º curso: 4.1 Identificar rutinas y actividades sencillas descubriendo el PC de forma guiada.</p> <p>2º curso: 4.1 Descubrir rutinas y actividades sencillas utilizando el PC</p> <p>3º curso: 4.1 Automatizar situaciones sencillas utilizando el PC</p> <p>4º curso: Automatizar situaciones sencillas de forma pautada mediante el PC y descomponer la información.</p> <p>5º curso: 4.1 Automatizas situaciones de la vida cotidiana con el PC y organizando y descomponiendo información en partes y reconociendo patrones.</p> <p>6º curso: 4.1 Modelizar situaciones de la vida cotidiana usando el PC, organizando y descomponiendo la información y reconociendo patrones.</p>

Tabla 2. Tabla didáctica elementos curriculares sobre el Pensamiento computacional.

Fuente: elaboración propia.

La siguiente tabla propone una progresión didáctica resumida de los conceptos estudiados en este trabajo y una serie de actividades propuestas a modo de ejemplo sirviendo de base para integrar y comprender esta competencia en las aulas (Los ejemplos se encuentran ampliados en el Anexo 1. Ejemplos del Pensamiento Computacional).

CURSO	HABILIDAD	JUSTIFICACIÓN TEÓRICA	EJEMPLOS ACTIVIDADES
Preescolar (Etapa Sensoriomotriz)	Secuencias básicas y patrones.	Los estudiantes desarrollan habilidades de reconocimiento de patrones y pensamiento lógico.	Uso de robots como Bee-Bot para llegar a una meta siguiendo instrucciones simples. Construcción de torres con LEGO por colores y tamaños según patrones.
1°-3 Primaria (Etapa preoperacional)	Descomposición de problemas y lógica básica	El alumnado comienza a descomponer tareas complejas en pasos pequeños y ordenados.	Programar un robot como V3 Edison para moverlo de un punto a otro. Crear una rutina de baile con Scratch para un robot virtual.
4°-6° Primaria (Etapa de las operaciones concretas)	Pensamiento algorítmico y depuración básica.	Desarrollo de habilidades para diseñar secuencias más complejas y corregir errores.	Usar Scratch para programar un robot Edison V3 o mBot que siga una ruta. Crear una máquina simple como un lanzador de pelotas LEGO.
1°-2° Secundaria (Etapa de las operaciones formales)	Estructuras de control, bucles y condiciones.	Uso de la lógica condicional y estructuras repetitivas para resolver problemas.	Programar con robot Edison V3 con sensores ultrasónicos para evitar obstáculos. Crear un algoritmo Arduino para encender LEDs.

Tabla 1. Tabla Didáctica. Fuente: elaboración propia.

7.2 SITUACIÓN DE APRENDIZAJE

Debido a la relevancia del pensamiento computacional encontrado en el estudio de este concepto se hace imprescindible el plantear una descripción breve de una Situación de Aprendizaje (S.A.) donde el pensamiento computacional y la robótica se encuentren incorporadas.

Enseñar al alumnado de último ciclo el pensamiento computacional les ayuda a desarrollar habilidades técnicas y capacidades de resolución de problemas, pensamiento lógico y creatividad. Es por ello, que esta propuesta de intervención tiene como propósito integrar el pensamiento computacional en el 5º curso de educación primaria. Esta situación de aprendizaje fue planteada durante el Practicum II de un colegio público de Soria, donde los datos quedan reservados a excepción de las calificaciones finales.

La propuesta plantea la programación de algoritmos mediante la aplicación Scratch, que usa la programación por bloques, para utilizar el robot Edison V3. El alumnado aplicará los conocimientos del Sistema Métrico Decimal para programar un circuito que el robot deberá ejecutar, a partir de unas instrucciones. Esta SA refuerza la comprensión de las unidades métricas y fomenta habilidades de resolución de problemas, creatividad y trabajo en equipo. Además, combina el aprendizaje de conceptos matemáticos con la práctica de algoritmos sencillos que pueden llevar a la práctica y realizar nuevas estrategias para la búsqueda de determinadas soluciones.

