

INTERVENCIÓN DE PENSAMIENTO COMPUTACIONAL EN EDUCACIÓN INFANTIL EN EL MARCO DE LA ORDENACIÓN CURRICULAR PROPUESTA POR LA LOMLOE

Rubén Lijó Sánchez¹, José Antonio Díaz Díaz², Cira Hernández Moreno²,
Alberto Zapatera Llinares³, Alejandro Morales Socorro⁴, Judit Álamo Rosales⁴ y
Eduardo Quevedo Gutiérrez²

¹ *Universidad de La Laguna*

² *Universidad de Las Palmas de Gran Canaria*

³ *Universidad CEU Cardenal Herrera*

⁴ *Colegio Claret Las Palmas*

Resumen

El uso de metodologías activas en el aula, en combinación con la progresiva integración de tecnología educativa, contribuye al fomento de una aproximación competencial en la enseñanza, que al mismo tiempo es capaz de mejorar los niveles de motivación e implicación del alumnado. Mediante el uso de metodologías activas se puede desarrollar de manera efectiva el pensamiento computacional, que ha cobrado fuerza a partir de su integración en la nueva ley educativa LOMLOE. En la etapa de Educación Infantil el pensamiento computacional aparece vinculado fundamentalmente al área de Descubrimiento y Exploración del Entorno y, de manera complementaria, se plantea su vinculación al trabajo de la competencia Matemática y la competencia en Ciencia, Tecnología e Ingeniería (STEM), así como de la Competencia Digital (CD). En este contexto, el presente trabajo plantea una intervención de pensamiento computacional en la etapa de Educación Infantil en modalidad desenchufada y con tecnología sin pantallas (mediante el uso de robótica educativa). La intervención se llevó a cabo durante el curso académico 2022/2023 en los 3 niveles de Educación Infantil del Colegio Claret de Las Palmas, llegando a una muestra total de 301 alumnos. Se ha observado una elevada tasa de resolución de las actividades planteadas, en las que se ha fomentado el conocimiento del alumnado sobre sus cuerpos y sus

posibilidades de acción, y su iniciación en habilidades lógico-matemáticas como el conteo o la secuenciación. El nivel de satisfacción del alumnado ha sido elevado, con un 93,7% de respuestas positivas en la evaluación de su percepción subjetiva sobre la intervención. A partir de esta experiencia, se plantea ampliar la duración y complejidad de la intervención en futuros trabajos para continuar evaluando las implicaciones del uso de este tipo de metodologías en el nivel de Educación Infantil y en la transición del alumnado a Educación Primaria.

Palabras clave: *Educación Infantil, Innovación Educativa, LOMLOE, Pensamiento computacional, Tecnología Educativa.*

Abstract

The use of active methodologies in the classroom, in combination with the progressive integration of educational technology, contributes to the promotion of a competence approach in teaching, which is also able to improve the motivation levels and engagement of students. By using active learning methodologies an effective development of computational thinking can take place, which has gained relevance from its integration in the new LOMLOE educational law. At Early Childhood Education stage, computational thinking is linked fundamentally to the area of Discovery and Exploration of the Environment and, complementarily, it is also linked to the development of Mathematics competence and also the competence in Science, Technology and Engineering (STEM), as well as the Digital Competence (CD). In this context, the present work proposes a computational thinking intervention at the Early Childhood Education stage in an unplugged mode and considering technology without screens (using educational robotics). The intervention has been carried out during the academic course 2022/2023 in the 3 levels of Early Childhood Education of the Claret School in Las Palmas, reaching a total sample of 301 students. A high solving rate of the proposed activities has been observed, in which the students' knowledge of their bodies and possibilities of action has been fostered, as well as their initiation in logical-mathematical skills such as counting or sequencing. The level of student satisfaction has been very high, with 93.7% of positive responses in the evaluation of their subjective perception of the intervention. Based on this experience, it is proposed to extend the duration and complexity of the intervention in future works to continue evaluating the implications of the use of this type of methodologies at the level of Early Childhood Education and in the transition of students to Primary Education.

Keywords: *Computational thinking, Early Childhood Education, Educational*

Innovation, Educational Technology, LOMLOE.

Introducción

El pensamiento computacional hace referencia a una serie de estrategias y habilidades de pensamiento que, en su mecanismo, funcionan de manera análoga a los principios de funcionamiento de la informática (Wing, 2006). Según González-González (2019), implica una aproximación hacia la resolución de problemas mediante estrategias de descomposición, diseño de algoritmos, abstracción y razonamiento lógico. Comprende, además, el trabajo de la formulación de problemas de tal manera que un ordenador pueda resolverlos mediante los procesos mencionados. Se trata, así, de una habilidad para la resolución y formulación de problemas que se apoya en la capacidad de abstracción y en los procesos iterativos (García-Peñalvo, 2016; García-Peñalvo & Mendes, 2018). Si bien las habilidades de pensamiento computacional han estado presentes en distintas etapas formativas de manera implícita en la enseñanza de conocimientos aplicados, como la creación de algoritmos o la programación, recientemente está adquiriendo fuerza su enseñanza de manera explícita y su consideración como tal en las nuevas regulaciones educativas.

En el caso particular de España, a raíz de la LOMLOE (Gobierno de España, 2020), el pensamiento computacional se menciona por primera vez en los Reales Decretos de ordenación y enseñanzas mínimas de los niveles de Educación Primaria y Secundaria (Gobierno de España, 2022b, 2022c). En el caso de Primaria, aparece vinculado a las áreas de matemáticas, y conocimiento del medio natural, social y cultural. Por otra parte, en Secundaria se le vincula a las materias de matemáticas, biología y geología, y tecnología y digitalización. Asimismo, los decretos que definen el currículo en las distintas comunidades autónomas comienzan a integrar este concepto para su posterior implementación en las aulas, de cara al trabajo de competencias en las áreas previamente citadas (Gobierno de

Canarias, 2022b, 2023).

