

ROBÓTICA EDUCATIVA CON MICRO:BIT Y MAKECODE: UNA ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA ESTIMULAR LA MOTIVACIÓN ESTUDIANTIL EN ENTORNOS DE APRENDIZAJE CONSTRUCCIONISTAS

Luis Ramón Quintero Corredor¹

Código Orcid: <https://orcid.org/0009-0004-5051-8729>

e-mail: luisc062@gmail.com

Colegio Club de Leones, Cúcuta-Norte de Santander

Rosel Lorena Rivera Salazar²

Código Orcid: <https://orcid.org/0009-0004-8726-4195>

e-mail: rosellorena@gmail.com

Colegio Club de Leones, Cúcuta-Norte de Santander

Recibido: 04/08/2025

Aprobado: 28/08/2025

Resumen

Este ensayo realiza un análisis desde una perspectiva pedagógica y metodológica sobre el uso de la herramienta tecnológicas Micro:Bit y el entorno de programación gráfica MakeCode como herramientas didácticas para transformar el proceso educativo en experiencias creativas, interactivas y de producción autónoma del estudiante. Desde los planteamientos del constructivismo de Jean Piaget hasta las ideas construcciónistas de Seymour Papert, se estructura una propuesta didáctica basada en la metodología del Aprendizaje Basado en Proyectos-ABP, como escenarios y ambientes de aprendizaje propicios para que el estudiante asuma un papel activo como factor creativo y el docente asuma un papel mediador y facilitador para la construcción significativa de los aprendizajes al implementar la manipulación de material concreto que permita mejor asimilación de los conceptos abstractos. Paradigma interpretativo, el método fenomenológico, con un análisis descriptivo de las experiencias de algunas investigaciones cualitativas realizadas en Colombia y en el exterior sobre la incidencia de la formación en robótica educativa sobre la motivación estudiantil con respecto a los procesos de aprendizaje, así como en el desarrollo de pensamiento lógico y trabajo colaborativo, identificando los hallazgos encontrados en cada una de ellas y haciendo extrapolación de éstos, hacia la consolidación de una propuesta didáctica que conjuge teoría y práctica y responda a los desafíos actuales que se plantean al proceso educativo, identificando sus beneficios reales para contribuir a la formulación y mejoramiento de los ambientes escolares que pudiesen estructurarse con base en dicha propuesta.

PALABRAS CLAVE: Aprendizaje Basado en Proyectos, Construcionismo, MakeCode, Motivación intrínseca, Robótica educativa.

1. Colegio Club de Leones, Docente, Cúcuta-Colombia. Área de Matemáticas y Tecnología. Licenciado en Matemáticas y Física-UFPS. Magister en Gestión de la Tecnología educativa-UDES, Colombia.

2. Colegio Club de Leones, Docente, Cúcuta-Colombia. Área de Matemáticas y Tecnología. Licenciada en Matemáticas e Informática-UFPS. Magister en Gestión de la Tecnología Educativa-UDES, Colombia.

EDUCATIONAL ROBOTICS WITH MICRO: BIT AND MAKECODE: A TEACHING STRATEGY TO STIMULATE STUDENT MOTIVATION IN CONSTRUCTIONIST LEARNING ENVIRONMENTS SCIENTIFIC ESSAY

Abstract

This essay analyzes, from a pedagogical and methodological perspective, the use of the technological tool Micro:Bit and the graphical programming environment MakeCode as teaching tools to transform the educational process into creative, interactive experiences and autonomous production for the student. From the constructivist approaches of Jean Piaget to the constructionist ideas of Seymour Papert, a didactic proposal is structured based on the methodology of Project-Based Learning (PBL), as scenarios and learning environments conducive to the student assuming an active role as a creative factor and the teacher assuming a mediating and facilitating role for the meaningful construction of learning by implementing the manipulation of concrete materials that allows better assimilation of abstract concepts. Interpretive paradigm, the phenomenological method, with a descriptive analysis of the experiences of some qualitative research carried out in Colombia and abroad on the impact of training in educational robotics on student motivation with respect to learning processes, as well as in the development of logical thinking and collaborative work, identifying the findings found in each of them and extrapolating these, towards the consolidation of a didactic proposal that combines theory and practice and responds to the current challenges posed to the educational process, identifying its real benefits to contribute to the formulation and improvement of school environments that could be structured based on this proposal.

