



INTERVENCIÓN DE PENSAMIENTO COMPUTACIONAL DESDE LA ORIENTACIÓN EDUCATIVA EN EL CURRÍCULO DE MATEMÁTICAS DE 6º DE PRIMARIA

Tomás Marcial Romero¹ (tomas.romero@ulpgc.es)

Eduardo Quevedo Gutiérrez¹ (eduardo.quevedo@ulpgc.es)

Judit Álamo Rosales^{1,2} (judit.alamo@ulpgc.es)

Paula Morales Almeida¹ (paula.morales@ulpgc.es)

¹Universidad Las Palmas de Gran Canaria

²Colegio Claret Las Palmas

Resumen

El Pensamiento computacional cobra importancia en la actualidad del sistema educativo español, principalmente en áreas como matemáticas, ya que es parte del currículo nacional desde el curso 2022/2023. La introducción de metodologías que trabajan este pensamiento ofrece ventajas en el desarrollo cognitivo, social y laboral, especialmente cuando se implementa con la robótica educativa, herramienta motivadora y significativa. El pensamiento computacional ayuda al alumnado a identificar, representar, organizar y analizar lógicamente para enfrentarse a la resolución de problemas mediante soluciones adecuadas, dentro y fuera de las matemáticas (González-Acosta, 2023). Además, se han visto mejoras en el razonamiento matemático, lógico y abstracto (Aparicio, 2018).

Desde la perspectiva de la orientación educativa, existen cuatro áreas claves: Atención a la diversidad; Acción tutorial; Asesoramiento familiar y comunidad educativa;

Asesoramiento organizativo y curricular. Atender a la diversidad es fundamental tanto a nivel social como educativo, proporcionando los apoyos necesarios al alumnado (Bisquerra, 2006), alineándose con los objetivos de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas (ONU, 2020, 17 de junio). En este contexto la orientación es un impulsor de la atención a la diversidad y la innovación en educación, beneficiando a claustro y alumnado.

El presente trabajo propone una intervención durante el curso 2022/2023 en el Colegio Claret de Las Palmas, destinado a abordar la atención a la diversidad en el aula ordinaria mediante el desarrollo del pensamiento computacional en el currículo de Matemáticas desde la orientación educativa. La muestra incluyó 131 alumnos de sexto grado. Los resultados demostraron una alta aceptación de la intervención por parte del alumnado, con una puntuación media de 8.55 sobre 10, en la encuesta realizada. Los estudiantes valoraron positivamente sentirse incluidos y escuchados durante la actividad. En conclusión, la integración del pensamiento computacional emerge como una estrategia útil para promover la inclusión e innovación en el aula de matemáticas.

Palabras clave: Inclusión, Pensamiento Computacional, Diseño Universal para el Aprendizaje, Metodologías Innovadoras.

Abstract

Computational thinking is gaining importance in the current Spanish educational system, particularly in areas such as mathematics, as it has been part of the national curriculum since the 2022/2023 school year. The introduction of methodologies that promote this type of thinking offers advantages in cognitive, social, and professional development, especially when implemented with educational robotics, a motivating and meaningful tool. Computational thinking helps students identify, represent, organize, and analyze logically to solve problems with appropriate solutions, both within and outside of mathematics (González-Acosta, 2023). Additionally, improvements have been observed in mathematical, logical, and abstract reasoning (Aparicio, 2018).

From the perspective of educational guidance, there are four key areas: Attention to diversity; Tutorial action; Family and community education guidance; Organizational and curricular guidance. Attending to diversity is fundamental at both social and educational levels, providing necessary support to students (Bisquerra, 2006). This aligns with the objectives of the United Nations' 2030 Agenda (UN, June 17, 2020). In this context, guidance is a driver of attention to diversity and innovation in education, benefiting both faculty and students.

This work proposes an intervention during the 2022/2023 school year at Colegio Claret de Las Palmas, aimed at addressing attention to diversity in the regular classroom through the development of computational thinking in the Mathematics curriculum from an educational guidance perspective. The sample included 131 sixth-grade students. The results showed a high acceptance of the intervention by the students, with an average score of 8.55 out of 10 in the survey conducted. The students positively valued feeling included and heard during the activity. In conclusion, the integration of computational thinking emerges as a useful strategy to promote inclusion and innovation in the mathematics classroom.

Keywords: Inclusion, Computational Thinking, Universal Design for Learning, Innovative Methodologies.

Introducción

Dado los beneficios del pensamiento computacional para la inclusión y en el área matemáticas, las estrategias pedagógicas fundamentadas en el pensamiento computacional permiten que el alumnado adquiera las competencias y habilidades necesarias para enfrentar los retos del siglo XXI (Gómez, 2022) Por ello, se ha desarrollado este programa de innovación sobre pensamiento computacional en el área de matemáticas para el curso de 6º de Educación Primaria durante un año académico, mediante LegoWedo2.0 y Scratch. De dicho programa se implementó una de las sesiones con LegoWedo 2.0.

Los objetivos que se pretenden alcanzar con este programa son dar respuesta a la atención a la diversidad del alumnado en el aula ordinaria, por medio del desarrollo del pensamiento computacional desde la orientación educativa. Se pretende responder a las siguientes cuestiones:

- ¿El alumnado es capaz de realizar las actividades de pensamiento computacional propuestas para cada nivel de Educación Primaria?
- ¿El alumnado hace uso del Pensamiento computacional, aspectos como la abstracción, dividir en partes más pequeños, modificar algoritmos y programa en bloque?
- ¿El alumnado desarrolla conductas empáticas e inclusivas para gestionar el conflicto en el desarrollo de las actividades?

