



INTEGRACIÓN EN EL SEGUNDO CICLO DE EDUCACIÓN PRIMARIA DE UN PROYECTO DE CENTRO DE PENSAMIENTO COMPUTACIONAL CON LA PROPUESTA CURRICULAR DE INNOVAMAT

Irene López Alemán¹ (irene.lopez105@alu.ulpgc.es)

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

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

¹Universidad Las Palmas de Gran Canaria

Resumen

En el contexto de la Educación Primaria, el desarrollo del pensamiento computacional ha surgido como una competencia esencial para preparar al alumnado a formar parte de la sociedad del siglo XXI (Soria Valencia y Rivero Panaqué, 2019). Por esto, se realizará una intervención que trabaja el Pensamiento Computacional en la asignatura de matemáticas en el Segundo Ciclo de Educación Primaria. Dicha intervención se llevará a cabo en el Colegio Claret de Las Palmas, en las cinco clases de los dos cursos pertenecientes al Segundo Ciclo.

En la intervención propuesta, se combina el currículo ordinario de matemáticas (LOMLOE) con una metodología activa e inclusiva, que tiene en cuenta las pautas del Diseño Universal para el Aprendizaje, haciendo posible la inclusión de todo el alumnado. Se trabajarán los contenidos del currículo relacionados con probabilidad, ofreciendo a

los estudiantes conocimientos para enfrentarse a preguntas que no tienen una respuesta obvia, y preparándolos para la toma de decisiones futuras, en las que el azar juega un papel relevante (Alsina, 2016). Se parte de la propuesta curricular de Innovamat, concretamente de uno de los retos propuestos al alumnado sobre probabilidad, y se empleará un kit de *Lego We Do* para las actividades.

Esta intervención pretende evaluar la respuesta y participación del alumnado de Educación Primaria ante actividades de probabilidad, trabajadas mediante la robótica educativa. Es decir, se propone una intervención cuyo objetivo es integrar el Pensamiento Computacional, mediante la Robótica Educativa en el Segundo Ciclo de Educación Primaria en el Colegio Claret de Las Palmas.

Palabras clave: Pensamiento computacional, probabilidad, inclusión, Diseño Universal para el Aprendizaje.

Abstract

In the context of Primary Education, the development of computational thinking has emerged as an essential competency to prepare students to be part of 21st-century society (Soria Valencia and Rivero Panaqué, 2019). For this reason, an intervention that incorporates Computational Thinking into the mathematics subject will be conducted in students between the ages of 8 and 10. This intervention will take place at Colegio Claret in Las Palmas, involving 10 classes.

In the proposed intervention, the regular mathematics curriculum (LOMLOE) is combined with an active and inclusive methodology that considers the guidelines of Universal Design for Learning, making the inclusion of all students possible. The curriculum contents related to probability will be covered, providing students with the knowledge to tackle questions that do not have an obvious answer, and preparing them for future decision-making where chance plays a significant role (Alsina, 2016). The intervention is based on Innovamat's curricular proposal, specifically one of the challenges related to probability. A Lego We Do kit will be used for the activities.

This intervention aims to evaluate the response and participation of Primary Education students in activities related to probability, through educational robotics. In other words, the intervention seeks to integrate Computational Thinking via the use of Educational Robotics in the Second Cycle of Primary Education at Colegio Claret in Las Palmas.

Keywords: Computational thinking, probability, inclusion, Universal Design for Learning.

Introducción

La incorporación del pensamiento computacional en Educación Primaria se presenta como uno de los grandes desafíos del siglo XXI (Soria Valencia y Rivero Panaqué, 2019). Por este motivo, se plantea una propuesta de intervención en colaboración con la ULPGC, el colegio San Antonio María Claret e Innovamat. Este último es un proyecto educativo empresarial que se enfoca en desarrollar propuestas curriculares innovadoras para la enseñanza de las matemáticas, basadas en la resolución de retos a través de la experimentación, la manipulación y el diálogo entre iguales. La intervención se ha llevado a cabo en el colegio San Antonio María Claret. En la intervención diseñada, pensada para el segundo ciclo de primaria, se ha adaptado un reto (una sesión de resolución de problemas, mediante actividades competenciales) propuesto por Innovamat sobre Probabilidad, para trabajarlo mediante la robótica educativa junto al pensamiento computacional.

La intervención se plantea teniendo en cuenta los siguientes objetivos:

- Adaptar el reto 22 de Innovamat para poder trabajar la probabilidad mediante el pensamiento computacional y evaluar los criterios de evaluación correspondientes.
- Proponer un diseño de intervención inclusivo.
- Utilizar la robótica educativa para fomentar el trabajo cooperativo.

El presente artículo se divide de manera general en 6 partes. En primer lugar, se expone el marco teórico en el que se basa la propuesta de intervención, tras lo cual, se explica la metodología llevada a cabo durante el estudio. A continuación, se exponen las características de los participantes. Seguidamente, se detallan las actividades llevadas a cabo con el alumnado

y se presentan los resultados obtenidos. Por último, se exponen las discusiones, conclusiones, limitaciones del estudio y líneas futuras.