El objetivo principal que se persigue en esta situación de aprendizaje es desarrollar habilidades del pensamiento computacional mediante la realización de pequeños algoritmos guiados. De esta manera se plantean diferentes objetivos específicos:

- Reforzar y aplicar conocimientos del Sistema Métrico Decimal en un contexto práctico.
- Introducir conceptos básicos de robótica educativa, usando el robot Edison V3.
- Fomentar la resolución colaborativa de problemas y la creatividad en el diseño de soluciones.

El contexto de la intervención es en una escuela primaria con 24 participantes de 5º y edades comprendidas entre los 10 y 11 años (final de la etapa de las operaciones concretas). Este grupo de alumnos parte de un conocimiento básico del Sistema Métrico Decimal y una enseñanza inicial sobre tecnología y uso de algoritmos del pensamiento computacional. Estas características presentan una oportunidad perfecta para introducir el área de la robótica educativa y el pensamiento computacional, junto con contenidos importantes del área de las Matemáticas para introducirlos de manera más accesible, tangible y atractiva.

Para la sesión el alumnado se dispondrá en grupos de mínimo 4 personas, de manera objetiva para que este compensado, y donde cada alumno tenga un rol. El planteamiento

es que los participantes sean capaces de programar un código a partir de unas instrucciones para que el robot siga un circuito creado por ellos. Tendrán que ejecutar medidas y conversión de unidades para crear un algoritmo con el lenguaje de programación Scratch y después llevarlo al robot para que lo ejecute.

A continuación, se detallan los principales elementos curriculares empleados:

1. Competencias específicas: Las competencias específicas que se trabajan son: 1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 3.1, 5.1, 6.1, 6.1, 5.2, 7.1, 7.2, 8.1
2. Saberes básicos
 - Sentido de la Medida: 1.a, 2.a 2.b., 3.a, 3.b, 3.d, 3.f.
 - Sentido Algebraico: 2.b, 2.c, 4.a, 4.b
 - Sentido Socioafectivo: 1.a, 1.b, 2.a, 2.b.
3. Evidencias de aprendizaje: La correcta solución ante los problemas planteados en las instrucciones para que creen un circuito y el robot Edison V3 ejecute de manera óptima.
4. Recursos y agrupaciones: Se colocarán de manera estudiada en 6 grupos de 4 personas. Para la SA, dispondrán del siguiente material en cada grupo: cinta de carrocero, un ordenador, tarjetas con cada rol y su tarea, un robot Edison V3 para cada grupo, pizarras borrables para los cálculos y diferentes tipos de reglas con diversas unidades de medida.
5. Instrumentos de evaluación: La realización de un correcto circuito por parte del robot, una diana de evaluación y una prueba final de la unidad didáctica donde se encuentra integrada la SA.

Este tipo de actividades y Situaciones de Aprendizaje tienen especial relevancia y motivación en el proceso de enseñanza-aprendizaje del alumnado ya que conectan con sus necesidades de saber y realizar prácticas con la tecnología, aprendiendo a usarlas y obteniendo capacidades como la resolución de problemas, la creatividad, el razonamiento lógico y el trabajo en equipo. Aun así, la implementación de actividades con robótica educativa conlleva una formación por parte del docente.

8. CONCLUSIONES

La LOMLOE ha introducido cambios significativos que suponen abordar aspectos del currículo académico de diversas maneras. Es el caso del pensamiento computacional junto con la programación y la robótica que podemos observar en el punto 5. Justificación Teórica-Legislativa. Con esta ley se trabajan desde Educación Infantil hasta Secundaria de manera obligatoria, concretando que deben tratarse desde un enfoque transversal, es decir, estudiarlas como asignaturas que se encuentran al servicio de otros aprendizajes.

Este enfoque natural y necesario participa directamente con las competencias STEM, digital y emprendedora donde las habilidades y las destrezas se prestan desde una perspectiva más complementaria y globalizada. Aun así, se debe ser consciente de que hay parte del alumnado que no disfruta con este tipo de saberes y no tiene por qué ser la llave para otros aprendizajes importantes. Por todo ello, hay que asegurar que los estudiantes asimilan de manera correcta y adecuada los contenidos mediante este enfoque transversal, que los docentes tengan en cuenta diversos aspectos como familiarizarse con el uso de herramientas y coordinarse con otros profesores y que haya un proceso de evaluación que garantice la consolidación de aprendizajes.

