



Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), mayo-junio 2025,
Volumen 9, Número 3.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i1

RETOS DOCENTES EN UN PROGRAMA DE ROBÓTICA CON BLOQUES EN ESCUELAS DE EDUCACIÓN BÁSICA

TEACHER CHALLENGES IN A BLOCK-BASED ROBOTICS PROGRAM IN BASIC EDUCATION

Lorena Elizabeth Salazar Gómez
Universidad Autónoma de Nuevo León

Magda García Quintanilla
Universidad Autónoma de Nuevo León

Retos Docentes en un Programa de Robótica con Bloques en Escuelas de Educación Básica

Lorena Elizabeth Salazar Gómez¹

sagl1409860@uanl.edu.mx

<https://orcid.org/0009-0002-5250-3681>

Universidad Autónoma de Nuevo León
México

Magda García Quintanilla

magda.garciaq@uanl.mx

<https://orcid.org/0000-0002-1006-6893>

Universidad Autónoma de Nuevo León
México

RESUMEN

El uso de tecnologías emergentes como la robótica educativa, ofrece experiencias de aprendizaje enriquecedoras, pero su aplicación enfrenta desafíos importantes. Este estudio analizó la implementación de un programa de robótica con bloques en escuelas de educación básica de Nuevo León, centrándose en la perspectiva docente para identificar dichos desafíos. Mediante un diseño de estudio de caso múltiple cualitativo, se recolectaron datos a través de entrevistas semiestructuradas con directivos y docentes, y observaciones en el aula. Los resultados evidencian que la integración de estas tecnologías está condicionada por múltiples factores relacionados con la preparación de los docentes, la disponibilidad de recursos y un soporte institucional. La investigación demuestra que el éxito de iniciativas tecnológicas depende en gran medida de un acompañamiento integral y sensible a las características del contexto escolar.

Palabras clave: robótica, tecnología educativa, rol del profesor, educación básica, estudio de caso

¹ Autor principal.

Correspondencia: sagl1409860@uanl.edu.mx

Teacher Challenges in a Block-based Robotics Program in Basic Education

ABSTRACT

The use of emerging technologies such as educational robotics offers enriching learning experiences; however, its application faces significant challenges. This study analyzes the implementation of a block-based robotics program in basic education schools in Nuevo León, focusing on the teachers' perspective to identify these challenges. Through a qualitative multiple case study design, data was collected through semi-structured interviews with school administrators and teachers, as well as classroom observations. The results show that the integration of these technologies is conditioned by multiple factors related to teacher preparation, the availability of resources and institutional support. The research demonstrates that the success of technological initiatives depends on comprehensive support that is sensitive to the characteristics of the school context.

Keywords: robotics, educational technology, teacher role, basic education, case studies

Artículo recibido 07 abril 2025

Aceptado para publicación: 19 mayo 2025



INTRODUCCIÓN

En el ámbito educativo, la integración de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) es reconocida como un elemento clave para el desarrollo y formación integral de los estudiantes. La incorporación de la robótica en las aulas de educación básica se ha convertido en un tema de interés porque permite desarrollar el razonamiento, la resolución de problemas, la creatividad, la innovación, el interés por la ciencia y la tecnología (Bers, 2020). En la escena internacional, se han promovido estrategias para integrar estas tecnologías en contextos educativos, con el propósito de preparar a las futuras generaciones para los desafíos y oportunidades de la sociedad digitalizada.

No obstante, implementar herramientas tecnológicas, no garantiza la mejora en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Especialistas en el área (Fullan, 2007; Tondeur et al., 2017) señalan que la integración efectiva de las tecnologías es un proceso multifactorial que depende en gran medida de los docentes, ya que son ellos quienes actúan como facilitadores de experiencias de aprendizaje, y enfrentan desafíos como su desarrollo profesional, la accesibilidad a recursos, el respaldo institucional, las particularidades del contexto, entre otros (UNESCO, 2023).

Desde esta perspectiva, en el estado de Nuevo León se han impulsado diversas iniciativas para integrar las TIC en escuelas de educación básica. Algunos de estos programas, como en el caso de esta investigación, se han dirigido a comunidades con condiciones de vulnerabilidad social y económica. El propósito de estas intervenciones va más allá del desarrollo de habilidades técnicas, ya que busca reducir la brecha digital, fomentando la equidad educativa y despertando el interés por la ciencia y la tecnología entre los estudiantes. Esto concuerda con lo expuesto por CEPAL & UNESCO (2020) sobre la importancia de que el uso de tecnologías en contextos vulnerables no se limite solo a la infraestructura, sino que garantice la equidad e inclusión mediante estrategias transformadoras.