Marco teórico

El concepto de pensamiento computacional ha evolucionado desde su primera aparición, aunque una de las definiciones más usadas es la de Wing (2006), quien lo describe como la habilidad para diseñar y expresar algoritmos para la resolución de problemas, que no es limitante al área informática, sino que se puede aplicar para la resolución de cualquier tipo de problema.

Téllez Ramírez (2019) va más allá, y categoriza el pensamiento computacional como una competencia del siglo XXI, necesaria para seguir el ritmo de una sociedad altamente dinámica. En esta era “líquida”, como la denomina Baumann, en la que las estructuras sociales son transitorias, volátiles y cambiantes (Vásquez Rocca, 2008), es fundamental desarrollar las capacidades de adaptación y resolución de problemas para mantenerse al día y prosperar.

En el ámbito educativo, el pensamiento computacional promueve habilidades esenciales como la descomposición de problemas, el reconocimiento de patrones, la abstracción de información relevante y el pensamiento algorítmico (Ángel-Díaz et al., 2020). Asimismo, fortalece la confianza para enfrentar situaciones complejas, la tolerancia a la ambigüedad, la capacidad de abordar problemas abiertos y la habilidad de comunicarse y colaborar con otros para alcanzar un objetivo común (Téllez Ramírez, 2019).

Todo esto hace que cada vez más expertos estén de acuerdo en incluir el pensamiento computacional en los currículos. Como resultado, muchos países europeos se han sumado a esta propuesta, incorporando el pensamiento computacional en sus currículos, con el fin de desarrollar las habilidades lógico-matemáticas, junto a otras competencias clave (Bocconi et al., 2022).

En el caso de España, con la incorporación de la LOMLOE, aparecen diferentes competencias específicas, criterios de evaluación y saberes básicos estrechamente relacionados con el

pensamiento computacional, que se está convirtiendo en un elemento central en la enseñanza de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (Henderson et al., 2007).

Centrándonos en el área de matemáticas, su aprendizaje ha evolucionado en los últimos años, y el profesorado debe actualizarse para implementar metodologías que cumplan las necesidades del alumnado y su perfil de salida. Arabit García y Prendes Espinosa (2020), indican que, “es necesario implementar metodologías activas, desarrollar más actividades prácticas y experimentales y también la mejora de la Competencia Digital docente” (p.107).

Una respuesta a esta necesidad es trabajar matemáticas junto al pensamiento computacional y la robótica educativa. Siguiendo a Díaz y Palop (2023), “El pensamiento computacional es la manera de razonar que nos permite enfrentarnos a un problema sobre unos datos con el objetivo de que un ordenador lo resuelva” (citado en Santaengracia et al, 2023, p.492).

Al alinear preguntas y metodologías con el pensamiento computacional, se puede mejorar la capacidad de los estudiantes para resolver problemas de manera efectiva. Esta mejora en la resolución de problemas se ve reforzada por la estrecha relación entre el pensamiento computacional y las matemáticas. Ambas disciplinas se complementan entre sí, permitiendo a los estudiantes comprender y aplicar conceptos matemáticos de manera más efectiva. Es decir, el desarrollo de habilidades de pensamiento computacional unido a las matemáticas puede conducir a una mejora significativa en las habilidades de resolución de problemas de los estudiantes (Costa et al., 2017).

Podemos afirmar, por tanto, que existe una estrecha relación entre el pensamiento computacional y las matemáticas, que permite la aplicación del primero para desarrollar habilidades matemáticas como la resolución de problemas.

Diversos autores han estudiado esta conexión obteniendo resultados positivos. Por ejemplo, Molina Ayuso et al. (2020) concluyen que el uso del pensamiento computacional para trabajar la resolución de problemas es efectivo, tras realizar un estudio en el que más de un 70% del alumnado mejoró en la resolución de problemas. Esto se debe a que el pensamiento computacional desarrolla habilidades estrechamente relacionadas con la resolución de

problemas, pero también a la motivación que este tipo de actividades dinámicas y creativas despiertan en el alumnado.

Por su parte, Ortega-Ruipérez y Asensio (2018) explican que, al aplicar el pensamiento computacional para resolver problemas, se descompone dicho problema en otros más pequeños y fáciles de resolver, permitiendo usar estrategias conocidas, que, al unirlos, ayudarán a resolver el problema principal. Si además se trabaja mediante la robótica educativa, el alumnado podrá adquirir conocimientos relacionados con el pensamiento lógico-matemático de manera lúdica y cooperativa, favoreciendo el aprendizaje por descubrimiento y reforzando los contenidos teóricos mediante actividades prácticas (Suárez Zapata et al., 2018).