Debido a lo expuesto la inclusión del pensamiento computacional como competencia y saber transversal se posiciona como una innovadora estrategia de enseñanza que promueve la evaluación por competencias. Ya no se trata tanto de memorizar contenidos, sino de demostrar habilidades resolviendo problemas reales. Además, la motivación de actividades que desarrollen el pensamiento computacional, aumenta al ver la aplicación práctica de lo que el alumnado aprende comprometiéndose con ese aprendizaje. También es esencial capacitar al docente en herramientas, promover la coordinación entre competencias y saberes y adaptar la evaluación a habilidades, no solo a contenidos.

Es imprescindible ver el pensamiento computacional junto con la robótica y la programación, para que de esta forma sean herramientas que realmente empoderen al alumnado ya que les brindamos competencias esenciales para los retos del siglo XXI.

Por otro lado, introducir la metodología del pensamiento computacional fomenta habilidades técnicas y desarrolla competencias esenciales como el razonamiento lógico, la resolución de problemas, la creatividad y la colaboración. En esa era marcada por la tecnología, enseñar pensamiento computacional desde tempranas edades no significa

formar a futuros programadores sino a ciudadanos capaces de entender y adaptarse al mundo digital donde aprenden a descomponer problemas, identificar patrones y diseñar soluciones que promuevan una mentalidad crítica y analítica que es transferible a cualquier ámbito de la vida. Además, incluir esta práctica en educación primaria contribuye a la equidad digital donde se le brinda al alumnado, independientemente de su contexto socioeconómico, la oportunidad de adquirir herramientas que amplíen sus horizontes académicos y profesionales. También despierta el interés por las ciencias, la tecnología y las matemáticas (STEM), áreas cruciales para la innovación y el desarrollo sostenible. Debido a lo expuesto, se puede concluir que integrar el pensamiento computacional en educación primaria es invertir en una formación integral que va más allá de la tecnología: es dotar a los niños de habilidades necesarias para convertirse en pensadores críticos y creadores en lugar de simples consumidores de tecnología. Es un camino hacia un aprendizaje más significativo y alineado con las necesidades del futuro.

Este Trabajo de Fin de Grado ha permitido profundizar en la importancia del pensamiento computacional en educación primaria, destacando su potencial como herramienta para el desarrollo integral de los estudiantes. A través de una exhaustiva documentación, un análisis de la legislación educativa y la creación de recursos didácticos prácticos se ha logrado aportar perspectivas y propuestas concretas para facilitar su comprensión e implementación en las aulas. El objetivo de analizar la relevancia del pensamiento computacional se ha resuelto mediante la vinculación de este concepto con el desarrollo de habilidades fundamentales como el razonamiento lógico, la resolución de problemas y la creatividad. Por otro lado, los objetivos específicos se han alcanzado a través de las aportaciones propuestas en el TFG:

1. Definición y contextualización del pensamiento computacional: El trabajo ha definido con claridad este concepto y sus componentes, evidenciando su conexión con las competencias clave del currículo oficial en Castilla y León. Esta relación refuerza la necesidad de considerarlo no solo como un complemento, sino como una herramienta transversal en la formación educativa.
2. Análisis de sus beneficios educativos: Se ha demostrado cómo el pensamiento computacional fortalece capacidades esenciales en los niños, fomentando un aprendizaje activo y práctico que puede transformar su manera de enfrentar desafíos tanto dentro como fuera del aula.

3. Estrategias y recursos para su implementación: A través de la creación de tablas explicativas y el análisis de recursos didácticos, se han planteado herramientas claras para docentes, que simplifican el abordaje del pensamiento computacional y facilitan su aplicación en la práctica educativa.
4. Propuesta de una guía práctica: La propuesta de una guía sencilla para los profesores busca cerrar la brecha entre teoría y práctica, proporcionando un material accesible que apoye su acción docente e impulse la inclusión del pensamiento computacional como parte integral del proceso educativo.