Centros educativos como el Colegio Claret de Las Palmas se han posicionado como pioneros, al implementar estos conceptos en el marco de su Proyecto de Centro de Pensamiento Computacional (ver Figura 1). Esta iniciativa comenzó en 2019, anticipándose al marco regulatorio propuesto por la LOMLOE, con asesoramiento de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Mediante el Proyecto de Centro de Pensamiento Computacional se establece un marco de trabajo en el que se ha desarrollado la integración curricular del pensamiento computacional en las diferentes etapas educativas de Primaria y Secundaria (González Gallego et al., 2022; Santana Coll et al., 2022).



Figura 1. Logotipo del Proyecto de Centro de Pensamiento Computacional.

Sin embargo, de manera paralela, el pensamiento computacional hace también aparición en el nivel previo de Educación Infantil para el desarrollo de los saberes básicos relacionados con la experimentación en el entorno, la curiosidad, el pensamiento científico, el razonamiento lógico y la creatividad (Gobierno de Canarias, 2022a; Gobierno de España, 2022a).

Tal cual se incluye en el currículo de Educación Infantil, el pensamiento computacional contribuye a que el alumnado desarrolle directamente el objetivo de etapa que hace referencia a su iniciación en habilidades lógico-matemáticas, en la lectura y la escritura, y en el movimiento, el gesto y el ritmo. Queda, además, vinculado a la Competencia Matemática y Competencia en Ciencia, Tecnología e

Ingeniería (STEM) como aquella que más se ajusta a la enseñanza del pensamiento computacional. Y, además, se pone en práctica de manera transversal en la Competencia Digital (CD).

Si bien el pensamiento computacional puede trabajarse mediante el uso de pantallas, hay ciertas discrepancias en el efecto de estas pantallas en edades tempranas. Autores como Figueroa-Duarte y Campbell Araujo (2020) señalan inconvenientes potenciales de la exposición a pantallas en etapas del desarrollo Infantil. Desde esta perspectiva de neuropediatría, se resalta la aparición de casos clínicos graves relacionados con cefaleas, epilepsias por fotosensibilidad, irritabilidad y problemas de conducta, o problemas en el desarrollo del lenguaje. Por otra parte, como efectos secundarios, se observan también problemas relacionados con la psicomotricidad por la reducción en la actividad física, así como problemas de visión, o trastornos del sueño en edades tempranas vinculados a la dependencia de la tecnología. Además, desde la perspectiva educativa se pone de manifiesto que un uso equilibrado y regulado de las pantallas con fines pedagógicos puede también tener beneficios. En este sentido, las conclusiones de Raynaudo *et al.* (2022), tras estudiar el aprendizaje con pantallas en edades de 0 a 3 años, destacan la mejora en la capacidad de transferencia de los aprendizajes, por la cual el alumnado es capaz de aplicar lo aprendido a situaciones cotidianas que son nuevas para ellos.

Teniendo lo anterior en cuenta, cabe destacar que el pensamiento computacional puede también trabajarse de manera adecuada mediante la modalidad desenchufada (sin emplear tecnología), y mediante el uso de tecnología sin pantallas.

En primer lugar, con respecto al pensamiento computacional desenchufado, las intervenciones de Brennan y Resnick (2012), y Corradini *et al.* (2017) muestran una serie de propuestas útiles para la etapa de Educación Infantil. Este tipo de intervenciones plantean actividades que implican seguir instrucciones,

resolver acertijos, buscar características comunes entre diferentes objetos o gestionar tareas repetitivas. Todo ello mediante el planteamiento de actividades cotidianas planteadas en el aula de Infantil, y para cuya resolución se ponen en práctica las habilidades lógico-matemáticas como la medida, la relación, la clasificación, la ordenación, la seriación o la cuantificación. Esta modalidad en el trabajo del pensamiento computacional mejora la capacidad en la memoria de trabajo, así como las habilidades de inhibición, debido al desarrollo de experiencias concretas de interacción con el medio físico a partir del juego (Bati, 2022).

En segundo lugar, el pensamiento computacional con tecnología sin pantallas se puede trabajar mediante el uso de robótica educativa. Tal y como expresan Arrifano Tadeu y Brigas (2022), las habilidades de codificación y programación que se trabajan mediante la robótica educativa han demostrado apoyar a las habilidades de resolución de problemas, creatividad y pensamiento crítico. Un ejemplo de este tipo de aplicación en Educación Infantil lo aportan Sullivan y Bers (2016) que, mediante la implementación de un programa de actividades de robótica educativa de 8 semanas, consiguieron trabajar aspectos conceptuales y prácticos del pensamiento computacional. Más de un 70% del alumnado consiguió distinguir la figura del robot empleado, señalar sus distintas partes y describir sus funciones. Además, se les presentaron problemas para cuya resolución se debía emplear el robot educativo, y con un nivel de dificultad ascendente a medida que se sucedían las distintas fases de la intervención.

En este contexto, tanto académico como normativo, nuestra investigación propuso en el curso académico 2022/2023 una experiencia de integración curricular de pensamiento computacional en los tres niveles de Educación Infantil en el Colegio Claret de Las Palmas, tomando como punto de partida el desarrollo actual de una actividad extraescolar que introduce al alumnado en la programación y la robótica educativa. Mediante esta intervención inicial se

pretende evaluar la respuesta del alumnado de Educación Infantil al pensamiento computacional desenchufado y con tecnología sin pantallas, así como su interacción con la actividad. Así, se trata de una experiencia que potencia la integración del pensamiento computacional en el currículo de Educación Infantil en el Colegio Claret de Las Palmas, y sirve como ejemplo para el resto de los centros educativos que, a raíz del nuevo marco regulatorio, deberán desarrollar experiencias de similar naturaleza.

Los objetivos de esta investigación persiguen el desarrollo de una experiencia piloto de pensamiento computacional en los tres niveles de Educación Infantil, y pretenden responder a los siguientes objetivos de la investigación:

- ¿El alumnado es capaz de realizar las actividades de pensamiento computacional propuestas para cada nivel de Educación Infantil?
- ¿Cuáles de las competencias trabajadas son las que más problemas presentan para el alumnado?
- ¿La percepción de la realización de la actividad les resulta positiva o negativa?