Estos contenidos teóricos a trabajar pueden variar según la rama de las matemáticas que se quiera abordar. En este caso, nos centraremos en la probabilidad, que según Borovcnik (2006) permite al alumnado desarrollar habilidades de razonamiento estocástico y tomar decisiones informadas en un mundo cada vez más orientado a los datos y la incertidumbre. Siguiendo a Alsina (2016), los contenidos de probabilidad aportan al alumnado herramientas para enfrentarse a preguntas que no tienen una respuesta obvia, y preparándolos para la toma de decisiones futuras, en las que el azar juega un papel relevante.

Aunque son muchos los autores que coinciden en la relevancia de trabajar la probabilidad en Educación Primaria, los contenidos relacionados con esta no aparecen en el currículo de esta etapa hasta el 2006. Actualmente, estos contenidos se trabajan poco en las aulas ordinarias, en parte por la falta de conocimientos teóricos por parte del profesorado. Además, se destaca que, los libros de texto por sí solos no aseguran una enseñanza eficaz de estos conceptos, por lo que resulta relevante la incorporación de prácticas docentes que impulsen la adquisición del sentido estocástico (Alsina, 2016).

La dificultad de trabajar este contenido es que, a diferencia de otros, no existe una experiencia concreta similar de lo aleatorio. El alumnado no puede manipular este fenómeno, por lo que se sugiere proponer actividades basadas en juegos de azar que potencien su adquisición de manera intuitiva (Batanero, 2013).

Una manera de proponer actividades basadas en juegos y trabajar el pensamiento computacional es la robótica educativa, pues siguiendo a Fernández et al. (2021) son muchas las investigaciones que corroboran su efectividad como mediadora en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Así pues, se tratará en esta propuesta de intervención de hacer uso de la robótica para de alguna forma poder trabajar de forma interactiva el sentido estocástico.

Esta propuesta, además, tendrá en cuenta el marco inclusivo español regulado por el Decreto 211/2022 de 10 de noviembre, que establece la ordenación y el currículo de la Educación Primaria en Canarias, donde se enfatiza la necesidad de una educación inclusiva, promoviendo el uso del DUA como una metodología fundamental.

La implementación del DUA se justifica con los últimos avances neurocientíficos que demuestran que, no existen 2 cerebros iguales. Aunque todos comparten algunas estructuras similares, cada persona accede al aprendizaje de una forma diferente. Por tanto, si se desea garantizar la equidad educativa, se ha de proporcionar a cada estudiante lo necesario para que pueda acceder al conocimiento. El DUA trata de dar respuesta a estas necesidades individuales, rompiendo la dicotomía entre alumnado con discapacidad y sin discapacidad, pues se ofrecen alternativas para todo el alumnado, y se desplaza el foco de la discapacidad del alumno a los materiales y medios (Pastor et al., 2014).

En la misma línea de la atención a la diversidad, son diversos los autores que apuestan por la robótica como mediadora para atender a las necesidades del alumnado y, por lo tanto, mejorar su inclusión. Se ha concluido que la robótica educativa aumenta la motivación y el interés del alumnado, pero también fomenta el trabajo cooperativo (Sánchez Sánchez et al., 2020), creando un ambiente favorable para la inclusión de todo el alumnado.

Rodrigo (2021) aclara que la robótica puede ayudar al alumnado con Necesidades Específicas de Apoyo Educativo (NEAE), al minimizar dificultades como trastornos del lenguaje, o fomentar las habilidades sociales en alumnado con Trastorno del Espectro Autista (TEA), favoreciendo un ambiente inclusivo. Por su parte, Papazoglou et al. (2021) demostraron que, el nivel social del alumnado con TEA se ve mejorado después de una intervención con robótica educativa,

debido al interés y el comportamiento cooperativo que mostraron durante la actividad propuesta. Además, Thomaz et al. (2009) resaltan la utilidad de la robótica como medio para reducir la brecha digital y ofrecer igualdad de oportunidades al alumnado desfavorecido. Es decir, se puede afirmar que, llevar la robótica al aula minimiza los procesos de discriminación y la exclusión social, promoviendo la inclusión de todo el alumnado (Gómez Jiménez, 2022).

En resumen, la robótica educativa ayuda al alumnado con Necesidades Específicas Educativas (NEE), pero crea un ambiente de trabajo y colaboración entre iguales, que, implementado junto con el DUA, beneficia a la totalidad del grupo y no solo al alumnado NEAE y NEE.

Metodología

La intervención propuesta se llevó a cabo en el colegio San Antonio María Claret, en el segundo ciclo de primaria, durante tres días, siguiendo el cronograma que se observa en la Tabla 1.

Tabla 1. cronograma.

	Martes 16 abril	Miércoles 17 abril	Jueves 18 abril
8:25 – 9:25	3°C	4°E	4°C
9:25 – 10:25	3°A	4°B	4°D
10:55 – 11:55	3°D	3°E	4°A
11:55 – 12:50			3°B

Durante la sesión que duró la intervención se llevaron a cabo 4 de las 5 actividades propuestas con el objetivo de evaluar 4 criterios de evaluación. El primero, relacionado con la resolución de problemas, los dos siguientes con el pensamiento computacional, y el último, relacionado con el trabajo colaborativo. Para evaluarlos se utilizó una lista de cotejo con los indicadores que se observan en la tabla 2.