Pese a que la atención hacia estos programas ha ido en aumento, persiste la necesidad de comprender en profundidad las dinámicas de su implementación en contextos reales y específicos. En particular, resulta fundamental considerar la perspectiva de docentes y directivos, ya que, aunque en muchos estudios se documentan los beneficios potenciales de estas iniciativas, son menos frecuentes las investigaciones que analizan los desafíos y las experiencias de quienes las ponen en práctica dentro del aula.



Considerando lo anterior, el presente estudio propone analizar la implementación de un programa de robótica con bloques de construcción en cuatro escuelas de educación básica en Nuevo León. Este proyecto es una alianza entre Secretaría de Educación de Nuevo León y empresas privadas que tiene como fin promover la igualdad de oportunidades y reducir la deserción escolar en contextos vulnerables. Busca que los estudiantes diseñen una solución a una problemática de su contexto, construyendo y programando un robot con bloques para que lleve a cabo una serie de misiones y logre corregir la situación.

La investigación se orientó en identificar los elementos que facilitan o dificultan el desarrollo del programa desde la perspectiva de docentes y directivos, haciendo énfasis en los desafíos que enfrentan en relación con la capacitación recibida, la disponibilidad de recursos, el acompañamiento y las estrategias pedagógicas empleadas.

Mediante un diseño de estudio de caso múltiple con enfoque cualitativo, este estudio busca aportar al conocimiento sobre la integración de tecnologías emergentes en contextos educativos específicos. Se espera que los hallazgos ofrezcan información útil para el diseño y la mejora de políticas educativas, programas de formación docente y estrategias de apoyo más efectivas, con el propósito de optimizar el impacto de las tecnologías en la mejora de la calidad de la educación básica en Nuevo León y en contextos similares.

El artículo se organiza de la siguiente manera: primero, se describe el enfoque metodológico que orientó la investigación; luego, se presentan los principales resultados obtenidos del análisis de datos recolectados; posteriormente, se discuten los resultados en relación con la literatura científica; y finalmente, se exponen las conclusiones del estudio y sus implicaciones.

METODOLOGÍA

Dada la naturaleza exploratoria del estudio se optó por un enfoque cualitativo para conocer e interpretar las percepciones de individuos o grupos respecto a una determinada situación (Creswell y Poth (2018). Este enfoque permite entender los procesos de implementación de tecnología en entornos educativos permitiendo una descripción de las vivencias de los participantes.

El diseño específico de la investigación es un estudio de caso múltiple. Este diseño fue seleccionado porque ofrece la posibilidad de investigar un fenómeno dentro de su contexto real. Además, el estudio

de casos múltiples brinda la oportunidad de analizar las diferencias y similitudes entre ellos, fortaleciendo la validez de los hallazgos y facilitando la identificación de patrones comunes y singularidades contextuales. (Eisenhardt, 1989; Stake, 1995).

El estudio se llevó a cabo en cuatro escuelas primarias públicas ubicadas en diferentes municipios del estado de Nuevo León, México. Las instituciones fueron seleccionadas por estar dentro del área metropolitana y por ser parte del programa de robótica con bloques. Los participantes fueron 12 en total, seleccionados mediante un muestreo por conveniencia (Patton, 2015). Se incluyeron dos docentes y un directivo de cada escuela que estuvieran involucrados con el programa de robótica durante el ciclo escolar 2023-2024.

La recolección de datos se realizó mediante observación participante, entrevistas semiestructuradas y un diario de campo. Las observaciones se realizaron en las aulas durante las sesiones del programa de robótica y se registraron las dinámicas de interacción entre los docentes y los alumnos usando los materiales (tabletas, bloques, aplicación para programar), las estrategias pedagógicas implementadas, la gestión del aula y los recursos. En total se realizaron alrededor de 40 horas de observación distribuidas de entre las cuatro escuelas.

Se llevaron a cabo entrevistas semiestructuradas individuales con los directivos y docentes participantes. Las entrevistas hacia los docentes se centraron en su experiencia sobre la capacitación recibida, el proceso de implementación del programa en el aula, el uso de materiales, los desafíos técnicos y pedagógicos encontrados, y sus opiniones sobre el impacto del programa en los estudiantes y su práctica. Las entrevistas para los directivos se enfocaron en la gestión del programa a nivel escuela, la adquisición y distribución de recursos (especialmente las tabletas), el apoyo brindado hacia los docentes y la comunicación con los coordinadores del programa.