Este artículo se estructura en seis apartados bien diferenciados. La Introducción plantea el escenario contextual establecido por el nuevo marco normativo que surge a partir de la LOMLOE, así como el caso del Colegio Claret Las Palmas como uno de los centros pioneros en la implementación del pensamiento computacional en el aula. También se hace una breve mención a literatura relevante relacionada con el pensamiento computacional y su papel en la Educación Infantil. A continuación, se exponen los aspectos metodológicos de la propuesta planteada en esta investigación para, posteriormente, detallar los resultados de la experiencia en la tercera sección. La siguiente sección de este artículo realiza un análisis de la relevancia de dichos resultados, contextualizados en relación con la literatura y los objetivos de esta investigación, así como en el

planteamiento de las conclusiones más relevantes de este trabajo. Y, finalmente, la última sección plantea las principales limitaciones del estudio a partir de la experiencia planteada, y cómo se estructurarán los trabajos futuros.

Metodología

La intervención propuesta se ha desarrollado en el Colegio Claret Las Palmas para todos los niveles de Educación Infantil, y ha tenido en total una duración de una semana, desde el 13 al 17 de marzo de 2023. Así, durante este tiempo se garantizó la realización de una sesión con cada uno de los grupos de los distintos cursos de Educación Infantil del colegio. Cada una de las sesiones tuvo una duración de 50 minutos.

En primer lugar, se desarrollaron tres situaciones de aprendizaje enfocadas a los tres niveles de Educación Infantil. En las tres situaciones planteadas se pretende trabajar el pensamiento computacional vinculado al área de Descubrimiento y Exploración del Entorno, y a las siguientes competencias:

- Competencia Matemática, y Competencia en Ciencia, Tecnología e Ingeniería (STEM).
- Competencia Digital (CD).

Se pretende, así, alinear la actividad con los objetivos de la etapa de Educación Infantil mediante: el fomento del conocimiento de su propio cuerpo y el de otros, así como sus posibilidades de acción; la adquisición de progresiva autonomía en sus actividades; y la iniciación en las habilidades lógico-matemáticas y el movimiento. Con respecto a los objetivos específicos que se definen para la intervención, la actividad contribuirá mediante el pensamiento computacional a: trabajar las nociones espaciotemporales y el concepto de lateralidad; a aplicar el pensamiento computacional para la resolución de problemas; y a tomar conciencia de las habilidades lógico-matemáticas sencillas.

Además, para el trabajo de los conceptos relacionados con las matemáticas se tendrán en consideración los contenidos lógico-matemáticos que el alumnado esté estudiando en clase con su tutor/a durante la semana en la que tendrá lugar la intervención. Estos contenidos se centraban en la composición, descomposición y asociación de números y cantidades; los conceptos de delante de / detrás de, lateralidad, primero o último; los números ordinales 1º, 2º y 3º, y las figuras geométricas. La diferencia entre cursos se centraba fundamentalmente en la cantidad o número de la recta numérica: en Infantil de 3 años se había llegado hasta el número 3, en 4 años hasta el número 5, y en 5 años hasta el número 8.

La intervención propuesta combina el pensamiento computacional desenchufado y sin pantallas, contribuyendo a la iniciación en las habilidades matemáticas y el desarrollo de la percepción de lateralidad y orientación espaciotemporal. Por una parte, en el caso de pensamiento computacional desenchufado (sin necesidad de emplear tecnología), se emplearán tapetes que establezcan una cuadrícula sobre la que realizar movimientos para resolver un problema planteado según las actividades propuestas. Por otra parte, para el caso de pensamiento computacional desenchufado, con tecnología, se hará uso del modelo comercial de robot educativo Kubo (Kubo Robotics ApS, 2023), mostrado en la Figura 2.

El diseño de la investigación plantea una actividad transversal al currículo, que evoluciona a lo largo de los tres niveles de Educación Infantil, y que podrá emplearse posteriormente como punto de partida en la transición desde Infantil hasta Primaria. Además, la actividad se diseñará considerando en su desarrollo metodologías activas de aprendizaje colaborativo, de tal forma que mejore la implicación y motivación del alumnado a lo largo de la intervención.



Figura 2. Fotografía de robot educativo Kubo desmontado sobre el tapete.

Actividad propuesta en Infantil de 3 años

La propuesta de intervención para el nivel de Infantil de 3 años comienza con una pregunta de reconocimiento del nivel de familiarización previo del alumnado con el robot Kubo. Para ello, se les formulan cada una de las preguntas presentadas en la Tabla 1.

Tabla 1. Preguntas realizadas a los grupos de Infantil de 3 años

ID	Objetivos de actividad
P1	¿Qué es este objeto? ¿Cómo se llama?
P2	¿Qué partes tiene?
P3	¿Cómo funciona?

Una vez reconocido el nivel inicial, se plantea la situación de aprendizaje práctico, en la que se parte eminentemente del concepto de pensamiento computacional desenchufado. En este nivel no se han empleado robots, sino que se hizo uso del tapete de suelo dibujado en el aula para que el alumnado realizara las actividades en primera persona, como si fueran el robot y tuviesen que ejecutar sus movimientos.

El problema planteado está protagonizado por una tortuga de peluche denominada “Tortuguín”, que se hallaba perdida dentro del tapete de suelo. La actividad propuesta al alumnado implica rescatar a la tortuga mediante la

programación de una secuencia de movimientos representados por flechas, que posteriormente debían seguir los alumnos para llegar hasta la tortuga y rescatarla. Así, se plantea una actividad homóloga a la que se realizará con robots en niveles posteriores, y en la que los alumnos puedan trabajar en el desarrollo de sus habilidades lógico-matemáticas y orientación espaciotemporal.