A continuación, exploraremos las bases de la intervención, posteriormente, procederemos a detallar la metodología empleada y explicar algunas de las actividades, centrándonos en su aplicación con el alumnado. En las siguientes secciones de este artículo, se analizará la intervención realizada en el Colegio Claret de Las Palmas, exponiendo los resultados obtenidos en el desarrollo del pensamiento computacional con el alumnado de Educación Primaria. Además, se examinará la importancia de los dichos resultados obtenidos, poniéndolos en contexto con la literatura existente y los objetivos de esta investigación. Se pretende evaluar la respuesta del alumnado de sexto de Educación primaria al pensamiento computacional, con tecnologías, y el valor de esta para la inclusión del alumnado y la interacción con la actividad. También, se presentarán las conclusiones más significativas de este trabajo. Por último, se abordarán las principales limitaciones del estudio basadas en la experiencia.

Marco teórico

El nacimiento del pensamiento computacional se debe a Seymour Papert (1980). Desde la aparición de dicho pensamiento siempre se ha generado conflicto en su definición. Las perspectivas frente a este término son diferentes, ya que es un pensamiento que se asemeja al matemático en su mayor parte, para la resolución de problemas, pero con un matiz que los diferencia, la cualidad de abstracción y automatización del pensamiento computacional. Fue la

ingeniera Wing quien, en 2006, explayó la definición más aceptada, que en 2008 decidió ampliar (Adell et al., 2019). Wing establece que el pensamiento computacional, como utilizar conceptos básicos de la informática para desarrollar un conjunto de habilidades humanas fundamentales en la resolución de problemas, el diseño de sistemas y la comprensión del comportamiento humano, desde una perspectiva crítica. Es decir, recoge las herramientas y estrategias de la informática para afrontar problemas del día a día (Wing, 2008). Por lo que podríamos decir que el pensamiento computacional y el matemático son dos pensamientos que interaccionan directamente en la resolución de problemas del alumnado. Pero no es un pensamiento de un área única, sino que se puede encontrar en varias (lectura, lengua, aritmética, etc.).

El pensamiento computacional se encuentra en la gran mayoría de áreas, y a nivel legislativo se refleja un incremento de este, en los currículos educativos de los países, con diferente grado de profundidad (Adell et al., 2019).

En España se ha integrado a través de tres Reales Decretos que establecen la ordenación y enseñanzas mínimas en Educación Infantil (Real Decreto 95/2022, de 1 de febrero), Primaria (Real Decreto 157/2022, de 1 de marzo) y Secundaria (Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo), en consonancia con la Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, que modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOMLOE). Estos documentos incorporan el pensamiento computacional, resaltando su definición y subrayando la importancia de las tecnologías de la comunicación en las aulas para promover un aprendizaje significativo y activo. Así, el pensamiento computacional se incluye en todos los niveles educativos no universitarios como una competencia esencial que los estudiantes deben desarrollar durante su formación académica y en su vida cotidiana. Es tal la importancia del pensamiento computacional que autores como Wu et al. lo establecen al nivel de la lectura, escritura y aritmética. Ya que no únicamente es importante para los informáticos, sino que desarrolla habilidades lógicas, pensamientos de orden superior, mejoras en las funciones ejecutivas, la comunicación, etc. Santana et al. (2022), Del Olmo et al. (2020) y Kong et al. (2018), hablan de experiencias donde han visto los beneficios del pensamiento computacional.

Concretamente en Educación Primaria, nos relacionamos con el DECRETO 211/2022, de 10 de noviembre, por el que se establece la ordenación y el currículo de la Educación Primaria en la Comunidad Autónoma de Canarias, el pensamiento computacional enmarca dentro del área de Matemáticas y el área de Conocimiento del Medio Natural, Social y Cultural.

En el área de matemáticas el pensamiento computacional se encuentra en varias partes. La competencia específica 4ª se menciona en los criterios de evaluación 4.1 y 4.2, y también se incluye como un conocimiento básico en todos los ciclos educativos dentro del apartado II Tecnología y Digitalización, en el punto 2 del Programa de Diseño y Pensamiento Computacional. Además, está presente en el conocimiento básico IV "Sentido algebraico y pensamiento computacional". Este pensamiento es crucial para el desarrollo de las competencias STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas) y la competencia digital, según el currículo.

Se persigue con el pensamiento computacional, que el alumnado lo utilice para organizar datos, descomponer partes, interpretar, modificar y crear algoritmos de manera guiada, con el objetivo de modelar y automatizar situaciones cotidianas. Por su parte, la competencia específica busca trabajar la resolución de problemas mediante el pensamiento computacional para encontrar soluciones creativas e innovadoras. Ya que dicho pensamiento posibilita la descomposición de problemas en partes y la estructuración de las soluciones, pudiendo trasladarlas a diferentes ámbitos (Yadav y Chakraborty, 2023). Del criterio con relación al pensamiento computacional destacan la computación, la participación grupal y el reconocimiento del esfuerzo. Además, se mencionan las diferentes metodologías enchufada y desenchufada para trabajar el pensamiento computacional mediante las programaciones básicas. La complejidad de los contenidos básicos que trabajan este pensamiento aumenta a lo largo de los ciclos educativos, comenzando con el reconocimiento, pasando por la modificación y culminando con la creación de algoritmos sencillos, a través de actividades tanto enchufadas como desenchufadas.

Podemos encontrar dos tendencias a la hora de desarrollar el pensamiento computacional en las aulas, por un lado, las metodologías enchufadas. Estas utilizan dispositivos como ordenadores, tables y pizarras digitales. Un ejemplo de esto es Scratch, una de las

comunidades de programación para niños más grandes del mundo que tiene un diseño de programación en bloque, desarrollado por el MIT. En estas metodologías entra la robótica educativa, que nos permite ver la imaginación del alumnado con diseños y su posterior programación de manera tangible, proporcionando un factor de motivación en el alumno (Herrero et al., 2019). Otras herramientas útiles incluyen Robot Dash, Sketchpad, GeoGebra, LEGO WeDo 2.0 y MATLAB (Ye et al., 2023; Romero, 2022).

