

## Impacto de la Robótica Educativa en el Desarrollo de Nociones Espaciales en Niños de Edades Tempranas

Marcela M. Córdoba<sup>1</sup>, Sandra J. G. Leyton<sup>1</sup>, Diana J. L. Ojeda<sup>1</sup>, Greis Silva-Calpa<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Programa de postgrado en Maestría en TIC aplicadas a la educación, Universidad de Nariño (UDENAR), Pasto - Colombia

<sup>2</sup>Departamento de Informática – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio), Rio de Janeiro, Brasil

{marcelamartinezcordoba, sandrajackelineguerreroleyton, dianajuliethlopezojeda}@udenar.edu.co, greis@tecgraf.puc-rio.br

**Abstract.** *Educational robotics has shown promising outcomes in teaching; however, its application to the development of spatial concepts in early childhood remains underexplored. This study proposes and evaluates an innovative pedagogical strategy integrating two educational robotics interfaces: tangible (button-based) and hybrid, to foster the development of spatial notions. We designed this strategy based on pedagogical principles, literature review, and developmental characteristics of children aged 5 to 6. We performed a quantitative quasi-experimental design with two non-equivalent experimental groups (N=13). Findings suggest that the intervention effectively strengthened spatial understanding, particularly concepts such as left and right, and fostered social skills including teamwork and collaboration.*

**Resumen.** *La robótica educativa ha mostrado resultados positivos en la enseñanza, pero existen pocos estudios sobre su uso en el aprendizaje de nociones espaciales en la primera infancia. Este estudio propone y evalúa una estrategia pedagógica basada en dos interfaces: tangible de botón e híbrida para el fortalecimiento de estas nociones. Su diseño consideró estudios de la literatura, criterios pedagógicos y características de los niños de 5 a 6 años. Se realizó un estudio cuantitativo cuasi-experimental con dos grupos experimentales no equivalentes (N=13 niños). Los resultados muestran que la estrategia fortaleció las nociones espaciales, especialmente izquierda y derecha, que presentaban mayor dificultad inicial, así como incentivó habilidades sociales como el trabajo en equipo y la colaboración.*

### 1. Introducción

El uso de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la educación ha permitido avances significativos en la forma en que los docentes pueden facilitar el aprendizaje de sus estudiantes. Particularmente, la robótica educativa ha demostrado ser una herramienta eficaz para la enseñanza de diferentes conceptos, principalmente en niños de edades tempranas, quienes necesitan desarrollar habilidades básicas para estructurar conocimientos más complejos en el futuro (MEN, 2017). El dominio de nociones espaciales como: derecha, izquierda, adelante y atrás, se consideran conceptos

esenciales para el desarrollo psicomotor y cognitivo del niño, ya que permiten no solo una mejor comprensión de su entorno, sino también la formación de habilidades relacionadas con la orientación espacial, el razonamiento matemático y el pensamiento lógico (Piaget e Inhelder, 1969).

Estudios de literatura han demostrado que los niños desarrollan las nociones espaciales en edades tempranas mediante la experimentación con su entorno vinculando su propio cuerpo (Muro Maza, 2021), pero las estrategias pedagógicas tradicionales no siempre lo favorecen. La robótica educativa, al ser interactiva y lúdica, facilita este aprendizaje mediante la manipulación de objetos y la resolución de retos simples (Bers, 2008).

En este estudio se diseñó, implementó y evaluó una estrategia pedagógica, aplicada mediante interfaces tangibles de botón e híbrida, con el objetivo de identificar su impacto en el fortalecimiento de las nociones espaciales en niños de edades tempranas comprendidas entre los 5 y 6 años.

Para alcanzar el objetivo propuesto, se realizó un estudio con diseño cuasi-experimental con dos grupos experimentales, realizando pretest, intervención y postest. Para la intervención se diseñó e implementó como estrategia pedagógica una caja de herramientas mediante dos interfaces tangibles: de botón (Colby el ratón programable) e híbrida (Lego Boost). Esta caja incluye, principalmente, cinco herramientas pedagógicas que presentan una secuencia de actividades, con su respectiva explicación didáctica. Cada herramienta pedagógica consta de un componente metodológico, actividades desconectadas y conectadas con retos para realizar utilizando las interfaces, la sección de evaluación y elementos imprimibles para aplicar con los niños. Posteriormente se evaluó el impacto de la estrategia pedagógica, comparando el desempeño de los niños tras utilizar ambas interfaces.