Además, se utilizó un diario de campo a lo largo del proceso de recolección de datos donde se registraron observaciones adicionales, reflexiones, descripciones del ambiente escolar, interacciones informales y otros elementos contextuales que pudieran enriquecer la comprensión del fenómeno analizado.

Los datos recolectados fueron estudiados mediante un análisis temático inductivo, con el propósito de identificar patrones y temas emergentes. Este tipo de análisis constituye una herramienta utilizada en la investigación cualitativa, ya que permite explorar a profundidad las experiencias y percepciones

presentes en los datos. Se basa en identificar, analizar e interpretar patrones dentro del contenido, tal como lo proponen Braun y Clarke (2022).

Se buscó la triangulación de fuentes al contrastar la información de las entrevistas con las observaciones de campo, para fortalecer la validez y profundidad de los hallazgos. También, se contó con la autorización formal y el consentimiento informado de los directivos y docentes de cada una de las escuelas y se aseguró la protección de datos de los participantes.

RESULTADOS

Los hallazgos del estudio de caso realizado en cuatro escuelas de educación básica del estado de Nuevo León se obtuvieron mediante observaciones de campo y entrevistas semiestructuradas a directivos y docentes participantes en el programa. Los resultados se organizan en torno a temas clave que surgieron del análisis de los datos.

1. Contexto y objetivos percibidos del programa

Las observaciones y entrevistas confirmaron que el programa se implementa utilizando un kit que incluye bloques de construcción, dos motores pequeños, un sensor de color, una matriz de luces, un dispositivo central, y una aplicación de programación diseñada para niños. Además, se requiere el uso de tabletas o algún dispositivo móvil para poder realizar la programación. Los participantes, directivos y docentes reconocieron el objetivo del programa de introducir la robótica dentro del horario escolar con la meta de generar un impacto positivo y contribuir con la reducción de la deserción escolar.

2. Percepciones sobre la capacitación docente

Un tema recurrente y de gran importancia que surgió de las entrevistas fue la percepción sobre la capacitación docente proporcionada. Si bien todos los docentes entrevistados confirmaron haber recibido una capacitación inicial, una mayoría considerable expresó que la duración —descrita como "dos días y unas cuantas horas"— era insuficiente. Un docente de la Escuela 2 comentó: "Sentimos que fue muy rápido, apenas nos estábamos familiarizando con la aplicación y el uso de los bloques, y de pronto ya debíamos aplicarlo con los niños. Faltó tiempo para profundizar y resolver dudas de la implementación del programa en aula". Esta percepción de insuficiencia formativa fue señalada como una barrera inicial para sentirse seguros y competentes al momento de llevar el proyecto al aula, especialmente para aquellos sin experiencia previa en robótica o programación.

3. Disponibilidad y gestión de recursos materiales

El análisis de los datos reveló una tensión constante respecto a la disponibilidad de los recursos tecnológicos necesarios. En las cuatro escuelas observadas, se reportó la entrega de kits de bloques de construcción por parte del programa. Sin embargo, las tabletas, indispensables para utilizar la aplicación de programación, no fueron incluidas.

Las entrevistas con directivos indicaron que la adquisición de estos dispositivos se convirtió en una responsabilidad para ellos. Un directivo de la Escuela 1 explicó: "Tuvimos que hablar con la asociación de padres de familia para que autorizaran el uso de los fondos de la escuela y comprar algunas tabletas, porque nos dijeron que el programa no las incluía". Esta situación generó disparidades significativas entre escuelas y, dentro de las mismas, una limitación importante: la imposibilidad de dotar a cada estudiante con un dispositivo. Los docentes señalaron la dificultad de trabajar de manera efectiva con grupos numerosos, que según los registros y entrevistas oscilaban entre los 28 a 45 alumnos, teniendo que organizar a los alumnos por equipos y rotando los materiales para que todos tuvieran la oportunidad y experiencia de programar. Un maestro de la Escuela 4 mencionó: "Tenemos 5 tabletas para 35 niños, es complicado que todos puedan realmente programar, hacemos lo que podemos para que al menos interactúen con los bloques y demás material".

4. Implementación y desafíos específicos por Escuela

La observación directa y las narrativas de los participantes evidenciaron una marcada diversidad en el grado y la forma de implementación del programa en los cuatro centros educativos:

Escuela 1: Se observó una implementación más consolidada y fluida. Las docentes entrevistadas atribuyeron esto explícitamente a su experiencia previa, ya que habían "participado en años anteriores en el programa".