Además, se plantea a los alumnos que realicen el rescate de la tortuga con tres estrategias diferentes, de manera secuencial, en las que la dificultad aumentaría de manera gradual. En todos los casos, el punto de salida sería una cruz ubicada fuera del tapete, y la diferencia entre estrategias sería el camino que debían realizar para llegar hasta la tortuga. En primera instancia, se proponía un camino sencillo en forma de L y con libertad de movimientos (ver Figura 3 izquierda). En segunda y tercera instancia se incorporaban obstáculos en forma de montañas, y el alumnado debía sortearlas en primer lugar con un camino sencillo y en segundo lugar con un camino más complejo que implicase un mayor número de giros (ver Figura 3 derecha).

Actividad propuesta en Infantil de 4 y 5 años

Al igual que en Infantil de 3 años, para las etapas de 4 y 5 años se ha comenzado con un reconocimiento inicial del nivel previo del alumnado. En este caso, se mantienen las preguntas planteadas en Infantil de 3 años (ver Tabla 1), y se incorpora una pregunta adicional P4 más concreta: “¿Para qué son las fichas? ¿Sabrían decir cuáles son las de izquierda/derecha y adelante/atrás?”.

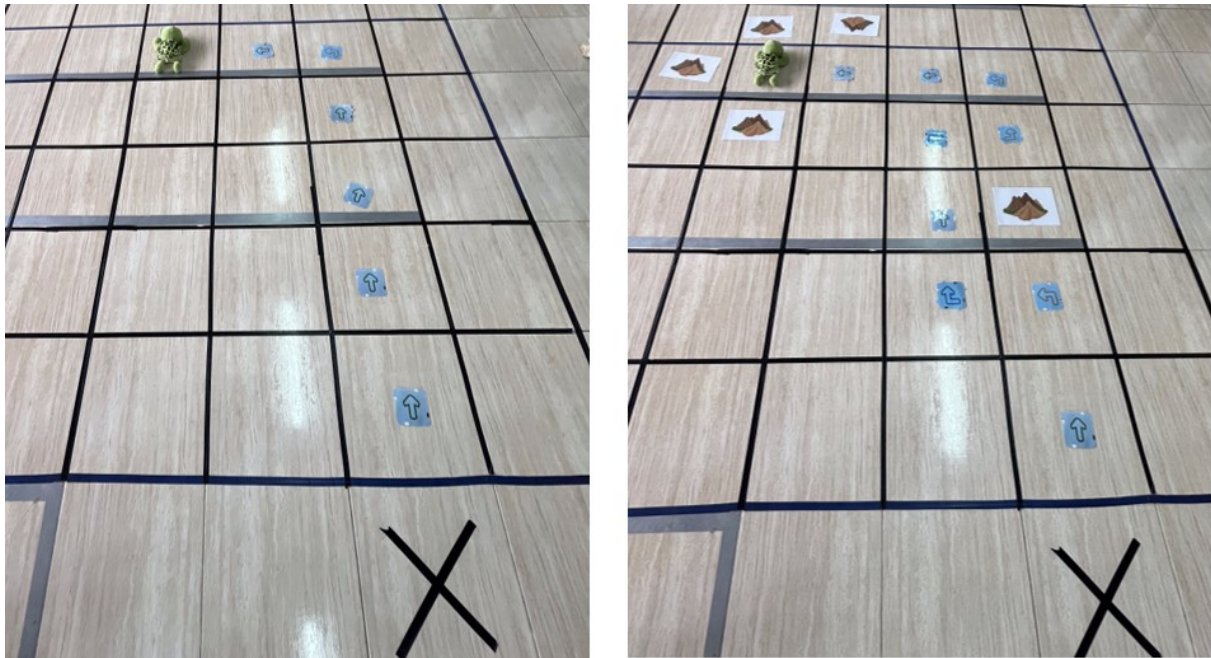


Figura 3. Tapete de suelo con la actividad propuesta para Infantil de 3 años.

Posteriormente, la situación de aprendizaje en los niveles de 4 y 5 años varía ligeramente, aunque parte del conocimiento ya trabajado en la etapa de 3 años, volviendo a trabajar sobre el tapete de suelo en una actividad desenchufada para, posteriormente, continuar mediante el uso del robot.

En este caso, ya no se hace uso de la situación planteada con la tortuga, sino que se cambia el escenario a la situación de un tiburón hambriento al que se debe alimentar con peces. Inicialmente se plantea el problema en el gran grupo, en el tapete de suelo, para buscar una resolución conjunta. Posteriormente se divide al alumnado en pequeños subgrupos de 5 alumnos cada uno para que trabajen en equipo en la resolución de tres problemas secuenciales:

- Recolectar X peces para dar de comer al tiburón, sin ninguna secuencia determinada.
- Recolectar X peces siguiendo una secuencia según los números ordinales que se presentan a los alumnos sobre la silueta de los peces.
- Recolectar X peces según su tamaño (grande/pequeño) o su color (rojo/azul/amarillo).

Donde las X definen el número de peces a contar, y será una cantidad vinculada al número que el alumnado esté estudiando en sus clases de matemáticas en el momento en el que se realice la intervención. En este caso, el conteo en los grupos de 4 años fue hasta el número 5, y en los grupos de 5 años fue hasta el número 8.

Los problemas realizados en los pequeños subgrupos de 5 alumnos tendrán lugar en un tapete impreso en tamaño A4, con 7x5 casillas. La propuesta realizada pretende trabajar las capacidades relacionadas con la lateralidad, las nociones espaciotemporales y los conocimientos iniciales de pensamiento computacional relacionados con la programación. Además, a partir de los ejercicios de conteo y comparación de tamaños y colores se pretende trabajar las nociones de composición, asociación y cantidades. La Figura 4 muestra los tapetes y materiales de trabajo planteados.