Tras implementar la estrategia pedagógica se evidenció una mejora en la identificación de las nociones espaciales. En particular, se observó un mayor reconocimiento de las nociones de izquierda y derecha, que previamente representaban una mayor dificultad al momento de contextualizar su aplicación. Así mismo, la noción de adelante fue comprendida con mayor facilidad, al relacionarse con situaciones cotidianas. Por otro lado, la noción de atrás se mantuvo en un buen nivel de identificación, ya que desde el inicio los niños no presentaron dificultades para aplicarla.

A continuación, en la Sección 2, se describen los trabajos relacionados con este estudio. En la Sección 3, se presenta el proceso metodológico realizado y en la Sección 4, los resultados obtenidos y discusión. Finalmente, las conclusiones son presentadas en la Sección 5.

## 2. Fundamentación y Trabajos Relacionados

La Revisión Sistemática de Literatura realizada por Muro Maza (2021) señala que el aprendizaje de las nociones espaciales es un problema común en varios países, asociado a factores como la falta de actividades fuera del aula, espacios reducidos, escasa relevancia en los sistemas educativos y ausencia de estrategias pedagógicas adecuadas Muro Maza al citar a Zafra, Vergel & Martínez (2016).

Castro Bustamante (2004) explica que hacia los seis años los niños inician el segundo nivel de formación escolar donde los conceptos topológicos se transforman en proyectivos, etapa conocida como “descentración”, los ejes espaciales adelante-atrás e izquierda-derecha dejan de ser absolutos, es decir, comienzan a coordinarse mediante operaciones mentales que permiten al niño ver los objetos desde diferentes perspectivas, lo que resulta clave para el aprendizaje espacial. En esta línea, Roldán (2023) propone el uso del kit BeeBot para trabajar nociones espaciales mediante secuencias de programación, favoreciendo además el desarrollo comunicativo en contextos cotidianos.

Bizarro et al. (2018), indican que el desarrollo de las nociones espaciales sigue un proceso secuencial relacionado con las necesidades psicoevolutivas de la primera infancia, partiendo del propio esquema corporal y su proyección sobre objetos externos. En su estudio, utilizaron la programación del Robot Roamer<sup>1</sup> para fomentar estas nociones en alumnos de educación infantil, observando que los conceptos derecha e izquierda fueron más complicados para los alumnos.

Sobre la robótica educativa, Costa Barbosa et al. (2018) destacan que la robótica educativa en educación básica primaria transforma los ambientes de aprendizaje con los niños y, Pinto Salamanca et al. (2010) destacan que ésta permite la participación activa de los estudiantes y puede ser utilizada desde diversas disciplinas con fines didácticos. Sin embargo, como lo destaca la revisión de literatura realizada por Tselegkaridis & Sapounidis (2022), los estudios sobre robótica educativa para la primera infancia se centran principalmente en Estados Unidos y Europa y hay ausencia de ellos en SurAmérica.

Entre los tipos de kits de robótica que se pueden utilizar en el aula se encuentran los tangibles, gráficos e híbridos, es decir, aquellos que mezclan la parte tangible con la gráfica; los robots con interfaz tangible son todos aquellos en los que el usuario puede interactuar con el robot, en tiempo real, usando una herramienta física y manual. Por otro lado, la interfaz gráfica consiste en aplicaciones o páginas web, que, a través de imágenes y objetos gráficos, permiten interactuar con el dispositivo electrónico (Maíz Guijarro & Carvalho, 2021), como Code.org<sup>2</sup>, creada para trabajar conceptos de programación (Barradas et al., 2020).

Maíz Guijarro & Carvalho (2021) indican que la interfaz más empleada en investigaciones sobre Robótica Educativa es la tangible, y que apenas 4 de los 21 estudios revisados emplearon interfaces híbridas: tangibles complementadas con las gráficas. En la revisión de Tselegkaridis & Sapounidis (2022), se evidencia también que de 36 estudios revisados, apenas un estudio utiliza interfaz híbrida.

El estudio de Guedes, Guedes e Castro (2013, 2021) presenta tres iniciativas pedagógicas que utilizan la robótica educativa en escuelas de enseñanza básica en Brasil, emplea el kit robótico Lego Mindstorms NXT. Los autores destacan que la robótica facilita la inserción, interacción, discusión y cooperación entre alumnos, profesores y colaboradores, promoviendo mejoras en los procesos educativos y creando reflexiones positivas sobre el currículo escolar.