En conclusión, este TFG no solo evidencia la necesidad de integrar el pensamiento computacional en la educación primaria, sino que ofrece herramientas concretas y un análisis fundamentado que permiten a los docentes dar un paso firme hacia su implementación. De esta manera, se contribuye a construir una educación más inclusiva, innovadora y alineada con las demandas del mundo contemporáneo.

Aunque este Trabajo de Fin de Grado ha logrado cumplir los objetivos planteados y aportar un análisis profundo sobre la importancia del pensamiento computacional en la educación primaria, presenta ciertas limitaciones que deben ser reconocidas para contextualizar sus alcances y resultados.

En primer lugar, la naturaleza teórica del trabajo implica que las conclusiones derivadas del análisis y las propuestas no han sido validadas en un contexto práctico o real en el aula. La ausencia de una implementación directa de las estrategias y recursos diseñados limita la capacidad de evaluar su efectividad en un entorno educativo concreto.

En segundo lugar, aunque se realizó un análisis detallado de la legislación educativa de Castilla y León, este enfoque territorial podría limitar la aplicabilidad de los resultados a otras comunidades autónomas con normativas diferentes. Un estudio comparativo entre distintas leyes educativas habría enriquecido las conclusiones y ofrecido una visión más amplia sobre el tratamiento del pensamiento computacional en el ámbito nacional.

Asimismo, aunque el trabajo aborda estrategias y recursos didácticos, la selección de herramientas y enfoques podría considerarse limitada. La rapidez con la que evolucionan las tecnologías educativas y las metodologías asociadas al pensamiento computacional implica que las propuestas aquí expuestas podrían quedar desactualizadas en poco tiempo.

Por último, el alcance de las tablas y la guía práctica desarrollada está condicionado por la extensión del TFG. Aunque buscan ofrecer claridad y accesibilidad, su carácter introductorio podría requerir de un desarrollo más profundo y detallado para responder a las necesidades de una implementación más avanzada o diversificada en el aula.

Reflexión final

En un mundo donde “lo único constante es el cambio”, como señaló Albert Einstein, la educación no puede mantenerse ajena a las transformaciones tecnológicas, sociales y culturales que definen nuestra era. Este Trabajo de Fin de Grado ha demostrado la relevancia de integrar el pensamiento computacional en la educación primaria como una respuesta necesaria y oportuna a las demandas de un futuro incierto, pero indiscutiblemente digital.

El análisis exhaustivo del concepto de pensamiento computacional, enmarcado en la legislación educativa de Castilla y León, ha permitido resaltar su valor como herramienta para el desarrollo integral de los estudiantes. Más allá de los aspectos técnicos, fomenta competencias clave como el razonamiento lógico, la creatividad y la resolución de problemas, cualidades esenciales para formar ciudadanos críticos, autónomos y capaces de adaptarse a los retos del siglo XXI.

A pesar de las limitaciones inherentes a un trabajo teórico, la propuesta de recursos didácticos y guías prácticas ha brindado un punto de partida para los docentes, quienes juegan un papel central en la implementación de esta metodología en las aulas. La naturaleza introductoria de estas herramientas invita a futuras investigaciones y desarrollos que amplíen su aplicabilidad y efectividad en distintos contextos educativos.