Participantes

La población considerada en este estudio es de 375 alumnos, distribuida entre los distintos grupos y niveles de Educación Infantil del centro. El Colegio Claret Las Palmas es un centro educativo de línea cinco, con lo que existen cinco grupos de 25 alumnos por cada nivel de 3, 4 y 5 años. La muestra considerada está compuesta por aquellos alumnos asistentes al aula en el día de la intervención de pensamiento computacional, y se distribuye entre 106 alumnos en Infantil de 3 años, 95 alumnos en Infantil de 4 años, y 100 alumnos en Infantil de 5 años. Así, la muestra considera un total de 301 alumnos, lo cual representa un 80,2% de la población. Esto, según la ecuación de Cochran para el cálculo de muestras representativas con corrección de población finita, implica que la muestra es estadísticamente significativa considerando un nivel de confianza del 95% y con un margen de error resultante del 2,5% (Cochran, 1963).



Figura 4. Tapete con la actividad propuesta para Infantil de 4 y 5 años.

Cabe mencionar que los niveles mencionados se distribuyen entre dos docentes que trabajan con metodologías distintas. En Infantil de 3 y 5 años se emplea con cierta regularidad el uso de tapetes y robots, y ocasionalmente se utilizan pantallas. Por otra parte, los grupos de Infantil de 4 años únicamente emplean el uso de pantallas.

Recopilación de datos

Los datos en este estudio parten eminentemente de los registros anecdóticos diarios del docente que llevó a cabo la intervención en el aula, siguiendo una metodología cualitativa de estudio de caso. En estos registros, el docente realizó una descripción exhaustiva de la experiencia de aula, recogiendo el desempeño y cumplimiento de las actividades propuestas en los diferentes grupos que participaron en la actividad.

Además, para la medida de la percepción subjetiva del alumno sobre la actividad, en términos de respuesta emocional, se han empleado dos emoticonos que reflejan respectivamente una emoción feliz y otra triste (ver Figura 5). Al finalizar la actividad se solicitó al alumnado que se ubicaran bajo el emoticono que mejor reflejara cómo se sentían en relación con la actividad realizada.

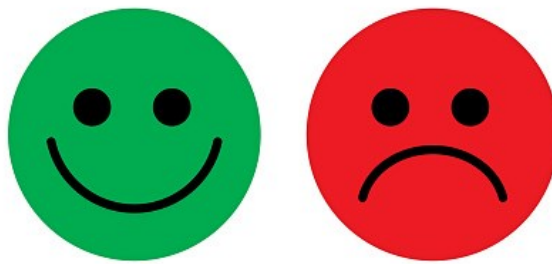


Figura 5. Emoticonos para la valoración subjetiva de la actividad.

Confidencialidad

Este estudio se ha realizado siguiendo un estricto compromiso de confidencialidad. Todos los alumnos participantes permanecieron anónimos a lo largo de todo el proceso de recopilación y análisis de datos.

Resultados

Este trabajo plantea una intervención de pensamiento computacional en los tres niveles de Educación Infantil. En este apartado se presentarán los resultados obtenidos en cada uno de los niveles.

Actividad 1: reconocimiento del nivel inicial

Con respecto a la actividad inicial de reconocimiento del nivel previo de los alumnos, la tasa de éxito fue elevada en todos los niveles. La Tabla 2 muestra los resultados obtenidos en cada curso para cada una de las preguntas planteadas.

Se puede observar en los datos expuestos cómo un 93,3% del total de los grupos es capaz de reconocer la figura del robot (P1). Únicamente en Infantil de 3 años se ha detectado que uno de los grupos no fue capaz de reconocer el robot.

En lo referente a las partes del robot (P3), cabe mencionar que en todos los niveles hacen referencia a ellas como reflejo a las partes del cuerpo humano que encuentran en sí mismos. En Infantil de 3 años resaltan aspectos como: “cabeza”,

“cuerpo”, “ojos”, “boca”, etc. Además, de manera más detallada señalan la nariz del robot, y mencionan su luz como si fuera una barba. Por otra parte, en Infantil de 4 años, además de hacer referencia a los mismos rasgos de la figura humana mencionados anteriormente, algunos grupos mencionaron ciertos componentes internos del robot (cables, imanes, etc.), sus colores (fundamentalmente blanco y azul) y su semejanza con otros objetos (concretamente con un cubo de basura). En el caso de Infantil de 5 años, si bien todos los grupos hicieron también referencia a los rasgos de la figura humana previamente mencionados, tres de los grupos logran asociar las partes del robot con figuras geométricas (círculo, cuadrado o rectángulo). Además, uno de los grupos menciona también alguno de los componentes internos del robot (cables, imanes, etc.).

Tabla 2. Resultados de la actividad 1 en todos los niveles. Se indica el número de grupos que contestaron correctamente, y se relacionan los objetivos cuantificados con las preguntas planteadas expuestas en el apartado metodológico.

ID	Objetivo	3 años	4 años	5 años
P1	Reconoce el robot	4 de 5	5 de 5	5 de 5
P2	Describe sus partes según rasgos de la figura humana (cabeza, cuerpo, ojos, boca, etc.)	5 de 5	5 de 5	5 de 5
	Describe sus partes según figuras geométricas	0 de 5	0 de 5	3 de 5
	Describe componentes internos del robot (cables, imanes, etc.)	2 de 5	1 de 5	2 de 5
	Describe los elementos del robot por semejanza con otros objetos (cubo de basura)	0 de 5	1 de 5	0 de 5
	Resalta otros conceptos (colores)	0 de 5	1 de 5	0 de 5
P3	Saben describir cómo funciona de manera general	3 de 5	4 de 5	5 de 5
P4	Conocen elementos como el uso de las tarjetas de programación o el tapete	No aplica	3 de 5	3 de 5

Con respecto al conocimiento general sobre el funcionamiento y desplazamiento del robot (P3), cabe mencionar que en Infantil de 3 años únicamente 2 grupos referenciaron que el robot se mueve mediante el uso de las fichas, y otros 2 grupos más fueron capaces de llegar a esta conclusión únicamente después de obtener apoyo visual, viendo las fichas con flechas. El último grupo no hizo referencia a las fichas, pero sí fue capaz de hablar del tapete de suelo y su funcionamiento. Por otra parte, en Infantil de 4 años, 4 de los 5 grupos conocía las fichas de desplazamiento, pero al preguntar por los distintos desplazamientos que podían realizarse con ellas (P4) solo 3 de los 5 grupos fueron capaces de identificarlos, mientras que los 2 restantes distinguían mejor las fichas por su color. En el caso de Infantil de 5 años, todos los grupos identifican mejor las direcciones por la orientación de la flecha, sin necesidad de recurrir a su color. Además, son capaces de señalar con la mano hacia dónde se quieren desplazar, y seleccionar adecuadamente la flecha correspondiente a esta intencionalidad.