<sup>1</sup> Robot Roamer. <https://valiant-technology.com/uk/pages/roamertoohome.html>

<sup>2</sup> <https://code.org/>

Caballero González & García-Valcárcel Muñoz-Repiso (2019) realizaron un estudio con diseño cuasi-experimental sin grupo control con pretest y postest para fortalecer habilidades de secuenciación mediante robótica. Aplicaron al igual que el presente estudio, retos de programación con una interfaz tangible (Bee-Bot®) y una gráfica (emulador web del robot Bee-Bot®). Los resultados mostraron que ambos apoyaron el desarrollo del pensamiento computacional, aunque el robot tangible generó un mejor desempeño que la interfaz gráfica

En la presente investigación, se aprovechó de las bondades de las interfaces de robótica educativa, pero no se limitó apenas en el uso de una determinada interfaz, sino que propone una estrategia pedagógica, estructurada con diversidad de elementos didácticos y metodológicos, recursos como cuentos, canciones y retos, factor principal para estimular y fomentar las nociones espaciales en los niños, principalmente aquellas en las que presentan mayor dificultad, cabe resaltar el uso de disfraces sobre los elementos de los kits de robótica empleados y la creación de escenarios que incentivarón y contextualizaron a los estudiantes para lograr una participación activa y unos resultados significativos.

Como parte de la estrategia pedagógica, se creó una caja de herramientas, diseñada a partir del estudio del arte y referentes teóricos que orientaron una construcción sólida y contextualizada acorde a la edad de los niños. Se diseñó considerando su lenguaje, el nivel educativo, los recursos a emplear, los escenarios donde se podría implementar y la forma como se orienta el proceso de evaluación del desarrollo de las actividades a ejecutar, de esta manera se aprovecha significativamente las bondades de los kits de robótica.

### **3. Metodología**

Para dar cumplimiento al objetivo propuesto, se adoptó un enfoque cuantitativo con diseño cuasi-experimental sin grupo control. Puesto que los niños disponibles para la intervención ya se encontraban organizados por salones de clase en su institución educativa. Además, por criterios institucionales de equidad, era necesario que para todos se ofrezca el mismo nivel de actividades, lo que imposibilitaba la aleatorización y la conformación de un grupo control.

Con la debida aprobación y consentimiento informado de los padres de familia, la muestra del estudio se conformó por 13 niños de entre 5 y 6 años de una institución educativa privada. El estudio contó también con la participación de los padres de familia y profesores que acompañaron las actividades realizadas.

La muestra fue dividida en dos grupos experimentales no equivalentes: con uno de ellos se aplicó la interfaz tangible de botón Colby el ratón programable, y con el otro grupo se implementó la interfaz tangible híbrida Lego Boost. Se escogió aplicar tecnologías de diferente interfaz, dados los beneficios que se obtienen en las actividades de aprendizaje, según lo destaca Cabellero et al. (2019).

Con la aprobación del respectivo consentimiento informado, los niños, sus padres de familia y docentes, fueron convocados a un encuentro virtual para la socialización del proyecto. Después, fueron invitados a un encuentro presencial en la institución, donde se realizó una muestra de las actividades y los kits de robótica con los cuales se trabajaría. En el encuentro presencial, los padres de familia firmaron el consentimiento informado,

documento que concedió los permisos para la realización del estudio y el uso de datos para la investigación.

Posteriormente, se realizó el estudio siguiendo el diseño pretest, intervención y postest. se dio lugar a la realización de comparaciones de tipo intra-sujeto, es decir, registrando la misma respuesta en determinado punto en el tiempo (antes y después de la ejecución del experimento), aplicándose en los dos grupos experimentales para determinar tanto las nociones espaciales que debían fortalecerse como el grado de fortalecimiento de estas tras implementar la estrategia pedagógica.

Para la intervención se diseñó e implementó una caja de herramientas mediante dos interfaces tangibles: de botón (Colby el ratón programable) e híbrida (Lego Boost) y, se evaluó el impacto de la estrategia pedagógica, comparando el desempeño de los niños al utilizar ambas interfaces.

Para la recolección de datos se utilizaron diversos instrumentos: un cuestionario pretest inicial para determinar el estado de las nociones espaciales, dos rúbricas diseñadas para evaluar tanto el desarrollo de las nociones espaciales como el comportamiento y las actitudes de los niños durante las actividades, y un post-test final para medir el progreso después de la intervención.