Participantes

La población considerada es de 269 estudiantes, pertenecientes a un total de 10 grupos del segundo ciclo de primaria del colegio San Antonio María Claret. En el caso de 3° de Primaria, la muestra es de 130 estudiantes, de los cuales 3 presentan Altas Capacidades Intelectuales (ALCAIN), 1 alumno está diagnosticado con TEA y otro alumno con Trastorno Específico del

Tabla 2. Indicadores para la evaluación de los criterios de evaluación.

Criterio 1.1
Interpreta los problemas presentados adecuadamente
Discrimina los datos relevantes del problema
Resuelve el problema sin ayuda
Criterios 4.1 y 4.2
Identifica los bloques de programación adecuadamente
Descompone el problema en partes más simples
Programa la ruleta de manera guiada
Usa la aplicación para programar de manera efectiva
Modifica el algoritmo para adaptarlo al problema
Criterio 8.1
Participa de manera activa en el grupo de trabajo
Comunica sus ideas de manera clara y asertiva
Asume responsabilidades individuales dentro del equipo

Lenguaje (TEL). En 4º de Primaria, hay un total de 139 estudiantes de los cuales 1 presenta ALCAIN, 1 estudiante está diagnosticado con Dificultad Específica de Aprendizaje (DEA), 1 con TEA y otro estudiante con Discapacidad Auditiva (DA).

Actividades

Las actividades propuestas siguen una metodología DUA, pero se tendrá en consideración a aquel alumnado que presenta NEAE. Algunas actividades presentan ligeras variaciones para adaptarse a diferentes niveles en el alumnado, especialmente a los ALCAIN, y se tendrá en cuenta que el alumno con DA esté situado cerca del profesorado, pero con buena visibilidad de sus compañeros y compañeras para facilitar la comunicación en el grupo. Además, al comienzo de la sesión se anticipará cual será la estructura de las actividades y lo que se espera del alumnado. Esto, unido a los apoyos visuales (pictogramas) con los que cuentan los materiales, hará las actividades más accesibles para el alumnado con TEA. Teniendo en cuenta al

alumnado con TEL, se hará uso de un lenguaje claro y sencillo, acompañado de ejemplificaciones y apoyos visuales. También se hará un desglose de cada tarea en pasos sencillos y manejables, que ayudará al alumnado con DEA. Por último, de manera general, se trabajará de manera cooperativa, potenciando las fortalezas de cada estudiante.

Actividad 1

En la primera actividad se presenta a Kiko, un habitante del país de la probabilidad, que toma sus decisiones a partir de una ruleta. Kiko tiene diferentes cartones (Figura 1) que le ayudan a decidir cosas como a qué va a jugar hoy y quiere saber si hay alguna forma de que siempre le toque su juego favorito, el escondite. Para ello necesita la ayuda de toda la clase. Se muestra al alumnado como gira la ruleta y se lanza las siguientes preguntas: ¿Es posible que a Kiko le toque siempre su juego favorito? ¿Con cuál de los cartones es más probable que salga el escondite? ¿Con cuál es menos probable? Deberán de responder a estas preguntas en grupo, para más tarde comprobar su hipótesis.

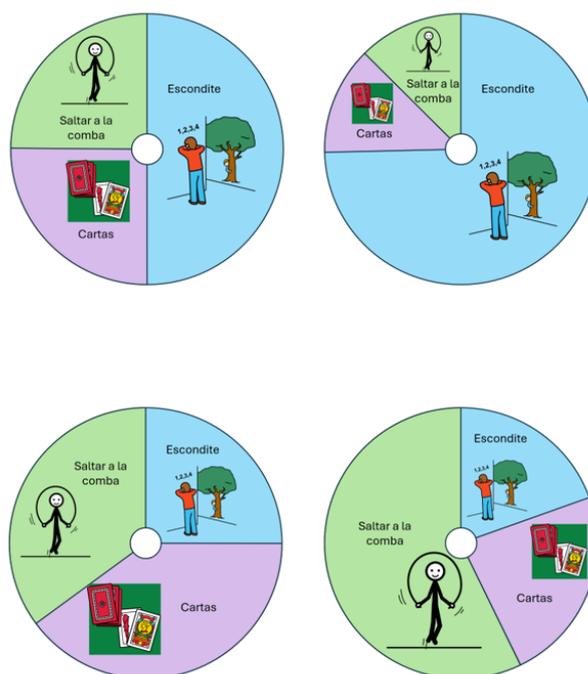


Figura 1. Cartones presentados al alumnado (Elaboración propia).

Actividad 2

Para ayudar a Kiko, deben, primero construir una ruleta similar a la que él usa. Para ello, se dividirá al alumnado en grupos de 3 o 4 y se entregará a cada grupo un kit de lego WeDo 2.0. Con ayuda de las instrucciones que se mostrarán mediante diapositivas, cada grupo construirá su propia ruleta. En la figura 2 se observa la ruleta construida.