En conclusión, el pensamiento computacional no es solo una competencia técnica, sino una forma de pensar que prepara a los niños para comprender y moldear el mundo cambiante que los rodea. En una era marcada por la evolución constante, abrazar este enfoque en la educación primaria es una apuesta por el progreso y la equidad, una forma de garantizar que las generaciones futuras no solo naveguen, sino lideren los cambios que definirán nuestro porvenir.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, Y., y Alsina, Á. (2018). Alfabetización algebraica a partir de 3 años: El caso de los patrones. *Investigación en Educación Matemática XXII*, 111–120.
- Aho, A. V. (2012). Computation and computational thinking. *The Computer Journal*, 55(7), 832-835.
- Alsina, Á., y Inchaustegui, Y. A. (2018). Iniciación al álgebra en Educación Infantil a través del pensamiento computacional: Una experiencia sobre patrones con robots educativos programables. © Unión: revista iberoamericana de educación matemática, 52, p. 218- 235.
- Angeli, C., Voogt, J., Fluck, A., Webb, M., Cox, M., Malyn-Smith, J., y Zagami, J. (2016). A K-6 computational thinking curriculum framework: Implications for teacher knowledge. *Journal of Educational Technology & Society*, 19(3), 47-57.
- Aranda, V. T. (2004). Historia y evolución de los lenguajes de programación. Manual forma
- Bell, T. (2015). *CS Unplugged: An enrichment and extension programme for primary-aged students*. Computer Science Unplugged Book.
- Brennan, K., y Resnick, M. (2012, April). New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. In *Proceedings of the 2012 annual meeting of the American educational research association*, Vancouver, Canada (Vol. 1, p. 25).
- Cook, D. L., Gerber, A. N., y Tapscott, S. J. (1998). Modeling stochastic gene expression: Implications for haploinsufficiency. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 95(26), 15641–15646. <https://doi.org/10.1073/pnas.95.26.15641>tivo de ACTA, Espanha, (34), 85-95.
- Decreto 28/2022, de 3 de marzo, por el que se establece la ordenación y el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad de Castilla y León. *Boletín Oficial de Castilla y León*, núm. 48, de 7 de marzo de 2022, páginas 4579-4604. <https://www.bocyl.gob.es/>

- Echenique, E. E. G. (2012). Hablemos de estudiantes digitales y no de nativos digitales. *Universitas Tarraconensis. Revista de Ciències de l'Educació*, (1), 7–21.
- Escamilla, A. G. (2009). Las competencias en la programación de aula. Vol. I: Infantil y primaria (3-12 años). Graó.
- Fadel, C., Bialik, M., y Trilling, B. (2015). *Four-Dimensional Education: The Competencies Learners Need to Succeed*. Center for Curriculum Redesign.
- Fidalgo-Blanco, Á., Sein-Echaluce, M. L., y García-Peñalvo, F. J. (2017). Aprendizaje basado en retos en una asignatura académica universitaria. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, (53). <https://doi.org/xxxxxx>
- Fisher, R. (2013). El diálogo creativo en el aula. Madrid: Ediciones Morata.
- Geary, D. C. (2018). *The Origin of Mind: Evolution of Brain, Cognition, and Intelligence*. American Psychological Association.
- Grover, S., y Pea, R. (2013). Computational Thinking in K–12: A Review of the State of the Field. *Educational Researcher*, 42(1), 38-43.
- ITSE. (2011). *Estándares de los estudiantes*. Instituto Tecnológico de la Secretaría de Educación.
- Kotsopoulos, D., Floyd, L., Khan, S., Namukasa, I. K., Somanath, S., Weber, J., y Yiu, C. (2017). A pedagogical framework for computational thinking. *Digital Experiences in Mathematics Education*, 3(2), 154-171.
- Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. Boletín Oficial del Estado, 340, de 30 de diciembre de 2020, 122868-122953. <https://www.boe.es/boe/dias/2020/12/30/pdfs/BOE-A-2020-17264.pdf>
- Marañón, Ó. M., y González-García, H. (2021). Una revisión narrativa sobre el pensamiento computacional en Educación Secundaria Obligatoria. *Contextos Educativos. Revista de Educación*, (27), 169–182.
- Meadows, S. (2019). *The Child as a Problem Solver: Cognitive Development in the Early Years*. Wiley.

Orden EDU/600/2018, de 1 de junio, por la que se regula el procedimiento para la obtención de la certificación del nivel de competencia digital «CoDiCe TIC», en la integración de las tecnologías de la información y la comunicación, de los centros educativos no universitarios sostenidos con fondos públicos de la Comunidad de Castilla y León. *Boletín Oficial de Castilla y León*, núm. 111, de 7 de junio de 2018, páginas 13679–13682. <https://www.tramitescyl.es/web/jcyl/educacion>

Orden EDU/937/2024, de 23 de septiembre, por la que se convoca el procedimiento para la obtención de la certificación del nivel de competencia digital «CoDiCe TIC», en la integración de las tecnologías de la información y la comunicación, de los centros educativos no universitarios sostenidos con fondos públicos de la Comunidad de Castilla y León, en el curso escolar 2024/2025. *Boletín Oficial de Castilla y León*, núm. 187, de 26 de septiembre de 2024, páginas 23456–23458. <https://www.tramitescyl.es/web/jcyl/educacion>

Piaget, J. (1981). La teoría de Piaget. *Infancia y aprendizaje*, 4(sup2), 13–54.