Escuela 2: La implementación enfrentó obstáculos significativos. Los docentes vincularon las dificultades directamente con la capacitación percibida como insuficiente y, adicionalmente, señalaron una "falta de comunicación" efectiva con la entidad coordinadora del proyecto. Esto generó incertidumbre y dificultades para resolver problemas prácticos durante la ejecución.

Escuela 3: La implementación se vio interrumpida por un evento externo: el robo del material de robótica. Al momento de concluir el trabajo de campo, el material, descrito como "costoso", no había

sido repuesto. Directivos y docentes expresaron frustración, ya que esta situación impidió que se diera continuidad al proyecto.

Escuela 4: Este caso presentó un escenario en el que la implementación del programa no tuvo un seguimiento. Los docentes reportaron haber recibido los bloques de construcción, pero afirmaron no haber tenido un "seguimiento" por parte de los responsables del programa. Ante la ausencia de acompañamiento, indicaron que utilizaban los materiales "como Dios les da a entender", sugiriendo que la práctica era improvisada.

5. Comunicación y seguimiento

La Escuela 1 menciona que en todo momento se ha tenido comunicación con los responsables del programa, aunque como se señala anteriormente ya se ha tenido experiencia en su implementación por lo que ha sido más sencillo darle seguimiento.

En relación con las experiencias de las Escuelas 2 y 4, surgió la cuestión de la falta de comunicación y seguimiento después de la capacitación. La percepción que se tiene en estos dos centros educativos fue la de una ausencia de canales de comunicación efectivos para resolver dudas, compartir experiencias o recibir apoyo una vez iniciado el programa dentro de las aulas. Esta falta de seguimiento fue interpretada por los docentes como una barrera que dificultaba superar los desafíos iniciales y mantener la motivación del proyecto.

En la Escuela 3 aunque hubo comunicación sobre la falta de materiales y se levantó un reporte, no existió un seguimiento para volver a dotar a la institución con kits para llevar a cabo el programa.

Estos hallazgos indican que la implementación del programa de robótica, pese a sus objetivos y a la aceptación positiva por parte de los participantes, enfrenta desafíos importantes que están relacionados con la eficacia de la formación docente, la brecha entre los recursos proporcionados y los necesarios, la seguridad de los materiales en contextos vulnerables, y la necesidad de un acompañamiento y comunicación continuos entre la instancia coordinadora y las escuelas participantes.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos muestran que existe una interacción de factores que facilitan y/o dificultan la integración efectiva de TIC dentro de las aulas ofreciendo un panorama de realidades en distintos contextos. Partiendo de los temas principales que surgieron en el estudio, se explica la utilidad o

consecuencia que tiene cada descubrimiento.

1. Capacitación docente: adecuada y continua

Uno de los hallazgos más significativos fue la percepción generalizada de que la capacitación docente inicial fue breve y superficial, esto se relaciona con lo mencionado por Blanco Iturralde et. al (2024) sobre la importancia de proporcionar una capacitación docente adecuada y continua para implementar el uso de las TIC de manera efectiva en el aula. La experiencia de la Escuela 1 donde la participación previa en el programa facilitó el desarrollo del proyecto, refuerza la idea de que la práctica y el manejo previo son factores clave para el éxito, algo que una capacitación inicial breve difícilmente puede lograr.

2. Disparidad de recursos

La disparidad entre la entrega del kit de bloques de construcción y la ausencia de tabletas como dotación estándar del programa constituye una barrera crítica para llevar a cabo el proyecto. El estudio evidencia que, en contextos como el de Nuevo León y particularmente en escuelas con limitaciones de recursos, la responsabilidad de adquirir dispositivos móviles para llevar a cabo la programación recae en la gestión del directivo y la asociación de padres de familia, por lo que genera inequidades y una carga adicional. Como lo señala la UNESCO (2023) en el “Informe de seguimiento de la educación en el mundo, 2023: tecnología en la educación: ¿una herramienta en los términos de quién?” es un prerequisite tener acceso a una infraestructura tecnológica para llevar a cabo cualquier proyecto o estrategia que promueva la integración de las TIC. La problemática se acentúa con el tamaño de los grupos (28 a 45 alumnos) haciendo imposible el trabajo individual y generando la necesidad de aplicar estrategias que implican la rotación de materiales, lo que restringe el desarrollo de experiencias de aprendizaje más completas.