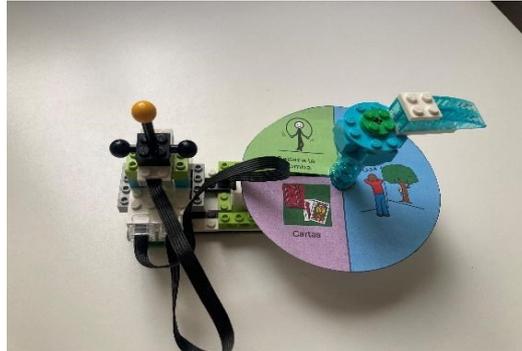
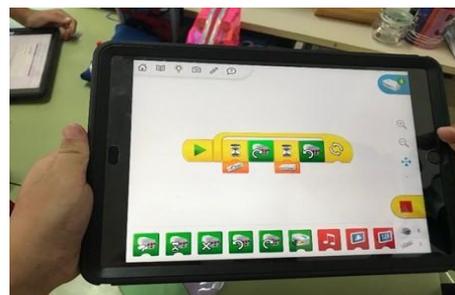


Figura 2. Ruleta elaborada con Lego WeDo 2.0 (Elaboración propia).

Actividad 3

Una vez todos los grupos han construido la ruleta, se procederá a la programación de la misma. Para ello, el alumnado partirá de un programa en el que la ruleta gira siempre (Figura 3.1). Kiko pedirá ayuda al alumnado para hacer que la ruleta gire al mover el sensor de inclinación, y pare cuando dicho sensor esté en neutro. El o la docente introducirá los bloques de programación que se deberán usar, sin embargo, en grupo deben de intentar llegar a la programación adecuada. El o la docente se irá moviendo por los diferentes grupos, aportando más ayuda o un reto alternativo de mayor dificultad (por ejemplo, que varíe la dirección del giro, según la posición del sensor) según las necesidades de cada grupo. En la figura 3.1 podemos observar una propuesta de programación de uno de los grupos.



Figuras 3.1 y 3.2. Programa inicial (izquierda) y programa propuesto por el alumnado (derecha). Fuente: Elaboración propia

Actividad 4

A partir de la ruleta que han creado, el alumnado deberá de probar los diferentes cartones y registrar los resultados en una tabla. Estos resultados se pondrán en común con toda la clase y descubriremos con qué ruleta ha salido más veces el escondite. Aquí se ha de explicar la ley de los grandes números, dejando claro que ponemos los resultados en común porque a mayor número de resultados, más cerca estaremos de la probabilidad. Al igual que en la actividad anterior, se ayudará más a aquellos grupos que lo necesiten y se permitirá que los grupos más rápidos ayuden a otros grupos. A partir de los resultados obtenidos, comprobarán si su hipótesis era correcta o no y explicarán por qué estaban en lo cierto o no. En la figura 4 se observa al alumnado probando uno de los cartones y registrando los resultados.

Actividad 5

Como actividad final se realizará una encuesta que servirá como autoevaluación y encuesta de satisfacción, cuyos resultados se presentan y comentan en el siguiente apartado, en la tabla 3.



Figura 4. Alumnado realizando la actividad 4 (Elaboración propia).

De las 5 actividades, la número 2 no se pudo llevar a cabo por motivos de tiempo, por lo que se entregó al alumnado la ruleta construida.

Resultados

Los resultados de los cuestionarios de autoevaluación y evaluación de las actividades muestran que el alumnado se encuentra satisfecho con las actividades propuestas. En la Tabla 3 se pueden observar las respuestas del alumnado a diferentes afirmaciones que valoraron en una escala del 1 al 3, en la que 1 es no y 3 sí. En esta tabla se observa que la gran mayoría del estudiantado considera que ha entendido cómo programar la ruleta y cómo funciona la probabilidad. Además, un porcentaje alto cree que ha trabajado bien en equipo y que han podido resolver los problemas surgidos. Por último, la mayoría del estudiantado se sitúa en un punto intermedio entre sí y no respecto a si podrían programar un robot similar sin ayuda.

En cuanto a la valoración de las actividades, vemos que al 100% del alumnado le ha gustado las diferentes actividades. Además, a la mayoría les han parecido actividades fáciles y divertidas, que les han ayudado a comprender mejor el concepto de probabilidad.

Es decir, el alumnado valora muy positivamente la intervención propuesta y esto se ve reflejado en los resultados obtenidos al evaluar los criterios.

Para evaluar los criterios relacionados con las actividades se usaron los indicadores presentados anteriormente, en la Tabla 2. Esta evaluación se realizó por grupos y los resultados se observan en la Tabla 4. En esta tabla se observan unos resultados muy positivos. En cuanto al criterio 1.1 el alumnado es capaz de interpretar el problema y discriminar los datos relevantes, aunque, especialmente en 3º necesitan ayuda para resolverlo. En el caso de los criterios 4.1 y 4.2, relacionados con el pensamiento computacional, son algunos los casos en los que les cuesta identificar los bloques de programación y descomponer el problema en partes más simples, pero todos los grupos fueron capaces de programar la ruleta, usando la aplicación y adaptando el algoritmo al problema. Por último, en cuanto al criterio 8.1, obtenemos resultados muy positivos, aunque en 3º surgieron algunos problemas para compartir el material. Esto se

Tabla 3. Resultados de la autoevaluación y evaluación de las actividades por parte del alumnado.