Piaget, J. (2019). La formación del símbolo en el niño: imitación, juego y sueño. Imagen y representación. México, D.F.: Fondo de cultura económica.

Prensky, M. (2001). Nativos digitales, inmigrantes digitales. *On the Horizon*, 9(5), 1–7. <https://doi.org/10.1108/10748120110424816>

Prensky, M. (2015). *Enseñar a nativos digitales*. Ediciones SM.

Real Decreto 157/2022, de 1 de marzo, por el que se establece la ordenación y el currículo de la Educación Primaria en la Comunidad de Castilla y León. *Boletín Oficial del Estado*, núm. 52, de 2 de marzo de 2022, páginas 23645–23756. <https://www.boe.es/boe/dias/2022/03/02/pdfs/BOE-A-2022-3365.pdf>

Resnick, M. (1998). Technologies for Lifelong Kindergarten. *Educational Technology Research and Development*, 46(4), 43–55.

Rowlands, I., Nicholas, D., Williams, P., Huntington, P., Fieldhouse, M., Gunter, B., y Tenopir, C. (2008, July). The Google generation: The information behaviour of the researcher of the future. En *Aslib Proceedings* (Vol. 60, N.º 4, pp. 290–310). Emerald Group Publishing Limited. <https://doi.org/10.1108/00012530810887953>

- The Royal Society. (2012). Shut down or restart? The way forward for computing in UK schools. London: The Royal Society
- Uriz, N., Armentia, M., Belarra, R., Carrascosa, E., Fraile, A., Olangua, P., y Palacio, A. (2011). El desarrollo psicológico del niño de 3 a 6 años. España: Pamplona, Gobierno de Navarra.
- Verge, M. B., y Mon, F. E. (2019). Robótica y pensamiento computacional en el aula de infantil: diseño y desarrollo de una intervención educativa. *Quad. Digit*, 88, 74-89.
- Vidal García, F. (2014). *La robótica educativa en la enseñanza secundaria: Diseño y evaluación de actividades didácticas*. Universidad de Valladolid.
- Vygotsky, L. (1978). El desarrollo de los procesos psicológicos superiores. Barcelona: Austral
- Wing, J. (2011). Research notebook: Computational thinking—What and why. *The Link Magazine*, 20-23.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33
- Zapata-Ros, M. (2015). Pensamiento computacional: Una nueva alfabetización digital. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, (46). <https://doi.org/xxxxxxxxx>

12. ANEXOS

Anexo I. Ejemplos del Pensamiento Computacional.

1. Bee-Bot

Bee-Bot es un robot educativo diseñado para niños y niñas a partir de los 3 años. Ayuda a enseñar habilidades de programación básica de una forma divertida y práctica. Con su diseño sencillo permite aprender a programar movimientos a través de comando simples como avanzar, retroceder, girar a la izquierda y a la derecha, etc. Además, refuerza habilidades como la resolución de problemas, pensamiento lógico, coordinación espacial y trabajo en equipo.



Figura 3. Bee-Bot. Fuente: elaboración propia.

Ejemplos de actividades que desarrollen el pensamiento computacional:

a) Exploración libre: el alumnado explora los comandos básicos del robot sin un objetivo en concreto.

- Objetivo: Familiarizarse con los botones de Bee-Bot (avanzar, retroceder, girar).
- Materiales: Un espacio libre o una alfombra sencilla.
- Ejemplo: "Haz que Bee-Bot avance 3 pasos y gire a la derecha."

b) Seguimiento de una ruta simple: se puede diseñar una alfombra o usar una ya predefinida, como una con cuadrículado o imágenes, para pedir al alumnado que lleven a Bee-Bot de un punto a otro.