3. Variabilidad en la implementación

La heterogeneidad en la implementación entre las cuatro escuelas es un reflejo de cómo los factores contextuales y el nivel de acompañamiento modulan el éxito de los programas educativos. La Escuela 1, en la que los docentes tenían experiencia con el proyecto, contrasta con la Escuela 2, en donde la falta de capacitación y la comunicación deficiente con los responsables del programa dificultaron la puesta en marcha del programa. En el caso de la Escuela 3, el robo del material introduce la variable de la seguridad y la vulnerabilidad socioeconómica, un factor de se debe de prever y mitigar en los programas que se implementan en contextos complejos para impulsar la continuidad de los proyectos. La situación

de la Escuela 4, en donde los docentes improvisaban con los materiales debido a la ausencia de seguimiento, muestra cómo se distorsionan los objetivos. Estos hallazgos son consistentes con investigaciones que destacan la importancia de un acompañamiento continuo y un soporte técnico que garantice la continuidad de las transformaciones educativas impulsadas por las TIC (OCDE, 2019).

Cabe destacar que, al tratarse de un estudio de caso de cuatro escuelas, los hallazgos no pretenden ser generalizables para todas las instituciones educativas de Nuevo León, aunque ofrecen una comprensión profunda sobre los fenómenos de los contextos estudiados. La recolección de datos se realizó en un momento específico y no contempla la evolución del programa a largo plazo.

CONCLUSIONES

Pese a que el programa de robótica se recibió con interés y se reconocen sus beneficios en contextos vulnerables, su integración en la práctica docente se ve condicionada por factores como la insuficiente capacitación docente, el acceso limitado a recursos tecnológicos y la diversidad en las formas de implementación entre las escuelas estudiadas.

Además, resulta importante reconocer que el uso de las tecnologías en programas de robótica tiene el potencial de transformar los procesos de enseñanza y aprendizaje en la educación básica, aunque esto solo es posible si existe un soporte integral que tome en cuenta las características y necesidades del contexto. Este apoyo debe ir más allá de la dotación de materiales, abarcando una capacitación docente pertinente y continua, así como canales de comunicación efectivos y permanentes.

La investigación subraya la necesidad de que los programas relacionados con el uso de las tecnologías adopten una perspectiva integral en función de las condiciones pedagógicas, institucionales y contextuales en las que se implementan.

Para que este tipo de programas logren un impacto positivo y sostenible en los centros educativos, es esencial transitar de un enfoque centrado exclusivamente en las herramientas tecnológicas hacia uno enfocado en fortalecer las capacidades docentes, en crear condiciones institucionales propicias para la innovación y establecer un diálogo colaborativo y continuo entre todos los actores del sistema educativo. Solo así la tecnología se convertirá en un verdadero impulsor de equidad y mejora educativa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bers, M.U. (2020). Coding as a Playground: Programming and Computational Thinking in the Early Childhood Classroom (2nd ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003022602>
- Blanco Iturralde, J. A., Rocha Cajas, J. A., Rocha Cajas, E. P., Rocha Cajas, M. E., & Criollo Llumiquinga, L. J. (2024). La Necesidad de Capacitación Docente para una Implementación Efectiva de la Tecnología Educativa en el Aula. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(2), 2347-2367. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i2.10676
- Braun, V., & Clarke, V. (2022). Thematic analysis: A practical guide. SAGE Publications.
- CEPAL & UNESCO. (2020) La educación en tiempos de la pandemia de COVID-19. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/c29b3843-bd8f-4796-8c6d-5fcb9c139449/content>
- Creswell, J.W. and Poth, C.N. (2018). Qualitative Inquiry and Research Design Choosing among Five Approaches. Sage Publications.
- Eisenhardt, K. M. (1989). Building Theories from Case Study Research. *The Academy of Management Review*, 14(4), 532–550. <https://doi.org/10.2307/258557>
- Fullan, M. (2007). The New Meaning of Educational Change (4th ed.). Teachers College Press.
- OCDE. (2019). TALIS 2018 Results (Volume I): Teachers and School Leaders as Lifelong Learners. OECD Publishing.
- Patton, M. (2015) Qualitative Research and Evaluation Methods. Sage Publications.
- Stake, R. E. (1995). The art of case study research. Sage Publications.
- Tondeur, J., van Braak, J., Ertmer, P. A., & Ottenbreit-Leftwich, A. (2017). Understanding the relationship between teachers' pedagogical beliefs and technology use in education: a systematic review of qualitative evidence. *Educational Technology Research and Development*, 65(3), 555–575. <https://doi.org/10.1007/s11423-016-9481-2>
- UNESCO. (2023). Informe de seguimiento de la educación en el mundo, 2023: tecnología en la educación: ¿una herramienta en los términos de quién? UNESCO <https://doi.org/10.54676/NEDS2300>