Cada cuestionario de pretest y post-test tuvo 15 preguntas con imágenes que representa la noción a evaluar y descripciones claras adaptadas a los niños, como se puede apreciar en figuras 1 y 2. Las respuestas consistían en marcar con una X, colorear, trazar recorridos o encerrar en un círculo los elementos correctos según el enunciado.

**Cuestionario**

1. Colorea el dibujo que está a la izquierda del niño.



**Cuestionario**

1. Colorea el oso que está a la izquierda de la niña.



**Figura1. Ejemplo de pregunta Pretest**

**Figura 2. Ejemplo de pregunta Post-test**

### 3.2. Diseño de la caja de herramientas

Siguiendo principios pedagógicos y bases curriculares para la educación inicial y prescolar (MEN, 2017), tales como el indagar, proyectar, vivir la experiencia y valorar el proceso, se diseñó la estrategia propuesta en este estudio que consiste en una caja de herramientas denominada MagicBox<sup>3</sup>.

Las diferentes actividades que hacen parte de OmittedForReview, son una propuesta al docente, que bien puede ser aplicada conforme a su presentación o pueden ser modificadas o tomadas como inspiración para la propuesta personal. Esta se compone

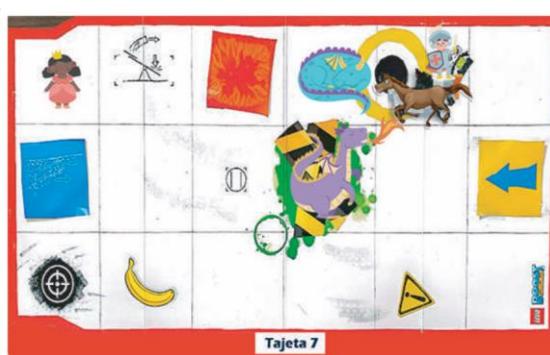
<sup>3</sup> Link para acceso a la caja de herramientas (<https://magicboxudnar.weebly.com/>).

de: 1) Una guía de orientación inicial para los docentes, contiene los principios pedagógicos a través de los cuales se estructuró la caja de herramientas y una descripción detallada respecto a la estructura secuencial y didáctica de las herramientas pedagógicas; 2) Dos guías de orientación sobre el uso de las interfaces: Colby el ratón programable y de Lego Boost; 3) Cinco herramientas pedagógicas que sugieren al docente algunas formas de llevar a la práctica los retos usando estas interfaces con los niños. Cada una de ellas se estructuró bajo el modelo de una secuencia didáctica en cinco momentos:

1. Presentación. incluye datos relevantes para la orientación del docente, como, por ejemplo: objetivo de aprendizaje, población a la que se dirige, edad, duración y recursos didácticos.
2. Empezó la aventura. contiene las actividades motivantes e introductorias que están relacionadas con los objetivos de aprendizaje.
3. Actividades desconectadas. Se presentan actividades que no requieren aún el uso directo del kit de robótica, con el fin de potenciar el pensamiento lógico, creativo y crítico en los estudiantes.
4. Actividades conectadas. Implican el uso de las dos interfaces de robótica educativa, Colby “interfaz de botón” y Lego Boost “interfaz híbrida” según se haya propuesto en la herramienta pedagógica correspondiente. Estas consisten en la resolución de retos que se desarrollan en grupos, donde los estudiantes asumen roles como ensamblador, programador y ejecutor, y se evalúan con rúbricas según la identificación de las nociones espaciales. Los retos plantean problemas en los que los niños deben guiar al robot en direcciones específicas, por ejemplo: el reto de la Figura 3.a consiste en llevar a Colby con disfraz de lobo hacia el cerdito y el reto de la Figura 3.b consiste en que el rey Arturo que está sobre su corsel el robot Lego disfrazado de caballo para rescatar a la princesa evitando los dragones.