Actividad 2: ejecución de problemas planteados

Tal cual se ha definido en el apartado Metodología, la actividad 2 presenta dos variaciones según el nivel en el que se haya desarrollado. En el caso de Infantil de 3 años, el objetivo radicaba en rescatar a una tortuga de peluche ubicada en un punto del tapete de suelo del aula, mediante 3 rutas distintas que escalaban en nivel de dificultad. Por otra parte, para Infantil de 4 y 5 años la actividad se centraba en cazar peces para alimentar a un tiburón, con 3 niveles de dificultad diferentes que incorporaban complejidad al añadir secuencias o criterios específicos en la creación del código (es decir, en la construcción del trayecto a seguir por el robot).

En el caso del nivel de 3 años, la actividad se resolvió en el gran grupo y el alumnado consiguió resolver todos los problemas planteados, aunque con ciertos errores en la ejecución. El error más común detectado consistía en que únicamente empleaban las flechas de desplazamiento lineal, incluso cuando se solicitaba hacer

giros. El alumnado trataba de ubicar la flecha de forma que apuntase hacia la dirección en la que querían realizar el desplazamiento, pero sin considerar si la conexión con las flechas previa y posterior era la adecuada. Mediante ensayo-error finalmente lograban en grupo obtener el código requerido, empleando los giros necesarios.

En el caso de 4 años, por otra parte, la actividad se dividió entre una primera parte de resolución en gran grupo con el tapete de suelo del aula y una segunda parte de resolución en subgrupos de 5 alumnos cada uno. Al igual que en el caso de Infantil de 3 años, la actividad propuesta para el gran grupo en el tapete de suelo fue correctamente ejecutada en el 100% de los grupos. Sin embargo, el resultado no fue el mismo en la actividad propuesta para los pequeños subgrupos en la que, de un total de 25 subgrupos, fueron capaces de resolver las actividades un 72% de los mismos.

En último lugar, para el caso de Infantil de 5 años también hubo una tasa de resolución del 100% para la actividad desarrollada en el gran grupo en el tapete de suelo. Con respecto a las actividades propuestas para pequeños subgrupos, un 84% de los 25 subgrupos fue capaz de resolver las tres acciones secuenciales de manera exitosa.

Evaluación de satisfacción del alumnado

Tras la realización de la intervención, se pidió a los alumnos que se posicionaran bajo el emoticono (carita feliz o triste) que más representara su percepción de la actividad realizada (ver Figura 5). Los resultados globales se muestran a continuación en la Figura 6.

Como puede observarse, un 93,7% de los participantes manifestaron haber tenido una percepción positiva de la intervención de pensamiento computacional. Es particularmente destacable el hecho de que en Infantil de 4 años el 100% de la muestra diese una valoración positiva de la actividad, aunque en cualquier caso la valoración en los otros niveles también fue muy positiva.

Solo un 4,7% de los participantes declararon tener una percepción negativa de la actividad. Cuando se preguntó la razón de esta percepción, los motivos variaron según los grupos. En el caso del nivel de Infantil de 3 años, se pudo detectar que la calificación se vio alterada por conflictos existentes entre algunos alumnos, que les impidieron disfrutar de la actividad sin sesgos. En el caso de Infantil de 5 años encontramos la misma situación salvo en 1 de los casos, en el que efectivamente una alumna consideró que la actividad era aburrida por tener que realizar el conteo de peces.

Discusión y conclusiones

Los resultados extraídos de esta intervención muestran un alto nivel de ejecución y satisfacción, tanto en lo que respecta al uso del pensamiento computacional desenchufado como en lo que concierne al uso del pensamiento computacional con tecnología sin pantallas. Las actividades fueron realizadas con éxito, pudiendo extraer información relevante que permite dar respuesta a los objetivos de este trabajo.

En primer lugar, se ha observado cómo en todos los niveles ha habido un alto porcentaje de resolución de las actividades planteadas. Todos los niveles pudieron desarrollar las actividades planteadas al gran grupo, aunque el grupo que más problemas presentó a este respecto fue el de Infantil de 3 años. Los grupos de 4 y 5 años fueron los únicos que se dividieron en subgrupos para la realización de actividades, con un porcentaje de éxito respectivo del 72% y 84%.

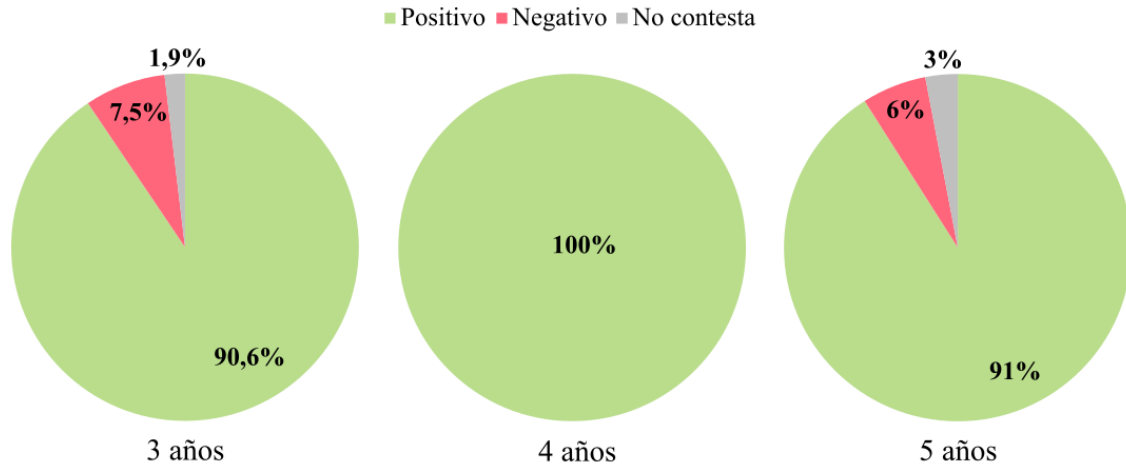


Figura 6. Valoración subjetiva de la actividad.