Autoevaluación			
	1	2	3
He entendido cómo programar la ruleta.	0%	10,3%	89,7%
He entendido cómo funciona la probabilidad.	1,7%	10,3%	87,9%
He sabido trabajar en equipo.	6,9%	25,9%	67,2%
He sabido resolver los problemas que han ido surgiendo.	6,9%	27,6%	65,7%
Creo que podría programar un robot similar sin ayuda.	13,8%	60,3%	25,9%
Evaluación de las actividades			
	1	2	3
Me han gustado las diferentes actividades	0%	0%	100%
Las actividades han sido fáciles	0%	27,6%	72,4%
Me ha parecido divertido trabajar con el kit de Lego	1,7%	1,7%	96,6%
He entendido mejor la probabilidad después de estas actividades	3,5%	8,8%	87,7%

Tabla 4. Resultados de la evaluación.

	3º		4º	
	No	Sí	No	Sí
Criterio 1.1				
Interpreta los problemas presentados adecuadamente	0%	100%	0%	100%
Discrimina los datos relevantes del problema	0%	100%	0%	100%
Resuelve el problema sin ayuda	74,19%	25,81%	28,57%	71,43%
Criterios 4.1 y 4.2				
Identifica los bloques de programación adecuadamente	12,90%	87,10%	2,86%	97,14%
Descompone el problema en partes más simples	16,13%	83,87%	8,33%	91,67%
Programa la ruleta de manera guiada	0%	100%	0%	100%
Usa la aplicación para programar de manera efectiva	0%	100%	0%	100%
Modifica el algoritmo para adaptarlo al problema	0%	100%	0%	100%
Criterio 8.1				
Participa de manera activa en el grupo de trabajo	3,23%	96,77%	0%	100%
Comunica sus ideas de manera clara y asertiva	9,68%	90,32%	0%	100%
Asume responsabilidades individuales dentro del equipo	3,23%	96,77%	0%	100%

debe, probablemente, a que a diferencia del alumnado de 4º, que estaba más familiarizado con el material usado, para el alumnado de 3º era algo nuevo y el entusiasmo les impulsó a no querer compartir el material. Aun así, los casos fueron puntuales.

Discusión y conclusiones

En general, la experiencia ha transcurrido de manera satisfactoria y se han logrado cumplir los objetivos propuestos. En cuanto al primero, que consistía en evaluar los criterios relacionados con el pensamiento computacional junto con otros aspectos de las matemáticas, los resultados obtenidos son muy positivos y muestran que el alumnado comprende los contenidos de probabilidad gracias a las actividades que trabajan el pensamiento computacional.

Otro de los objetivos era proponer un diseño de intervención inclusivo. Para asegurarnos de que esto se ha cumplido, se ha tomado como referencia las pautas y puntos de verificación propuestos por Pastor et al. (2014) en el DUA. En cuanto al primer principio: *proporcionar múltiples formas de representación*, se ofrecieron diversas opciones para percibir la información, incluyendo imágenes, acompañadas de texto y explicaciones, así como presentaciones con diapositivas que resumían la información clave con texto e imágenes. Se aclararon términos nuevos y se enfatizó la identificación de bloques de programación poco familiares, proporcionando una aclaración de los bloques que se iban a usar de manera oral y en una diapositiva que se podía consultar en cualquier momento. Las ideas principales se presentaron tanto visualmente, en diapositivas, como de manera esquemática en la pizarra. Se tuvo en cuenta el conocimiento previo de los y las estudiantes y se les guio a través del proceso de aprendizaje con indicaciones explícitas.

En cuanto al segundo principio: *proporcionar múltiples formas de acción y expresión*, se ofrecieron múltiples medios físicos y opciones de colaboración. Los estudiantes podían demostrar su aprendizaje escribiendo, programando con iPads o de manera oral, compartiendo sus ideas con su grupo. Se fomentó la experimentación y la resolución de problemas de diversas formas, lo que llevó a la creación de algoritmos diferentes en cada grupo. Además, se brindaron instrucciones personalizadas (ofreciendo más o menos ayuda y proponiendo retos

más o menos complicados, según lo que necesitara cada grupo) y se facilitó la gestión de la información mediante tablas para la recopilación de datos.

Por último, con respecto al principio *proporcionar múltiples formas de implicación*, se tuvo en cuenta captar el interés del alumnado usando una situación que les resultara atractiva y dejándoles jugar y experimentar con la ruleta que ellos mismos programaron. Además, para mantener el esfuerzo y la persistencia se alternaron actividades más lúdicas con otras menos atractivas y se fomentó la colaboración y la comunidad en todo momento. También se fijaron expectativas altas para optimizar la motivación y se desarrolló una autoevaluación para fomentar la reflexión del aprendizaje.