**Figura 3. a) Reto con la interfaz tangible**



**Figura 3. b) Reto con la interfaz híbrida**

5. Aprendo y aplico, esta sección pone a prueba el aprendizaje y desarrollo de habilidades con la implementación de `OmittedForReview`, puesto que son los niños los que se retan mutuamente a partir de la invención y proposición de ejercicios, buscando la solución más apropiada, de igual manera pone a disposición una rúbrica de evaluación de las nociones espaciales (Figura 3.c); finalmente se encuentra el apartado de Anexos, se deja disponible el diseño y/o adecuación de diferentes recursos didácticos tales como videos, audios, links, incluso imágenes imprimibles para estructurar el escenario en el que se desarrollará cada reto.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE ACUERDO AL RETO PROUESTO	Reto 3									
	¿Con qué frecuencia el niño acertó cuando tenía que moverse adelante, a la izquierda y a la derecha para solucionar el reto?									
Fecha:										
		Reto 3								
		Noción adelante			Noción izquierda			Noción derecha		
Nombres y apellidos de los estudiantes		Nada complicado	Algo complicado	Moderadamente complicado	Nada complicado	Algo complicado	Moderadamente complicado	Nada complicado	Algo complicado	Muy complicado
1										
2										
3										

**Figura 3. c) Rúbrica de evaluación por reto**

Lo anterior fue diseñado también siguiendo lo sugerido por Sosa et al (2018), quienes indican que, para la incorporación de TIC en el aula, se debe tener presente elementos como lo son: el lugar, el tiempo, los métodos, los ritmos de enseñanza y aprendizaje, la diversidad de necesidades, intereses y motivaciones de los estudiantes.

### 3.2. Intervención

La intervención se desarrolló durante cuatro sesiones, cada una de ella con una duración de 3 horas y 20 minutos, distribuidas en dos días entre semana; las jornadas se efectuaron en paralelo con cada grupo en diferentes aulas en la misma institución, orientados por dos maestras de grado transición; el grupo uno, lo conformaron 8 niños y el grupo dos, 5 niños. Las sesiones inicialmente involucraban el desarrollo de actividades de activación como poemas, canciones, posteriormente el uso de actividades desconectadas, seguidamente se efectuaban los retos, los cuales se exemplificaban a través de una tarjeta imprimible y se llevaban a la práctica en el escenario dispuesto para ello mediante el uso de los elementos de cada kit de robótica y de aquellos imprimibles correspondientes a los cuentos infantiles utilizados como estrategia de contextualización. En las figuras 4.a y 4.b se puede precisar la interacción y el desempeño de los niños tras implementar los kits de robótica.

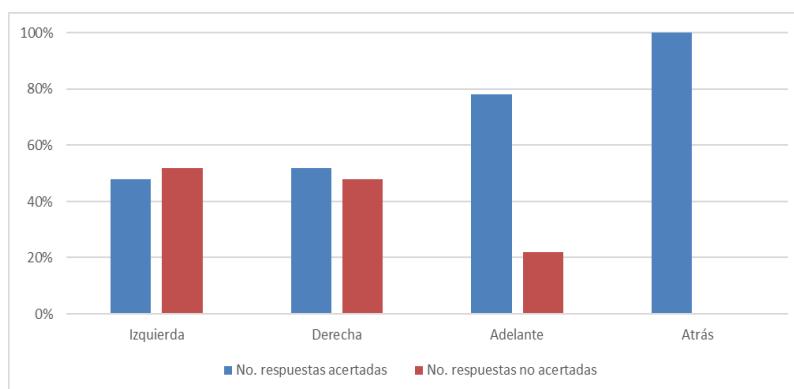
**Figura 4.a) Reto con la interfaz tangible****Figura 4. b) Reto utilizando la interfaz híbrida.**

## 4. Resultados

Los resultados encontrados evidencian que los niños mejoraron el reconocimiento de las cuatro nociones espaciales derecha, izquierda, adelante y atrás, la interactividad

proporcionada por las interfaces contribuyó favorablemente en el fortalecimiento de las mismas, además, influyó de manera significativa para aspectos como el trabajo en equipo, la resolución de problemas y la colaboración puesto que los retos propuestos permitieron que los niños aportaran sus esfuerzos para conseguir el objetivo de manera correcta, causando gran emoción y satisfacción.

Los resultados obtenidos en el pretest (Figura 5), muestran que la mayoría de los niños presentaban dificultades en la identificación correcta de las nociones espaciales, especialmente en lo que respecta a la distinción entre derecha e izquierda. Las dificultades fueron más evidentes en actividades donde se requería una respuesta rápida o la toma de decisiones espaciales en situaciones dinámicas, un ejemplo de ello puede apreciarse en la figura 6.