Por otro lado, las metodologías desenchufadas no utilizan ningún dispositivo electrónico. Son buenas actividades para desarrollar conocimientos previos a la programación (Llarlluri, 2021). Ejemplos de ellos es el Ratón Code & Go® Robot, donde los estudiantes programan un ratón para que recorra un laberinto y llegue a un queso. CS Unplugged, un proyecto de la Universidad de Canterbury, ofrece más ejemplos de actividades desenchufadas de forma gratuita (Herrero et al., 2019).

Estas dos metodologías para impartir el pensamiento computacional ayudan a potenciar la atención a la diversidad. Como consecuencia de estas metodologías enchufadas y desenchufadas, se desarrolla un aprendizaje con carácter cooperativo, colaborativo, participativo e innovador. En su conjunto, el pensamiento computacional genera numerosos beneficios en áreas cognitivas, sociales y laborales, útiles para todo el estudiantado (Aparicio, 2018). Utilizar la robótica educativa (RE) para desarrollar la computación, reduce el riesgo de abandono escolar y la exclusión social, porque genera compromiso y motivación en el alumnado con metodologías llamativas y cooperativas (Daniela y Lytras, 2019). Es una herramienta que cada día más colegios incluyen en sus aulas por su poder para experimentar de forma colaborativa y significativa al mismo tiempo que acerca al alumnado a las TIC, proporcionando un perfil de salida más tecnológico (López, 2020).

Adentrándonos en un tema de actualidad como es la atención a la diversidad, en las matemáticas una de las áreas troncales claves en la educación, es importante atender a ella y poder propiciar un aula inclusiva para el alumnado. La atención a la diversidad es aquella educación que busca eliminar las barreras para el aprendizaje del alumnado, dando una respuesta que se adecue a las necesidades de cada uno de los estudiantes, a la vez que se

obtienen los objetivos de las diferentes etapas (Gobierno de Canarias, s. f.-a). La diversidad es parte de la sociedad actual y tiene gran importancia, tanto que está presente en el cuarto objetivo de desarrollo sostenible, para la agenda 2030, una educación inclusiva, equitativa y de calidad para todos; teniendo en cuenta, como se especifica en el punto 4.a, las necesidades de cada persona (ONU, 2020, 17 junio).

Canarias regula la atención a la diversidad en el DECRETO 25/2018, de 26 de febrero. En él se habla de la inclusión educativa, marco de acción que debe guiar la práctica docente. La prevención para detectar obstáculos en el aprendizaje.

La organización y utilización de los recursos, espacios y tiempos para dar una respuesta inclusiva al alumnado en entornos más cercanos, significativos posibles. Finalmente, la colaboración y el fomento de la participación de todos los sectores de la comunidad educativa, de las instituciones y de la sociedad para alcanzar una educación de calidad. La organización y el uso de recursos, espacios y tiempos están destinados a proporcionar una respuesta inclusiva al alumnado en entornos lo más cercanos y significativos posible. Además, se promueve la colaboración y la participación de todos los sectores de la comunidad educativa, así como de las instituciones y la sociedad, para lograr una educación de calidad.

Uno de los caminos para lograr la inclusión del alumnado es la implementación del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) en los centros educativos. El DUA genera clases accesibles para todo el estudiantado mediante una planificación inicial que contempla los medios para motivar a los alumnos, diferentes formas de representar la información y exponer el conocimiento. Ayuda a los docentes a diseñar un currículo más flexible y variado, eliminando las barreras de un currículo rígido. No es una simplificación del currículo sino una adaptación para todos los estudiantes, considerando objetivos, métodos, materiales y evaluación. Aumentando la motivación y habilidades en el aprendizaje (Núñez-Sotelo y Cruz, 2022).

El pensamiento computacional ayuda a alcanzar estos objetivos de inclusión, maximizando la atención a la diversidad en el aula. La experiencia de Aparicio (2018), muestra que genera en el alumnado Necesidades Específicas de Apoyo Educativo (NEAE) y en general en todo el alumnado, beneficios a nivel cognitivo, social y laboral. Principalmente podemos hablar de

mejoras en el razonamiento lógico, abstracto y en el matemático y las funciones ejecutivas. Aspectos del área socio afectiva, clave en la actualidad en la educación, también se ven favorecidos (autoconcepto y autoestima). El pensamiento computacional es un elemento que desarrolla la resolución de problemas, los pensamientos de orden superior, crea contextos aplicables a la realidad, etc. y por ello es tan beneficioso para el alumnado. Otras experiencias donde podemos ver esto son las de López-Escribano y Sánchez-Montoya (2015)

Metodología

El proyecto de intervención se ha realizado en el Centro educativo Claret Las Palmas. Se ha planificado para el curso de 6º de primaria para el año académico 2022-23. El programa se desarrollaría en 12 sesiones destinadas al conocimiento, manejo y desarrollo de diferentes programaciones y creaciones con WeDo 2.0 y Scratch. Estas sesiones se distribuirían a lo largo del curso académico 2023-24, realizándose dos veces al mes, desde octubre hasta abril, excepto en diciembre y enero, donde solo habrá una sesión cada mes. Las fechas se han seleccionado para evitar tanto el inicio como el final del curso académico, con el fin de no sobrecargar al profesorado. Cada sesión tendrá una duración aproximada de 45 minutos y se realizará durante las horas de Matemáticas y Tutoría. En la Tabla 1 se presenta un cronograma de las sesiones y su semana correspondiente. Las sesiones se dividen en dos módulos, en función a las herramientas utilizadas. Por un lado, el Módulo I destinado a trabajar mediante Lego WeDo 2.0: Estos kits de robótica educativa se crearon para alumnado de primaria. Están formados por piezas de Lego, un motor, un sensor de movimiento, otro de inclinación y un módulo de conexión Bluetooth. Gracias a WeDo 2.0, los estudiantes pueden construir y programar sus propios diseños de robots, desarrollando conceptos de las competencias STEM, a través del descubrimiento y la práctica significativa (Figura 1). Además, WeDo 2.0 posee una fácil adaptación al aula, debido a sus numerosos recursos de enseñanza, instrucciones de construcción y preguntas frecuentes para los docentes (LEGO® Educación WeDo 2.0., s. f.).