En el nivel de 3 años se cuantificaron errores relacionados con la única consideración de desplazamientos lineales, no siendo capaces en la mayor parte de las ocasiones de emplear los giros que requería la actividad. Así, presentaban errores derivados relacionados con la unión no satisfactoria de las fichas de movimiento del robot, ya que no se pueden unir dos tarjetas de desplazamiento lineal apuntando hacia direcciones diferentes. A partir de ensayo y error pudieron finalmente obtener el código requerido, con apoyo puntual del docente.

Estos errores sintácticos o de secuenciación en el código de programación fueron también observados en los trabajos de Sullivan y Bers (2016). Ellos describen cómo el alumnado, a pesar de indicar correctamente la dirección de desplazamiento por el tapete, empleaban la tarjeta errónea u obviaban las tarjetas de giro.

Como propuesta de mejora para este inconveniente, se ha observado que sería adecuado realizar una progresión de nivel secuencial a lo largo de varias sesiones en este nivel, estructurando una asimilación progresiva de los conceptos de la siguiente manera:

1. Realizar el camino únicamente con flechas rectas.
2. Realizar un camino sencillo mediante el uso de giros.

3. Realizar un camino más complicado sorteando obstáculos con giros.

Además, se considera útil poder implementar el uso de apoyos visuales para la unión de cada tarjeta, de tal manera que se eviten errores en la continuidad del camino (ver Figura 7).

Cabe señalar que los grupos de Infantil de 4 años obtuvieron buenos resultados a pesar de que normalmente no estuviesen acostumbrados al uso de robótica educativa o pensamiento computacional desenchufado, sino que su docente emplea normalmente el método con pantallas digitales. Sin embargo, esto puede estar relacionado con las conclusiones del estudio de Raynaudo *et al.* (2022), que indican que un uso moderado y supervisado de pantallas digitales contribuye a la transferencia de aprendizajes, mejorando la aplicación de lo aprendido a situaciones cotidianas para la resolución de problemas.

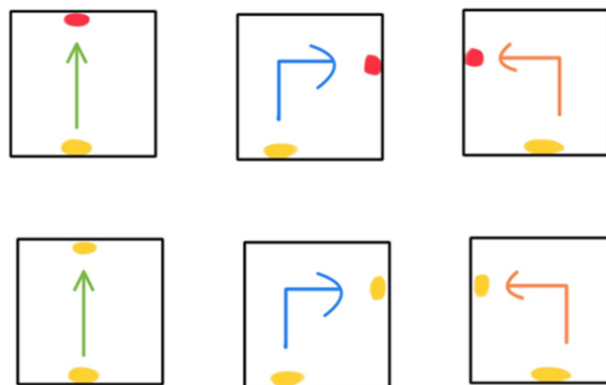


Figura 7. Propuesta de mejora para la unión de tarjetas en Infantil de 3 años.

Mediante la actividad planteada se ha trabajado el área de descubrimiento y exploración del entorno, así como las competencias STEM y la competencia digital. Así, se ha fomentado el conocimiento del alumnado sobre sus cuerpos y sus posibilidades de acción, y su iniciación en habilidades lógico-matemáticas como el conteo o la secuenciación. De esta manera, en la intervención se ha contribuido mediante el pensamiento computacional al trabajo de las nociones espaciotemporales, y al concepto de lateralidad. Particularmente la lateralidad fue

el objetivo de etapa que más problemas presentó, con un 22% de fracaso. Por otra parte, se ha trabajado la resolución de problemas mediante su observación, su descomposición en pasos sencillos y la secuenciación de dichos pasos. Y, en último lugar, cabe destacar que la actividad logró que el alumnado manifieste interés o curiosidad por el pensamiento computacional.

En este sentido, destaca el hecho de que un 93,7% de todos los participantes manifestasen haber tenido una percepción positiva de la actividad. En las muestras para Infantil de 3, 4 y 5 años, porcentajes respectivos del 91%, 100% y 91% de los participantes valoraron la experiencia como positiva. Además, la mayor parte de los casos que aportaron una valoración negativa se asocian fundamentalmente a sesgos contextuales relacionados con conflictos previos entre alumnos.

Según lo que se ha observado, este tipo de experiencias de integración de pensamiento computacional en Educación Infantil contribuyen ampliamente al conocimiento que el alumnado adquiere de su cuerpo y su entorno. Además, de manera complementaria, contribuyen al desarrollo de competencias específicas en matemáticas y ciencia, tecnología e ingeniería (STEM), así como de competencias digitales. La experiencia, además, se ve reforzada mediante el planteamiento de situaciones de aprendizaje que incorporen metodologías activas como el aprendizaje colaborativo y la gamificación.

Limitaciones y Trabajos Futuros

La principal limitación de este trabajo consiste en que la intervención consistió únicamente en una sesión de duración reducida, así como en la imposibilidad de realizar grabaciones para la cuantificación detallada del comportamiento individual del alumnado. De esta manera, la metodología se basó en una aproximación cualitativa de estudio de caso, con obtención de datos en forma de registro anecdótico del docente.

De cara al desarrollo de la línea de trabajo propuesta, se plantea la

posibilidad de realizar intervenciones más largas, de al menos una semana de duración con los grupos. Además, en estas intervenciones deberá disponerse de una metodología para la obtención de datos cuantitativos que permitan evaluar numéricamente el impacto de la intervención. Estos datos se verán complementados con el análisis de la información cualitativa obtenida a partir de registros anecdóticos y entrevistas con alumnos y profesores. Se plantea, además, aprovechar la ampliación en la duración de la intervención para aumentar la complejidad de las actividades planteadas en la línea de mejorar el desarrollo competencial propuesto. Así, aspectos como plantear el algoritmo anticipándose a la colocación de las tarjetas pueden contribuir al desarrollo de la capacidad de observación, descomposición y secuenciación, así como al conteo adaptado al nivel que haya trabajado el alumno hasta el momento de la intervención.