En general, se ofreció una enseñanza inclusiva, que atendió a las necesidades del estudiantado. El alumnado con NEAE no tuvieron problemas para realizar las actividades ni integrarse en sus grupos de trabajo. Aun así, hay algunos aspectos en los que se podría mejorar. Por ejemplo, explorar alternativas a la ficha. Aunque, es cierto que solo una persona del grupo debía de completarla, se podría ofrecer una opción en digital tipo cuestionario para hacerla más accesible. Además, aunque no se dio el caso, si alguna persona usara un comunicador, se podrían incluir los bloques de programación en él, ya que son muy visuales y sencillos, asegurando la participación del alumnado que usa Sistemas Alternativos y Aumentativos de Comunicación.

El último objetivo que se propuso fue utilizar la robótica educativa para fomentar el trabajo cooperativo. Este objetivo se ha logrado, pues en todas las clases en las que se llevó a cabo la intervención se observó que el alumnado colaboraba para lograr los objetivos que se iban estableciendo. Además, esto quedó reflejado en la tabla 3 en la que solo un 6,4% del alumnado consideró no haber sabido trabajar en equipo, y en la tabla 4 en la que la gran mayoría del alumnado de 3º y la totalidad de 4º cumplieron los descriptores para el criterio 8.1, relacionado con el trabajo cooperativo.

En definitiva, se ha logrado adaptar el reto propuesto por Innovamat sobre probabilidad para trabajarlo junto al pensamiento computacional, obteniendo resultados positivos que, coinciden

con lo expuesto por otros autores que, señalan que el pensamiento computacional mejora significativamente la resolución de problemas en los y las estudiantes, debido a su capacidad para desarrollar habilidades clave como la descomposición de problemas, el reconocimiento de patrones, y la motivación generada por actividades dinámicas y creativas (Ángel-Díaz et al., 2020; Costa et al., 2017; Molina Ayuso et al., 2020).

De igual manera, el uso de la robótica educativa ha demostrado ser una herramienta adecuada y coincidiendo con los estudios mencionados en el marco teórico, ha favorecido el aprendizaje por descubrimiento de una manera lúdica y atractiva para el alumnado, impulsando el trabajo cooperativo (Fernández et al., 2021; Sánchez Sánchez et al., 2020; Suárez Zapata et al., 2018).

Limitaciones y Líneas futuras

A pesar de que los resultados obtenidos son alentadores, el presente trabajo cuenta con una limitación muy importante: el tiempo. Se ha podido llevar a cabo una serie de actividades durante una sola sesión, y aunque se puede evaluar lo realizado en esa sesión, lo ideal sería poder poner en práctica un proyecto más amplio en el que se realice una evaluación exhaustiva de la evaluación del alumnado antes y después de la realización de las actividades y se analice el impacto real que tiene la aplicación del pensamiento computacional en el aula con metodologías activas como la robótica educativa.

Como línea futura de investigación, se propone realizar un proyecto a lo largo de un curso escolar, en el que se evalúen los conocimientos previos del alumnado, para poder realizar una comparativa al final del curso, y determinar si la implementación de actividades relacionadas con el pensamiento computacional para trabajar otros contenidos de matemáticas tiene un impacto real en la mejora la capacidad de razonamiento y la resolución de problemas del alumnado de Educación Primaria.

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 a través del desarrollo del

proyecto PIE 2023-56 “Metodologías Didácticas Activas para la Integración del Pensamiento Computacional en la Formación del Estudiantado para Maestro (PENSACT)”.

Referencias bibliográficas

- Alsina, Á. (2016). La estadística y la probabilidad en educación primaria. ¿Dónde estamos y hacia dónde debemos ir? *Aula de innovación educativa*, 251, 12-17.
- Ángel-Díaz, C. M., Segredo, E., Arnay, R., León, C., (2020). Simulador de robótica educativa para la promoción del pensamiento computacional. *RED. Revista de Educación a Distancia*, 63(20), 1-30. <http://dx.doi.org/10.6018/red.410191>
- Arabit-García J. y Prendes-Espinosa, M^a. P. (2020). Metodologías y Tecnologías para enseñar STEM en Educación Primaria: análisis de necesidades. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 57, 107-128. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.2020.i57.04>
- Batanero, C. (2013). *La comprensión de la probabilidad en los niños. ¿Qué podemos aprender de la investigación?* En J. A. Fernandes, P. F. Correia, M. H. Martinho y F. Viseu (eds.), *Atas do III Encontro de Probabilidades e Estatística na Escola* (pp. 1-13). Centro de Investigação em Educação. Universidade Do Minho.
- Bocconi, S., Chiocciariello, A., Kamylyis, P., Dagienė, V., Wastiau, P., Engelhardt, K., Earp, J., Horvath, M., Jasutė, E., Malagoli, C., Masiulionytė-Dagienė, V. & Stupurienė, G. (2022). *Reviewing computational thinking in compulsory education: State of play and practices from computing education*. European Union. <https://doi.org/10.2760/126955>
- Borovcnik, M. (2006). *Probabilistic and statistical thinking*. En M. Bosch (ed.), *Proceedings of the Fourth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education* (pp. 484–506). European Research in Mathematics Education.
- Costa, E. J. F., Campos, L. M. R. S., & Guerrero, D. D. S. (2017, October). Computational thinking in mathematics education: A joint approach to encourage problem-solving ability. In *2017 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)* 1-8. IEEE. <https://doi.org/10.1109/FIE.2017.8190655>
- 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*, núm. 231, pp. 45514- 45859.
- Fernández, M. O. G., González, Y. A. F., & López, C. M. (2021). Panorama de la robótica educativa a favor del aprendizaje STEAM. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 18(2), 230101-230118. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i2.2301
- Gómez Jiménez, Ó. (2022). Robótica y LOMLOE: Revisión sistemática de la robótica como herramienta inclusiva. *HUMAN REVIEW. International Humanities Review/Revista*