Tabla 1. Cronograma de sesiones

Semana	Sesión
---------------	---------------

9 -13 de octubre	Inicio en <i>Scratch</i>
23 - 27 de octubre	¿Qué es <i>Legó Wedo 2.0</i> ?
6 -10 noviembre	Geopic, calcula y dibuja
20 - 24 de noviembre	El Gorila Hambriento
4 - 8 de diciembre	El primer juego de la historia: Pong
15 - 19 enero	Mi tractor <i>Legó</i>
5 - 9 de febrero	Programamos un videojuego
19 - 23 de febrero	Juan el Cartero
4 - 8 de mayo	La historia conjunta
18 - 22 de mayo	Investigando los planetas
1 - 5 de abril	Experimento libre con <i>Scratch</i>
15 - 20 de abril	Experimento libre con <i>Legó Wedo 2.0</i>

Por otro lado, el Módulo II está destinado a trabajar mediante Scratch. Scratch es la comunidad de programación para jóvenes más grande del mundo, posee un lenguaje de programación por bloques que tiene un carácter muy visual. Permite crear historias digitales, juegos y animaciones (Fundación Scratch, s. f.).

Figura 1. Aplicación WeDo 2.0. (Lego Education).



En ambos módulos se parten de actividades de introducción a las diferentes herramientas de programación y después se entra en profundidad en ellas. Concretamente la sesión que se ha

podido desarrollar es la número 3: Mi tractor Lego, del Módulo I Lego WeDo 2.0. La sesión se desarrolla de acuerdo con los siguientes apartados.

Actividad propuesta para la intervención

La actividad comienza en gran grupo. Primero se introduce el tema planteando al estudiantado. Se le dice que hemos heredado un terreno y necesitamos retirar la tierra antes de poder construir en él. Para poder retirar dicha tierra utilizaremos un tractor que vamos a crear. Utilizando una presentación de PowerPoint, explicaremos cómo se crea el robot tractor. El proceso de programación y construcción del robot está detallado paso a paso en una presentación. Una vez introducida la actividad, dividimos la clase en grupos de 4 o 5 estudiantes (Romero, Quevedo y Morales, 2023). Cada grupo trabajará de manera colaborativa y cooperativa, siguiendo las imágenes proyectadas para construir el robot tractor (Figura 2).

Después de completar la construcción del robot, se presenta un problema matemático relacionado con el cálculo de áreas:



Figura 2. Robot tractor. Fuente: Romero, Quevedo y Morales (2023).



Figura 3. Solar delimitado. Fuente: Romero, Quevedo y Morales (2023).

Hemos heredado un solar para construir nuestra casa. Pero para poder construir debemos quitar la tierra que hay en él. Por eso hemos creado un tractor que nos ayude. El terreno que hemos heredado tiene dos zonas, una rectangular con un base de 28 m y una altura de 170 m, y un triangular de 40 m de base y 32 m de altura. Cada m^2 del terreno equivale a 30000 g. El tractor solo puede transportar por viaje 18000 kg. ¿Cuántos viajes dará el tractor si cada m^2 tiene 30000 g de tierra y cada viaje solo puede llevar 18000 kg? (Romero, Quevedo y Morales, 2023).

El alumnado representa los diferentes datos en una tabla:

Terrenos	Área del Terreno (m^2)	Kg de Tierra	Número de Viajes con el Tractor Totales
Rectangular			
Triangular			
Todos los Terrenos			

Figura 4. Tabla de recogida de datos. Fuente: Romero, Quevedo y Morales (2023).

Todo ello se detalla en una ficha para el alumnado que deben rellenar en grupo, registrando los datos, cálculos y resultados. En esta ficha aparece el paso a paso a seguir.

Para iniciar, el estudiantado calcula la cantidad total de tierra en kilogramos (kg) que hay en cada terreno. A continuación, determina el número de viajes necesarios que el tractor debe realizar para trasladar toda la tierra fuera del terreno, dividiendo la cantidad total de tierra por la capacidad del tractor en cada viaje. Después, el alumnado experimenta con el tractor que han creado, simulando el transporte de tierra para verificar su funcionamiento y eficiencia, y registra sus observaciones y ajustes necesarios. Finalmente, programa el robot para que recorra todo el terreno representado en el dibujo de la plantilla (Figura 5) y “retire la tierra del solar”. Cada equipo con un rotulador verde marcará las áreas por las que ha pasado el robot, hasta marcar toda el área.

La plantilla donde el alumnado realizará la experimentación con el robot es un tapete de impresión DIN-A3. Este se encuentra plastificado para conservar el material en buen estado y protegerlo al usarse.

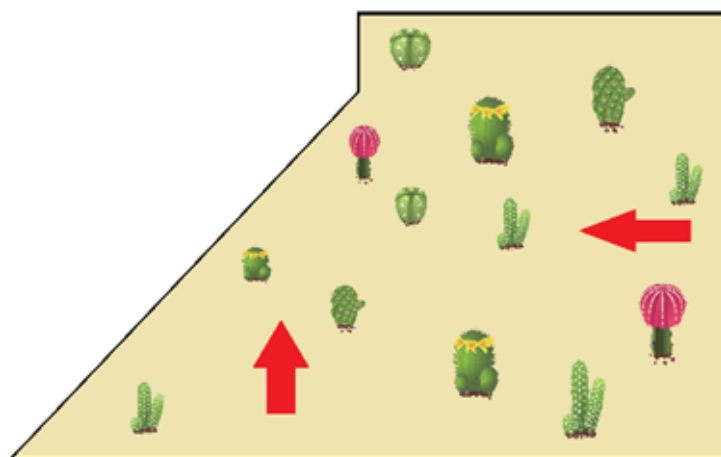


Figura 5. Tapete o plantilla. Fuente: Romero, Quevedo y Morales (2023).