- Objetivo: Planificar movimientos de manera secuencial para alcanzar un destino.
- Materiales: Alfombra con una cuadrícula de 4x4 o un diseño simple (ejemplo: la abeja debe llegar a la flor).
- Ejemplo: "Lleva a Bee-Bot desde el inicio hasta la casilla de la flor recorriendo tres cuadros hacia adelante y uno a la derecha."

c) Resolución de problemas con obstáculos: Crea un desafío con obstáculos que Bee-Bot deba esquivar para llegar al objetivo.

- Objetivo: Estimular el pensamiento crítico y lógico para resolver problemas.
- Materiales: Alfombra con cuadrícula, objetos que representen obstáculos, y un objetivo final.
- Ejemplo: "Haz que Bee-Bot recoja la estrella, pero evita el lago y las piedras. Planifica los movimientos necesarios antes de programarlos."

2. LEGO.

Los sets de LEGO programables, como LEGO Education SPIKE, LEGO Mindstorms, o LEGO WeDo, permiten a los niños construir y programar robots u objetos interactivos. Estos kits combinan la creatividad del ensamblaje LEGO con habilidades STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas), enseñando conceptos como lógica de programación, mecánica y resolución de problemas.



Figura 4. LEGO Educaton SPIKE. Fuente: Google Imágenes.

Ejemplos de actividades con LEGO que desarrollen en pensamiento computacional:

a) Animar un modelo simple: Los niños construyen un modelo sencillo y lo programan para realizar movimientos básicos o emitir sonidos.

- Objetivo: Familiarizarse con las herramientas de programación visual y el control básico del motor o sensores.
- Materiales: Un set LEGO WeDo o SPIKE básico, tableta/computadora con software de programación (como Scratch o LEGO Software).
- Ejemplo: Construir un molino de viento y programarlo para que gire durante 5 segundos al presionar un botón.

b) Crear un robot seguidor de línea: Construye un robot con sensores de color o luz y programa su comportamiento para seguir una línea negra trazada en el suelo.

- Objetivo: Introducir conceptos como bucles y condicionales en la programación.
- Materiales: LEGO SPIKE Prime o LEGO Mindstorms, cinta negra para crear una pista, tableta/computadora.
- Ejemplo: "Haz que el robot siga una línea negra en un circuito y se detenga si encuentra un objeto rojo."

c) Resolver un desafío complejo: Diseña un proyecto que combine múltiples funciones, como sensores de movimiento, colores o giros, para completar una tarea compleja.

- Objetivo: Fomentar la planificación avanzada, integración de múltiples componentes y solución de problemas en equipo.
- Materiales: LEGO Mindstorms o SPIKE Prime, circuito con obstáculos y diferentes áreas objetivo.
- Ejemplo: "Programa un robot recolector para recoger bloques de colores específicos y llevarlos a su área correspondiente, esquivando obstáculos en el camino."

3. Scratch

Scratch es un lenguaje de programación visual diseñado para niños y principiantes, desarrollado por el MIT. Permite crear historias interactivas, juegos y animaciones

mediante bloques de código que se ensamblan como piezas de un rompecabezas. Scratch fomenta habilidades de pensamiento lógico, resolución de problemas y creatividad.

Ejemplos de actividades que promueven el pensamiento computacional:

a) Animar un personaje: Los niños crean un proyecto donde un personaje (sprite) realiza movimientos básicos o emite sonidos.

- Objetivo: Familiarizarse con la interfaz de Scratch y los bloques de comandos básicos.
- Materiales: Computadora o tableta con acceso a Scratch.
- Ejemplo: "Haz que un gato salte al presionar la tecla *espacio* y diga '¡Hola!'."

Bloques principales:

- Eventos: "Cuando se presione la tecla."
- Movimiento: "Mover 10 pasos" o "Saltar."
- Sonido: "Tocar sonido."

b) Crear un juego de atrapar objetos: Diseña un juego donde el jugador controle un objeto (como una canasta) para atrapar elementos que caen desde la parte superior de la pantalla.

- Objetivo: Introducir bucles, variables (puntuación) y detección de colisiones.
- Materiales: Computadora con Scratch, imaginación para los sprites y fondo.
- Ejemplo:
 - "Crea un juego donde una canasta atrape manzanas. Si la canasta toca la manzana, suma un punto. Si cae una manzana sin ser atrapada, resta uno."