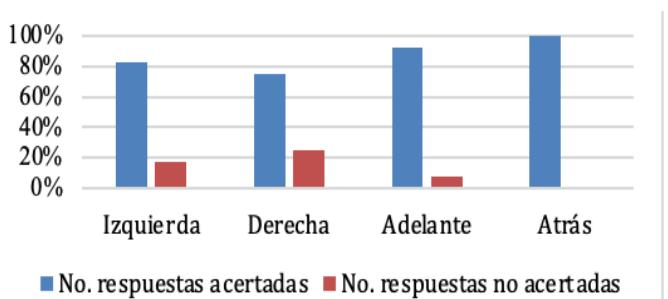
**Figura 5. Número de aciertos y desaciertos por nociones espaciales – pretest**

4. Esteban está muy cansado, ha caminado mucho, es por ello que decide sentarse en el mueble que está a su lado izquierdo. Encierra con un círculo el mueble en el que se sienta.



**Figura 6. Ejemplo de pregunta implementada en el Pretest**

Sin embargo, tras la intervención, los resultados del postest (figura 7), revelaron una mejora significativa en el reconocimiento de las nociones espaciales en los dos grupos experimentales. En particular, se observó que la mayoría de los niños fueron capaces de identificar y aplicar correctamente las nociones de derecha e izquierda en diferentes contextos, además de mostrar una mejora notable en la comprensión de los conceptos de adelante y atrás. Esta mejora fue más pronunciada en los niños que tuvieron mayores dificultades en el pretest, lo que indica la efectividad de la estrategia pedagógica aplicada.



**Figura 7. Número de aciertos y desaciertos por nociones espaciales - postest**

En la tabla 1 puede apreciarse con mayor claridad los resultados obtenidos antes y después de la intervención, siendo notable la mejoría en la identificación de los conceptos espaciales en los niños.

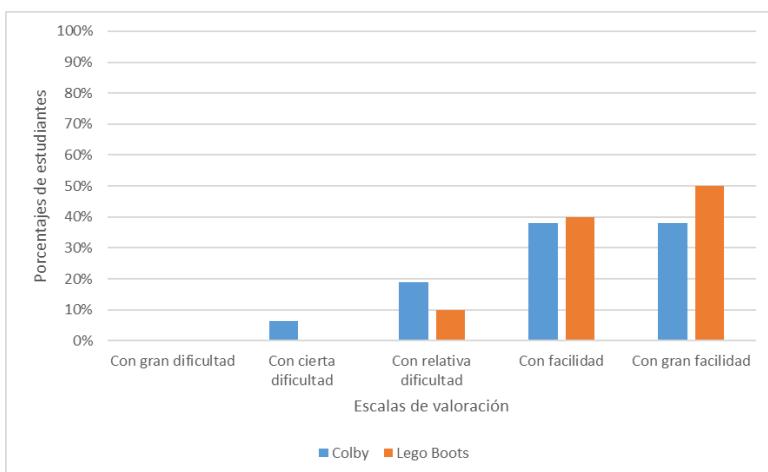
**Table 1. Aciertos y desaciertos por nociones espaciales**

Noción	Aciertos pretest	Aciertos postest	Porcentaje de fortalecimiento
Izquierda	48%	83%	35%
Derecha	52%	75%	23%
Adelante	78%	92%	14%
Atrás	100%	100%	0%

Respecto al uso de los dos kits de robótica implementados, los niños mostraron mayor empatía con el kit Colby (ratón programable) por su diseño, sonidos y demás elementos, aunque tuvieron más dificultad con los retos debido al ensamblaje de las piezas del tapete. En contraste, con Lego Boost, el tapete es una sola pieza, lo que facilitó el escenario para la ejecución del reto; además, los estudiantes se desenvolvieron mejor con su interfaz gráfica, gracias a su afinidad con el uso de tablets y dispositivos digitales.

En la figura 8 se puede apreciar que con Lego Boost, el 90% de los estudiantes superó el reto sin dificultad, mostrando buena aplicación de nociones espaciales. En cambio, con Colby, el 76% lo logró exitosamente, mientras que un 6,3% presentó dificultades y un 19% solo mostró relativa facilidad para identificar y aplicar dichas nociones.

Cabe resaltar que la estrategia pedagógica permitió con cada una de sus intervenciones, incrementar el fortalecimiento de las nociones espaciales, pues con cada reto se iba incrementando el dominio de las mismas.