El estudiantado programará el robot para trasladar el problema matemático a la práctica, utilizando un código de programación (Figura 6) mostrado en la presentación. Dicho código de programación se realiza mediante programación por bloques. Este tipo de programación es muy intuitivo y fácil de aprender. Se adaptó la programación al nivel de 6º para que sea una actividad donde desarrollar el pensamiento computacional de forma significativa y lúdica.



Figura 6. Código de programación en bloque, Lego WeDo 2.0. Fuente: Romero, Quevedo y Morales (2023).

Finalmente, se concluye la sesión con una reflexión sobre lo aprendido y la importancia del trabajo en equipo y el paso a paso a la hora de realizar un problema. Se discute cómo las debilidades individuales pueden ser compensadas por las fortalezas de otros y cómo, apoyándose mutuamente, todos pueden alcanzar los objetivos.

A nivel matemático, la sesión se centra en la resolución de problemas mediante el pensamiento computacional. El objetivo es que el alumnado aprenda a dividir los problemas en partes y los resuelva paso a paso. Se comienza por el cálculo de las áreas de las figuras y los kilogramos de tierra, para luego relacionarlo con el número de viajes necesarios del tractor. Este proceso no solo fomenta el pensamiento analítico, sino que también introduce la programación por bloques para comprobar los viajes del tractor, integrando así la resolución del problema matemático con una aplicación práctica y experimental.

Además, durante la actividad, se trabajan varios contenidos y estrategias matemáticas claves: el cálculo de áreas, la conversión de unidades, el análisis e interpretación de datos, y la resolución de problemas y creación de investigaciones. El estudiantado aprende a crear algoritmos sencillos y a desarrollar estrategias para aprender de los errores. También se fomenta el trabajo colaborativo y cooperativo, así como el desarrollo del pensamiento computacional y los pensamientos de orden superior asociados. Estas habilidades no solo mejoran la comprensión matemática, sino que también preparan al alumnado para enfrentar desafíos complejos de manera estructurada y eficaz (Aparicio, 2018; Del Olmo et al., 2020)

Atención a la diversidad

Durante el planteamiento del proyecto y sobre todo de la actividad, se tiene en cuenta las siguientes indicaciones metodológicas para atender a la diversidad del alumnado. Es crucial llevar a cabo una metodología inclusiva basadas en el DUA, que se adapte a las necesidades y características del alumnado. Por lo que también, las metodologías colaborativas y participativas, ayudarán a la inclusión de todo el alumnado, además de desarrollar sus habilidades sociales. Se buscará generar mayores situaciones de participación, pero sin forzar al alumnado. Diferentes formas de aportar los conocimientos por parte del profesorado y la expresión de los resultados por parte del alumnado. Para ello, se realizarán varias puestas en común, donde mostrar las elaboraciones, comunicar vivencias, experiencias y el aprendizaje. De esta manera también formamos al estudiantado a saber escuchar y expresarse. Es importante generar un clima de confianza y calma. (Núñez-Sotelo y Cruz, 2022).

El proyecto se compone de diferentes formas de transmitir la información, mediante presentaciones, fichas y la guía del docente en el aula. Teniendo en cuenta aspectos como tamaño de letra, apoyo con imágenes, refuerzo de conceptos previos, etc. Cada sesión irá acompañada de la explicación del docente y de una presentación con los pasos de forma gráfica y visual a seguir. Las diapositivas tendrán la menor cantidad de letras posible, y siempre con una enumeración de los pasos.

Participantes

La población considerada en este estudio está compuesta por 137 alumnos de 6º de Educación Primaria. El centro cuenta con cinco clases de este nivel (A, B, C, D y E), cada una con su respectivo tutor. La muestra considerada incluye a los alumnos que asistieron al aula el día de la intervención de la actividad “Mi tractor Lego”. Así, la muestra consiste en un total de 81 alumnos, debido a que solamente se pudo desarrollar en 3 de las 5 aulas. Lo cual representa el 59.12% de la población total.

Recopilación de datos

Los datos de este estudio se basan principalmente en los registros diarios anecdóticos del docente que implementó la intervención en el aula, utilizando una metodología cualitativa de estudio de caso. Estos registros detallan exhaustivamente la experiencia en el aula, evaluando el desempeño y la ejecución de las actividades propuestas por los diversos grupos participantes.

Además, para evaluar la percepción subjetiva de los estudiantes sobre la actividad en términos de respuesta socioemocional y sensación de inclusión, se implementó un cuestionario donde se les preguntó:

- ¿Te ha gustado la actividad que has hecho hoy en clase?
- ¿Te ha parecido que la actividad era muy difícil o muy fácil de hacer?
- ¿Crees que la actividad te ha ayudado a entender mejor los problemas matemáticos utilizando el robot?
- ¿Crees que trabajar en equipo facilitó la resolución de problemas?
- ¿Te has sentido incluido y escuchado durante toda la actividad?

Al final con un carácter opcional, se solicitaba al alumnado que escribiera cualquier comentario para valorar la actividad que ha hecho

Al terminar la sesión, se distribuyeron iPads entre los alumnos para completar el formulario de satisfacción a través de *Google Forms*. La muestra total incluyó a 67 estudiantes de 6º de educación primaria.

Confidencialidad

Durante todo el proceso de este estudio se ha llevado a cabo bajo un compromiso estricto de confidencialidad. Todos los alumnos participantes mantuvieron el anonimato durante todo el proceso de recopilación y análisis de datos.

Resultados

La intervención fue muy positiva, ya que los estudiantes resolvieron la actividad en pequeños grupos y lograron resolver todos los problemas planteados, aunque cometieron algunos errores en los cálculos de resultados. El error más común estuvo relacionado con la conversión de unidades de 30,000 g a kilogramos para compararlo con la capacidad de carga del tractor, que es de 18,000 kg. En las fichas de trabajo, se puede observar que varios grupos notaron este error al calcular el número total de viajes necesarios para transportar la tierra, obteniendo cifras que no coincidían con la realidad y siguieron pensando hasta dar con el error y rectificar. Otros grupos no se percataron del error hasta la fase de experimentación con el robot. Este aspecto es crucial para el desarrollo del razonamiento lógico en la resolución de problemas, donde la estimación de los resultados es fundamental para detectar errores y acercarnos a una posible solución.