Estas actividades podrían desarrollarse para todos los cursos de Educación Infantil, así como para los primeros cursos de Educación Primaria. De esta manera, mediante una estructura de actividades que vayan escalando en complejidad, podrá ser también objeto de estudio la transición de etapa.

Agradecimientos

Agradecemos la colaboración y participación del Colegio Claret Las Palmas, así como el apoyo y asesoramiento del Grupo de Innovación Educativa GIE-56 “Diseño e Implementación de Sistemas Integrados” de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

Referencias bibliográficas

Arrifano Tadeu, P. J., & Brigas, C. (2022). El pensamiento computacional en educación infantil: un análisis a través del Computer Science Unplugged. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado. Continuación de la antigua Revista de Escuelas Normales*, 98(36.2). <https://doi.org/10.47553/rifop.v98i36.2.94881>

- Bati, K. (2022). A systematic literature review regarding computational thinking and programming in early childhood education. *Education and Information Technologies*, 27(2), 2059-2082. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10700-2>
- Brennan, K., & Resnick, M. (2012). New Frameworks for Studying and Assessing the Development of Computational Thinking. *Proceedings of the 2012 Annual Meeting of the American Educational Research Association*, 1-25. <http://scratched.gse.harvard.edu/ct/files/AERA2012.pdf>
- Cochran, W. G. (1963). *Sampling Techniques, 2nd Edition*. John Wiley & Sons.
- Corradini, I., Lodi, M., & Nardelli, E. (2017). Conceptions and Misconceptions about Computational Thinking among Italian Primary School Teachers. *Proceedings of the 2017 ACM Conference on International Computing Education Research*, 136-144. <https://doi.org/10.1145/3105726.3106194>
- Figueroa-Duarte, A. S., & Campbell-Araujo, Ó. A. (2020). El efecto de la exposición a los dispositivos móviles en el desarrollo infantil. Experiencia y propuesta de trabajo. *Boletín Clínico Hospital Infantil del Estado de Sonora*, 37(1).
- García-Peñalvo, F. J. (2016). What Computational Thinking Is. *Journal of Information Technology Research*, 9(3). <http://hdl.handle.net/10366/130687>
- García-Peñalvo, F. J., & Mendes, A. J. (2018). Exploring the computational thinking effects in pre-university education. *Computers in Human Behavior*, 80, 407-411. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.12.005>
- Gobierno de Canarias. (2022a). *Decreto 196/2022, de 13 de octubre, por el que se establece la ordenación y el currículo de la Educación Infantil en la Comunidad Autónoma de Canarias*. Boletín Oficial de Canarias. <http://www.gobiernodecanarias.org/boc/2022/212/001.html>
- Gobierno de Canarias. (2022b). *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 de Canarias. <http://www.gobiernodecanarias.org/boc/2022/231/001.html>
- Gobierno de Canarias. (2023). *Decreto 30/2023, de 16 de marzo, por el que se establece la ordenación y el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Canarias*. Boletín Oficial de Canarias. <http://www.gobiernodecanarias.org/boc/2023/058/001.html>
- Gobierno de España. (2020). *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. <https://www.boe.es/boe/dias/2020/12/30/pdfs/BOE-A-2020-17264.pdf>
- Gobierno de España. (2022a). *Real Decreto 95/2022, de 1 de febrero, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Infantil*. Boletín Oficial del Estado. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2022/02/01/95>

- Gobierno de España. (2022b). *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. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2022/03/01/157/con>
- Gobierno de España. (2022c). *Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria*. Boletín Oficial del Estado. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2022/03/29/217/con>
- González Gallego, S., Santana Coll, A., Varea Carballo, R., Alcalde Rodríguez, A., García Rodríguez, O., Pérez Hernández, H., Rosales Rodríguez, C. B., Bacallado Marrero, M. Á., López Navarro, R., Garriga Cabo, C., Pérez Salazar, M. L., Padrón Álvarez, J. R., Álamo Rosales, J., Zapatera Llinares, A., & Quevedo Gutiérrez, E. (2022). Lanzamiento de Proyecto de Centro de Pensamiento Computacional en Educación Secundaria. Lecciones Aprendidas y Planificación Futura Partiendo del Real Decreto de Enseñanzas Mínimas de la LOMLOE. *Formación del Profesorado e Investigación en Educación Matemática*, 14(1), 137-171.
- González-González, C. S. (2019). Estado del arte en la enseñanza del pensamiento computacional y la programación en la etapa infantil. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 20, 15. https://doi.org/10.14201/eks2019_20_a17
- Kubo Robotics ApS. (2023). *Kubo Education*. <https://kubo.education/>
- Raynaudo, G., Pose, M., & Casablancas, S. (2022). Aprendizaje con Pantallas en Niños y Niñas de Cero a Seis Años. Una Revisión Sistemática en el Marco del Proyecto APP2FIVE. En *¿Quién se apropia de qué?* (pp. 285-292). Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales. CLACSO. <https://doi.org/10.2307/j.ctv3142tw7.26>
- Santana Coll, A., González Gallego, S., Segura Falcón, J. E., Luján Rodríguez, B., Marcial Romero, T., Hernández Ortega, S., Lijo, R., Marqués Romero, J. P., Zapatera Llinares, A., Álamo Rosales, J., & Quevedo, E. (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(1), 103-135.
- Sullivan, A., & Bers, M. U. (2016). Robotics in the early childhood classroom: learning outcomes from an 8-week robotics curriculum in pre-kindergarten through second grade. *International Journal of Technology and Design Education*, 26(1), 3-20. <https://doi.org/10.1007/s10798-015-9304-5>
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>