**Figura 8. Resultados obtenidos respecto a las dos interfaces empleadas**

En cuanto a las actitudes y comportamientos, las rúbricas de evaluación evidenciaron que la robótica educativa aumentó la motivación, atención, interés y participación activa de los niños, favoreciendo el aprendizaje autónomo y la colaboración. Además, para evaluar la percepción de las docentes se llevó a cabo una entrevista, un cuestionario que evaluó la utilidad didáctica y educativa de las actividades mediadas por robótica educativa establecidas en cada una de las herramientas pedagógicas, así como su impacto en las actitudes de los niños y la efectividad de la metodología en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Los resultados fueron muy positivos, evidenciando avances significativos tanto en las actitudes como en el comportamiento de los estudiantes. Se fortalecieron notablemente el trabajo colaborativo, el respeto, la comunicación y la socialización, aspectos que, según las docentes, contribuyeron al desarrollo del pensamiento creativo y crítico.

En cuanto a la efectividad de la metodología implementada, las dos docentes consideraron que el incremento gradual en la dificultad de los retos facilitó una mejora considerable en los niños. Además, destacaron el carácter innovador de la estrategia, diferente a lo tradicional, lo cual captó el interés de los estudiantes.

#### 4.1. Discusión

Los resultados refuerzan la hipótesis de que la robótica educativa puede ser una herramienta eficaz para el fortalecimiento de nociones espaciales en niños de edades tempranas, pues facilita el aprendizaje mediante la manipulación física y el juego interactivo. Además, la estrategia pedagógica diseñada de acuerdo con las necesidades y habilidades de los niños, permitió fortalecer las nociones, principalmente derecha e izquierda, que ellos presentan mayor dificultad y que también se relatan como más complicadas en la literatura. Los docentes también destacaron positivamente la utilidad y efectividad de la metodología propuesta en la estrategia pedagógica para aplicar con los niños.

Al comparar el uso de cada kit se puede inferir que la interfaz tangible de botón presentó mayor complejidad respecto al kit tangible híbrido, puesto que el primero cuenta con mayor número de elementos físicos que se deben ensamblar y acoplar para generar el escenario sobre el cual se ejecuta el reto, así mismo, antes de programar sobre el robot

las instrucciones se realizan en fichas impresas para posteriormente ser ejecutadas, mientras que en la interfaz híbrida, solo se cuenta con un tapete y el robot, el tapete de juegos muestra una cuadrícula con los comandos de movimiento, así, los niños programan directamente sobre el robot usando la interfaz gráfica mediante una Tablet, lo que facilita su interacción y posibles correcciones respecto a movimientos incorrectos que se pueden modificar en tiempo real. Cabe destacar los resultados positivos de la interfaz híbrida y que esta es poco utilizada según la literatura.

Además, los resultados sugieren que la robótica educativa no solo es útil para enseñar nociones espaciales, sino que también tiene un impacto positivo en el desarrollo de otras habilidades cognitivas y sociales, como la creatividad y el trabajo en equipo.

No obstante, es importante señalar algunas limitaciones del estudio. En primer lugar, la muestra estuvo limitada a una única institución educativa, lo que afecta la generalización de los resultados a otras poblaciones. En segundo lugar, aunque se observó una mejora significativa en las nociones espaciales, el estudio no evaluó el impacto a largo plazo de la intervención, por lo que sería recomendable realizar estudios de seguimiento para determinar si los efectos observados se mantienen en el tiempo.

## 5. Conclusiones

La implementación de una estrategia pedagógica apoyada en robótica educativa ha demostrado ser una intervención eficaz para el fortalecimiento de las nociones espaciales en niños de edades tempranas. La interacción pedagógica con kits de robótica permitió a los niños superar las dificultades iniciales en el reconocimiento de conceptos como derecha, izquierda, adelante y atrás, lo que sugiere que este enfoque puede ser una alternativa valiosa para complementar las estrategias pedagógicas tradicionales en el aula.

A pesar de la apatía y temor que la incorporación de TIC en el contexto educativo pueda generar en docentes, se concluyó que el proceso de adaptación y aprovechamiento de este tipo de recursos en las actividades pedagógicas, con una estrategia diseñada apropiadamente, genera en los docentes involucrados, altos grados de motivación y compromiso conforme observan los resultados obtenidos con los niños.