Figura 7. Fotografía intervención (Elaboración propia).

Además, se observó cómo el estudiantado colaboró de manera cooperativa en la construcción y programación del robot. La sesión práctica tenía como objetivo principal dentro del proyecto

desarrollar la resolución de problemas geométricos y de áreas utilizando el robot construido, fomentando el pensamiento computacional y un ambiente inclusivo en el aula. En la mayoría de los casos, se alcanzaron los objetivos establecidos, aunque en algunos no se completaron al 100% debido a limitaciones de tiempo.

Satisfacción del alumnado

Al terminar la sesión, se distribuyeron iPads para completar el cuestionario. Los estudiantes evaluaron positivamente la intervención con una calificación media de 8.55 sobre 10. Una pregunta destacada fue la número 5: "¿Te has sentido incluido y escuchado en toda la actividad?", diseñada para evaluar la inclusividad del ambiente en el aula e identificar áreas de mejora en el apoyo al alumnado. Los estudiantes respondieron positivamente a esta pregunta, obteniendo una media de 8.33 sobre 10, indicando que se sintieron cómodos y bien atendidos por los docentes durante la sesión.

Además, el alumnado percibió que la actividad presentaba un nivel adecuado de dificultad, siendo un desafío, pero sin generar frustración, según la pregunta: "¿Te ha parecido que la actividad era muy difícil o muy fácil de hacer?", con una puntuación de 7.76 sobre 10.

En la última pregunta, opcional y abierta, los estudiantes dejaron comentarios como: "Me ha gustado mucho el trabajo, sobre todo porque los monitores estuvieron atentos y preocupados de que lo entendamos bien", y "Ha sido divertida y aprendimos un poco de matemáticas". Estos comentarios destacan la capacidad de aprender de manera divertida y participativa.

Otros comentarios como: "Me gustó porque Carlos y Eva nos ayudaron mucho", y "Los profesores nos trataron muy bien en este trabajo grupal", resaltan la importancia del trabajo en equipo, fortaleciendo la cohesión grupal y fomentando la inclusión, lo cual aumenta la participación de todos los estudiantes. Finalmente, respuestas como: "Fue divertida y Tomás fue de gran ayuda", "Me gustó mucho, fue entretenido y educativo", y "Me pareció interesante y creo que me ayudará en el futuro", subrayan la intención del proyecto de que el aprendizaje sea significativo y beneficioso para el día a día de los estudiantes.

Tabla 2. Pregunta de la encuesta y resultados.

Pregunta	Media	Desviación Típica
¿Te ha gustado la actividad que has hecho hoy en clase?	8,55	1,27
¿Te ha parecido que la actividad era muy difícil o muy fácil de hacer?	7,76	1,79
¿Crees que la actividad te ha ayudado a entender mejor los problemas matemáticos utilizando el robot?	6,61	2,68
¿Crees que realizar la actividad en equipo facilitó la resolución del problema?	8,55	2,28
¿Te has sentido incluido y escuchado en toda la actividad?	8,33	2,41

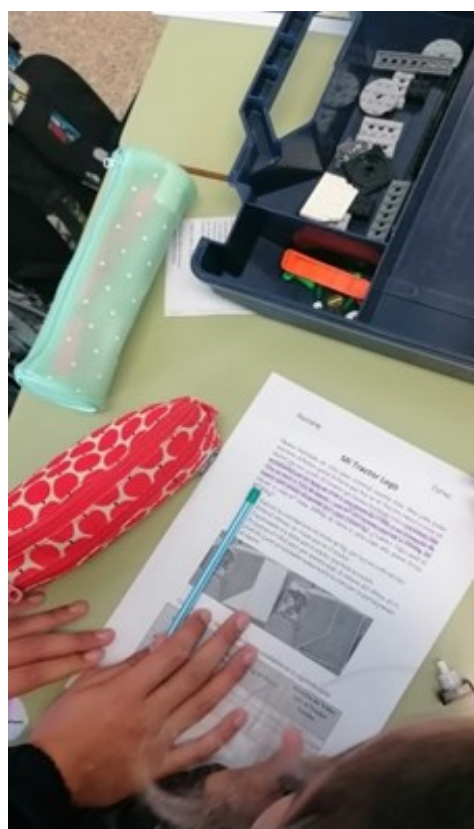
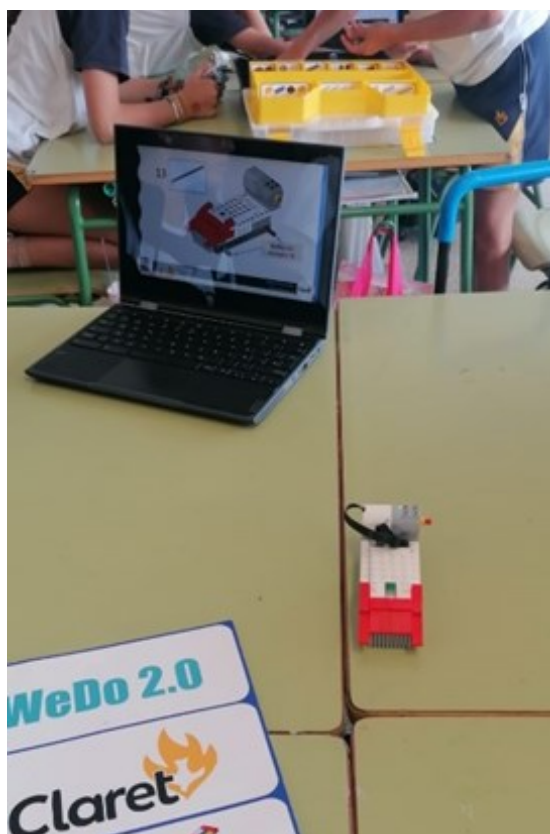
Discusión y conclusiones