Internacional de Humanidades, 13(1), 1-13.
<http://dx.doi.org/10.37467/revhuman.v11.4002>

- Henderson, P. B., Cortina, T. J., & Wing, J. M. (2007, March). Computational thinking. In *Proceedings of the 38th SIGCSE technical symposium on Computer science education* (pp. 195-196).
- Molina Ayuso, Á., Adamuz Povedano, N., & Bracho López, R. (2020). La resolución de problemas basada en el método de Polya usando el pensamiento computacional y Scratch con estudiantes de Educación Secundaria. *Aula abierta*, 49(1), 83-90. <https://dx.doi.org/10.17811/rifie.49.1.2020.83-90>
- Ortega-Ruipérez, B., & Asensio, M. (2018). Robótica DIY: pensamiento computacional para mejorar la resolución de problemas. *Revista Latinoamericana De Tecnología Educativa - RELATEC*, 17(2), 129-143. <https://doi.org/10.17398/1695-288X.17.2.129>
- Papazoglou, T., Karagiannidis, C., & Mavropoulou, S. (2021). Educational Robotics can foster social inclusion and social status of children with autism. In *2021 International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)*, 317-319. <https://doi.org/10.1109/ICALT52272.2021.00102>
- Pastor, C. A., Sánchez, J. M., & Zubillaga, A. (2014). Diseño Universal para el aprendizaje (DUA). Recuperado de: [dua_pautas_intro_cv-libre.pdf \(d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net\)](http://dua.pautas_intro_cv-libre.pdf(d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net))
- Rodrigo, J. (2021). Robótica para la inclusión educativa: una revisión sistemática. *RIITE Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*, 11, 150-171. <https://doi.org/10.6018/riite.492211>
- Sánchez Sánchez, T., Serrano Sánchez, J. L., & Rojo Acosta, F. (2020). Influencia de la robótica educativa en la motivación y el trabajo cooperativo en Educación Primaria: un estudio de caso. <https://doi.org/10.24310/innoeduca.2020.v6i2.6779>
- Santaengracia, J. J., Palop, B. y Rodríguez-Muñiz, L. J. (2023). Percepciones del profesorado sobre pensamiento computacional. Estudio de una formación. En C. Jiménez-Gestal, Á. A. Magreñán, E. Badillo, E. y P. Ivars (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXVI* (pp. 491–498). SEIEM.
- Soria Valencia, E., & Rivero Panaqué, C. (2019). Pensamiento computacional: una nueva exigencia para la educación del siglo XXI. *Revista Espaço Pedagógico*, 26(2), 323-337. <https://doi.org/10.5335/rep.v26i2.8702>
- Suárez Zapata, A., García Costa, D., Martínez Delgado, P. A., & Martos Torres, J. (2018). Contribución de la robótica educativa en la adquisición de conocimientos de matemáticas en la Educación Primaria. *Magister: Revista miscelánea de investigación*, 30(1), 43-54.

[Contribución de la robótica educativa en la adquisición de conocimientos de matemáticas en la Educación Primaria - Dialnet \(unirioja.es\)](#)

- Téllez Ramírez, M. (2019). Pensamiento computacional: una competencia del siglo XXI. *Educación Superior*, 6(1), 24-32. <https://bit.ly/3lpxJxL>
- Thomaz, S., Aglaé, A., Fernandes, C., Pitta, R. Azevedo, S., Burlamaqui, A., Silva, A. & Gonçalves, L. M. G. (2009). RoboEduc: A pedagogical tool to support educational robotics," *IEEE Frontiers in Education Conference*, San Antonio, TX, USA, 1-6. <https://doi.org/10.1109/FIE.2009.5350439>
- Vásquez Rocca, A. (2008). Zygmunt Bauman: modernidad líquida y fragilidad humana. *Nómadas. Critical Journal of Social and Juridical Sciences*, 19(3).
- Wing, J. (2006). Computational Thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>