Bloques principales:

- Movimiento: "Ir a posición aleatoria."
- Control: "Por siempre" y "Si... entonces."
- Variables: Crear una variable de puntuación.

c) Diseñar una historia interactiva con condicionales: Los niños programan una historia interactiva donde el espectador toma decisiones que afectan el desarrollo del relato.

- Objetivo: Introducir la lógica condicional y la planificación secuencial avanzada.
- Materiales: Scratch y una narrativa creativa.
- Ejemplo:

- "Crea una historia donde el personaje principal debe elegir entre dos caminos (izquierda o derecha). Según la elección, ocurre una escena diferente."

Bloques principales:

- Eventos: "Cuando se haga clic en el sprite."
- Control: "Si... entonces... si no."
- Movimiento y apariencia: Cambiar disfraces, tocar sonidos y cambiar fondos.

3. Robot EDISON V3.

El Robot Edison V3 es un robot educativo y programable que se puede controlar mediante diferentes plataformas de programación, incluyendo un lenguaje de bloques (similar a Scratch) y programación en texto (Python). Está diseñado para enseñar conceptos básicos de robótica, electrónica y programación de una forma accesible y divertida para niños y jóvenes.

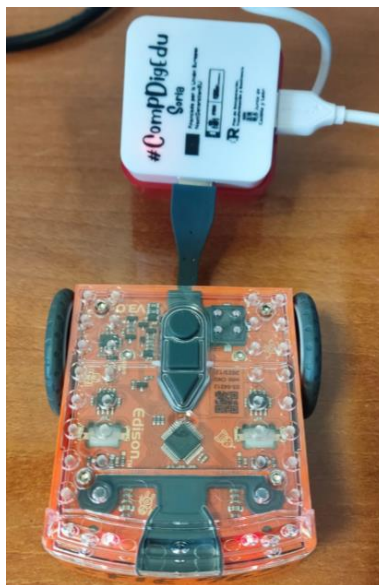


Figura 5. Robor EDISON V3. Fuente: elaboración propia.

Ejemplos de actividades que desarrollen el pensamiento computacional:

a) Controlar los movimientos básicos: Los niños aprenden a programar los movimientos básicos de Edison, como avanzar, girar o hacer un sonido.

- Objetivo: Familiarizarse con los controles básicos y los bloques de programación.
- Materiales: Robor Edison, ordenador o tablet con el software de programación.

- Ejemplo:
 - "Haz que Edison avance 3 pasos, gire 90 grados a la derecha y luego haga un sonido."
 - Bloques principales:
 - Movimiento: "Avanzar", "Girar".
 - Sonido: "Reproducir sonido".

b) Crear un circuito de obstáculos: Programar a Edison para que siga una ruta o evite obstáculos usando sensores.

- Objetivo: Introducir el uso de sensores (como el sensor de línea) y cómo programar Edison para reaccionar a su entorno.
- Materiales: Robor Edison, cinta adhesiva (para crear líneas), objetos para obstáculos, software de programación.
- Ejemplo:
 - "Haz que Edison siga una línea negra trazada en el suelo usando el sensor de línea, y que se detenga cuando toque un objeto."
 - Bloques principales:
 - Sensor de línea: "Si detecta línea."
 - Control: "Si... entonces" para ejecutar acciones si Edison toca la línea o un obstáculo.

c) Resolver un desafío de búsqueda: Crear un desafío donde Edison deba realizar múltiples tareas, como buscar y recoger objetos o llegar a un destino sin chocar con los obstáculos.

- Objetivo: Integrar múltiples funciones de Edison, como los sensores, los movimientos, y la lógica condicional.
- Materiales: Robor Edison, una superficie con obstáculos (por ejemplo, cajas o conos), objetos para recoger (pueden ser bloques pequeños), y el software de programación.
- Ejemplo:
 - "Haz que Edison busque una caja (puede estar etiquetada o ubicada en un área específica) y la lleve hasta la meta sin chocar con los obstáculos."
 - Bloques principales:
 - Movimiento: "Avanzar" y "Girar".

- Sensores: "Sensor de distancia" para detectar obstáculos.
- Condicionales: "Si... entonces" para verificar la proximidad a los objetos y realizar la acción correspondiente.