Los resultados obtenidos de esta intervención reflejan un alto nivel de satisfacción entre el estudiantado y una participación casi total del alumnado en la actividad centrada en el pensamiento computacional. Durante la sesión, el alumnado se enfrentó a varios desafíos. Comenzando con problemas matemáticos que implican cálculo de áreas y cambio de unidades, este último siendo identificado como un área de mejora potencial y del que podemos sacar reflexiones para mejorar. A pesar de esto, muchos alumnos fueron capaces de identificar y corregir sus errores, destacando la importancia del proceso de ensayo y error en la educación matemática, aunque también señalando los desafíos emocionales asociados con la frustración en este contexto. A modo comparativo, al inicio de la sesión, los alumnos tendían a lanzarse a realizar los cálculos sin hacer un razonamiento previo, ni organizar el paso a paso a seguir. Al llegar al resultado, se daban cuenta de que tenían un error. En contraste, al final de la sesión, podemos observar un cambio significativo: los estudiantes rehacen los problemas de una manera mucho más estructurada y exhaustiva, siguiendo un proceso paso a paso y dividiendo en partes más simples el problema. Lo que les permite llegar a la solución correcta. Del mismo modo, las relaciones y la organización dentro de los grupos fue en aumento con el paso de la sesión, inicialmente más desacuerdos que al final.

Además, mediante metodologías inclusivas e innovadoras, los estudiantes fueron guiados hacia el pensamiento computacional, clave para el desarrollo de habilidades lógicas, matemáticas y abstractas. En una sesión de 45 minutos, se observó que el trabajo colaborativo y la

programación por bloques del robot LegoWedo2.0 permitieron a la mayoría de los estudiantes superar con éxito los retos planteados, construyendo y programando el robot paso a paso. Así como desgranando el problema en partes más pequeñas.

En conclusión, el pensamiento computacional emerge como una herramienta poderosa capaz de desencadenar procesos significativos en el aula. Reconocer y desarrollar este potencial es fundamental para los docentes, ya que fortalece diversas funciones ejecutivas que influyen en el día a día y el futuro educativo y laboral de los estudiantes, como se refleja en las respuestas de satisfacción obtenidas. La integración de la robótica educativa, en particular, puede marcar una diferencia crucial en la motivación de los estudiantes, especialmente en áreas como las matemáticas donde la ansiedad es frecuente y representa un desafío importante dentro del currículo educativo.



Figuras 8.1 y 8.2. Robot (izquierda) y desarrollo del problema (derecha). Fuente: Elaboración propia.

Limitaciones y trabajos futuros

Tras la implementación, se identificaron diversas limitaciones y áreas de mejora que impactan en la propuesta. La gestión del tiempo se reveló como crucial, dado el periodo limitado de 45 minutos por clase, aunque es viable, pero hay que prestar atención constante al progreso de los grupos más rezagados y tener en cuenta el transcurso de los minutos, para asegurar la finalización de la actividad.

Se concluyó que es preferible optar por actividades simples que cumplan con los objetivos y las necesidades de los estudiantes en lugar de actividades complejas, pero siempre que supongan un reto para el alumnado. Además, se observó una deficiencia en algunos kits de Lego WeDo 2.0, lo cual subraya la necesidad de disponer de kits adicionales en cada clase para mitigar posibles problemas de piezas faltantes.

El principal desafío encontrado fue la falta de optimización de los iPads y ordenadores, lo que causó interrupciones y distracciones en la clase mientras los dispositivos se iniciaban.

Para una evaluación más profunda y mejorar las actividades, es esencial realizar una implementación integral del proyecto para obtener datos cuantitativos y cualitativos más robustos. Esto permitirá abordar de manera más efectiva los puntos débiles, identificados y fortalecer el impacto del desarrollo del pensamiento computacional en todos los estudiantes, incluyendo aquellos con NEAE.

En cuanto a futuras investigaciones, ampliar la muestra de participantes sería beneficioso para evaluar el impacto a largo plazo de estas intervenciones en el desarrollo cognitivo y académico de los estudiantes. Además, explorar variaciones en el diseño e implementación de las actividades podría proporcionar nuevos conocimientos sobre cómo optimizar estos enfoques en diferentes entornos educativos.

Agradecimientos

Agradecemos la colaboración y participación del equipo docente del Colegio Claret Las Palmas y al Grupo de Innovación Educativa Inno-DISI “Diseño e Implementación de Sistemas Integrados” de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

Referencias bibliográficas

- Adell Segura, J., Llopis Nebot, M. Á., Esteve Mon, F., & Valdeolivas Novella, M. G.. (2019). El debate sobre el pensamiento computacional en educación. *Ried-revista Iberoamericana De Educación a Distancia*, 22(1), 171. <https://doi.org/10.5944/ried.22.1.22303>
- Aparicio Hernández, M. (2018). Desarrollo del pensamiento computacional mediante programación en alumnos con necesidades específicas de apoyo educativo (ANEAE). Instituto de Ciencias de la Educación <https://oa.upm.es/53156/>
- Bisquerra-Alzina, R. (2006). Orientación psicopedagógica y educación emocional.
- Daniela, L., & Lytras, M. D.. (2019). Educational Robotics for Inclusive Education. *Technology, Knowledge and Learning*, 24(2), 219–225. <https://doi.org/10.1007/s10758-018-9397-5>
- Decreto 211/2022, de 10 de noviembre, por el que se establece la ordenación y el currículo de la Educación Primaria en la Comunidad Autónoma de Canarias. Boletín Oficial del Estado. Núm. 231, de 23 de marzo de 2022. <http://www.gobiernodecanarias.org/boc/2022/231/001.html>
- Decreto 25/2018, de 26 de febrero, por el que se regula la atención a la diversidad en el ámbito de las enseñanzas no universitarias de la Comunidad Autónoma de Canarias, Nº 46. (2018). Boletín Oficial de Canarias.
- Del Olmo-Muñoz, J., Cózar-Gutiérrez, R., & González-Calero, J. A. (2020). Computational thinking through unplugged activities in early years of Primary Education. *Computers & Education*, 150, 103832. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103832>
- Fundación Scratch (s. f.). Acerca de Scratch. Scratch. <https://scratch.mit.edu/about>
- Gobierno de Canarias. (s. f.-a). Atención a la diversidad. Consejería de Educación, Universidades, Cultura y Deportes. Recuperado 3 de marzo de 2023, de <https://www.gobiernodecanarias.org/educacion/web/enseanzas/atencion-a-la-diversidad/>
- Gómez Jiménez, O.. (2022). Robótica y LOMLOE. *HUMAN REVIEW. International Humanities Review / Revista Internacional De Humanidades*, 11(Monográfico), 1–13. <https://doi.org/10.37467/revhuman.v11.4002>
- González-Acosta, E. (2023). Estrategias pedagógicas para el desarrollo del pensamiento computacional en la resolución de problemas. *CIENCIAMATRIA*, 9(2), 324-336. <https://doi.org/10.35381/cm.v9i2.1181>