Los resultados de esta investigación pueden servir como base para futuros estudios que busquen explorar el impacto de la robótica educativa en otras áreas del conocimiento, además de explorar aún más el uso de interfaces híbridas que pueden ser favorables para los estudiantes dado que hay pocos estudios sobre este tipo de interfaces y sus valiosos aportes.

Así mismo, se recomienda ampliar la muestra y evaluar el impacto a largo plazo de este tipo de intervenciones, con el fin de validar su eficacia en diferentes entornos educativos.

## 6. References

- Aparicio Roldán, C. (2023). El Bee-Bot en el aula de ELE: La enseñanza de las nociones espaciales. 1-55.
- Bers, M. U. (2008). Blocks to Robots: Aprendizaje con tecnología en el aula de la primera infancia. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53, Issue 9).

- Bizarro, N., Luengo, R., & Carvalho, J. L. (2018). Desarrollo de nociones espaciales básicas a través del trabajo con Robótica Educativa en el aula de educación infantil y análisis de datos cualitativos con software WebQDA. *Atas CIAIQ2018*, 1, 302–311.
- Caballero González, Y. A., & García-Valcárcel Muñoz-Repiso, A. (2019). Fortaleciendo habilidades de pensamiento computacional en Educación Infantil: Experiencia de aprendizaje mediante interfaces tangible y gráfica. *RELATEC: Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 18(2), 133–150.
- Caballero González, Y. A., & García-Valcárcel Muñoz-Repiso, A. (2019). Fortaleciendo habilidades de pensamiento computacional en Educación Infantil: Experiencia de aprendizaje mediante interfaces tangible y gráfica. *RELATEC: Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 18(2), 133–150.
- Caballero González, Y. A., & García-Valcárcel, A. (2020). ¿Aprender con robótica en Educación Primaria? Un medio de estimular el pensamiento computacional. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 21(9), 1–15. <https://doi.org/10.14201/eks.21443>
- Castro Bustamante, J. (2004). El desarrollo de la noción de espacio en el niño de educación inicial. *Acción Pedagógica*, 13(2), 164–170.
- Da Costa Barbosa, F., da Fonseca Souza, C., de Souza, A. J., & Alves, D. B. (2018). Mapping of researches on educational robotics in elementary school. *Texto Livre*, 11(3), 331–352. <https://doi.org/10.17851/1983-3652.11.3.331-352>.
- Guedes, A. L., Guedes, F. L., & Castro, T. B. (2013, November). Perspectivas do uso da robótica educativa na educação infantil e no ensino fundamental. In *Workshop de Informática na Escola (WIE)* (pp. 410-414). SBC.
- Guedes, A. L., Guedes, F. L., & Castro, T. B. (2021). Perspectivas do uso da Robótica Educativa na Educação Infantil e no Ensino Fundamental. *Brazilian Journal of Development*, 7(4), 39896-39902.
- Maíz Guijarro, J., & Carvalho, L. (2021). Robótica educativa en educación infantil una revisión sistemática de la literatura en España (2015-2020). *EDUTECH Review*, 8(1), 15–35.
- Muro Maza, L. V. (2021). Nociones espacio temporales segundo ciclo de educación inicial: un estudio documental [Tesis de pregrado, Universidad Católica Santo Toribio De Mogrovejo]. In *Repositorio de Tesis USAT*. <https://doi.org/http://hdl.handle.net/20.500.12423/3267>
- Ministerio de Educación Nacional. (2017). *Bases Curriculares para la Educación Inicial y Preescolar* (Documento técnico). Bogotá, Colombia: Ministerio de Educación Nacional. Recuperado de [https://www.mineducacion.gov.co/1780/articles-341880\\_recurso\\_1.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1780/articles-341880_recurso_1.pdf).
- Piaget, J., & Inhelder, B. (1969). *Psicología del niño*.
- Pinto Salamanca, M. L., Barrera Lombana, N., & Pérez Holguín, W. J. (2010). Uso de la robótica educativa como herramienta en los procesos de enseñanza. *I +D*, 10 (1), 9. [http://revistas.uptc.edu.co/revistas/index.php/ingenieria\\_sogamoso/article/viewFile/912/912](http://revistas.uptc.edu.co/revistas/index.php/ingenieria_sogamoso/article/viewFile/912/912)
- Tselegkaridis, S., & Sapounidis, T. (2022). Exploring the features of educational robotics and STEM research in primary education: A systematic literature review. *Education Sciences*, 12(5), 305.