- Herrero, R., Segredo, E., Miranda, G., & León, C.. (2019). El proyecto Piens@ Computacion@LLmente. <https://doi.org/10.26754/cinaic.2019.0117>
<https://doi.org/10.17979/reipe.2017.0.13.2542>
- Kong, S.-C., Chiu, M. M., & Lai, M. (2018). A study of primary school students' interest, collaboration attitude, and programming empowerment in computational thinking education. *Computers & Education*, 127, 178–189. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.08.026>
- LEGO® Educación WeDo 2.0. (s. f.). Lego Education. Recuperado 2 de junio de 2023. <https://education.lego.com/en-us/downloads/retiredproducts/wedo-2/software>
- 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, núm. 340, de 30 de diciembre de 2020.
- Llarlluri F., E. (2021). Propuesta de actualización curricular en la línea del pensamiento computacional para la carrera de Pedagogía en Matemáticas de la Universidad de Concepción. <http://repositorio.udec.cl/jspui/handle/11594/6668>
- López Gallego, P. (2020). La robótica educativa, un recurso novedoso para la enseñanza. propuesta didáctica inclusiva para el alumnado de educación infantil. (Trabajo Fin de Grado Inédito). Universidad de Sevilla, Sevilla.
- López-Escribano, C., & Sánchez-Montoya, R. (2015). Scratch y Necesidades Educativas Especiales: Programación para todos. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, (34). Recuperado a partir de <https://revistas.um.es/red/article/view/233521>
- Núñez-Sotelo, E., & Cruz, M. L.. (2022). Contribuciones del diseño universal para el aprendizaje a la implementación de un currículo accesible para estudiantes con y sin discapacidad intelectual. *Revista Brasileira De Educação*, 27. <https://doi.org/10.1590/s1413-24782022270126>
- ONU (2020, 17 junio). Objetivos de Desarrollo Sostenible. Organización de las Naciones Unidas. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/education/>
- Orden de 1 de septiembre de 2010, por la que se desarrolla la organización y funcionamiento de los equipos de orientación educativa y psicopedagógicos de zona y específicos de la Comunidad Autónoma de Canarias. Boletín Oficial de Canarias, Nº 181, de 14 de Septiembre de 2010. <http://www.gobiernodecanarias.org/boc/2010/181/002.html>
- Papert, S. (1984). New theories for new learnings. *School Psychology Review*, 13(4), 422– 428. <https://doi.org/10.1080/02796015.1984.12085122>
- Real Decreto 157/2022, de 1 de marzo, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Primaria. Boletín Oficial del Estado. Núm. 52, de 2 de marzo de 2022, pp. 24386-24504. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2022/03/01/157>

- Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria. Boletín Oficial del Estado. Núm. 76, de 30/03/2022. <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2022-975&p=20220330&tn=1>
- Real Decreto 95/2022, de 1 de febrero, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Infantil. Boletín Oficial del Estado. Núm. 28, de 2 de febrero de 2022, páginas 14561 a 14595, <https://www.boe.es/eli/es/rd/2022/02/01/95>
- Romero, T. M., Quevedo, E. G. y Morales, P. A. (2023). *Intervención en orientación educativa desde el pensamiento computacional como medio de atención a la diversidad*. Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.
- Romero, T.M., (2022). Intervención curricular de pensamiento computacional en el segundo ciclo de educación primaria aplicada a didáctica de las matemáticas. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Las Palmas de Gran Canaria.
- Santana, A., González-Gallego, S., Segura-Falcón., J.E., Luján-Rodríguez, J., Romero, T.M., Hernández-Ortega, S., Lijó-Sánchez, R., Marqués-Romero, J.P., Zapatera, A., Álamo, J., Quevedo, E.G. (2022). Proyecto de centro de pensamiento computacional en educación primaria. lecciones aprendidas y planificación futura partiendo del real decreto de enseñanzas mínimas de la LOMLOE. Formación del Profesorado e Investigación en Educación Matemática, 14. <http://fpiem.webs.ull.es/index.php/fpiem/article/view/200>
- Wing, J. M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 366(1881), 3717–3725. <https://doi.org/10.1098/rsta.2008.0118>
- Wu, T.-T., Lin, C.-J., Wang, S.-C., & Huang, Y.-M.. (2023). Tracking Visual Programming Language-Based Learning Progress for Computational Thinking Education. *Sustainability*, 15(3), 1983. <https://doi.org/10.3390/su15031983>
- Yadav, S., & Chakraborty, P.. (2023). Introducing schoolchildren to computational thinking using smartphone apps: A way to encourage enrollment in engineering education. *Computer Applications in Engineering Education*. <https://doi.org/10.1002/cae.22609>
- Ye, H., Liang, B., Ng, O.-L., & Chai, C. S.. (2023). Integration of computational thinking in K-12 mathematics education: a systematic review on CT-based mathematics instruction and student learning. *International Journal of STEM Education*, 10(1). <https://doi.org/10.1186/s40594-023-00396-w>