Keywords: Constructionism, Educational robotics, Intrinsic motivation, Make:Code, Project-based learning.

Introducción

En el mundo actual, el desarrollo tecnológico se hace presente cada vez en mayor proporción en las actividades del ser humano, desde las tareas cotidianas, laborales y profesionales, avanzan al ritmo vertiginoso del aumento de los procesos de automatización y sistematización que transversalizan la misma vida de las personas. La educación no podría ser la excepción ni quedarse atrás de los avances actuales de la tecnología, su presencia contundente genera nuevas dinámicas en la construcción de aprendizajes y a su vez, demanda una evolución imperativa en la metodología y herramientas didácticas que los maestros deben utilizar en los procesos pedagógicos del aula; de manera contextualizada al entorno sociocultural en el que se desempeñe, a las necesidades y expectativas de sus estudiantes. En el marco de ese desafío educativo, la formación en robótica constituye una alternativa metodológica y didáctica que permite la renovación del quehacer pedagógico del maestro, ante esta generación de nativos digitales, estas experiencias interactivas fortalecen el desarrollo de pensamiento lógico y resolución de problemas como habilidades imprescindibles para su crecimiento académico y formativo.

Sin embargo, a pesar del surgimiento de enfoques metodológicos como el STEM que buscan la articulación de los procesos de aprendizaje con el desarrollo tecnológico para lograr el desarrollo de habilidades superiores de pensamiento, la realidad educativa actual evidencia una brecha sensible entre el discurso y la praxis, con la consecuencia de la percepción de la robótica como algo distante y ajeno a la realidad, en el contexto

donde se desempeñan los estudiantes. Por lo antes descrito, es urgente la necesidad de llevar al aula de forma efectiva y real, el potencial metodológico y didáctico que ofrece la robótica educativa, para generar ambientes de aprendizaje en los cuales predomine la creatividad, autonomía, interactividad y la participación activa de los estudiantes en su proceso formativo, despertando en ellos la curiosidad interés y motivación por incorporar ideas y conceptos que fortalezcan las estructuras de pensamiento construidas durante su recorrido por el camino del conocimiento.

Como objetivo central del presente ensayo científico, está el analizar cómo el uso de material concreto, en este caso la tarjeta programable Micro:Bit en el entorno de desarrollo integrado MakeCode a través de lenguaje gráfico de programación, como estrategia didáctica para fomentar el interés y la motivación de los estudiantes en el aprendizaje de la programación de software. Se busca establecer elementos de juicio sobre la utilidad de uso de estas tecnologías con enfoques didácticos activos, los cuales rompan paradigmas transmisionistas de conocimiento y emergen como alternativas dinámicas para el desarrollo de pensamiento lógico y capacidad de resolución de problemas, ofreciendo posibilidades reales de aprendizaje significativo que permita a los estudiantes pensar y plantear procesos de formulación y desarrollo de proyectos de vida para el crecimiento personal, familiar y mejoramiento de calidad de vida.

Desde una revisión teórica, el ensayo se apoya en el paradigma construcionista de Seymour (Papert, 1980, p. 22) quien como discípulo de Jean Piaget (1919), derivó su teoría del constructivismo piagetano, incorporando la articulación de los procesos de

aprendizaje con el desarrollo tecnológico. Papert afirma que el aprendizaje significativo ocurre cuando el sujeto interactúa de manera protagónica con su entorno, resignificando y fortaleciendo las estructuras cognitivas construidas en sus saberes previos. De acuerdo con lo antes planteado, el autor afirma que el proceso de aprendizaje mejora cuando adicionalmente a la manipulación de material concreto, se permite el desarrollo de la autonomía mediante el diseño y construcción de sistemas realmente significativos para el sujeto discente. El desarrollo de proyectos de aula programando la tarjeta Micro:Bit con el lenguaje gráfico del entorno MakeCode permite conectar lo abstracto con lo real, facilitando la asimilación e incorporación de estructuras conceptuales en los estudiantes.

Desde otra perspectiva, (Ryan y Deci, 2000, p. 2) plantean la tendencia que tienen los seres humanos hacia el crecimiento personal, la curiosidad por aprender y la realización personal basada en la satisfacción de tres necesidades: el nivel de autonomía logrado, el desarrollo de competencias y la necesidad de relacionarse. Según lo expuesto por los autores se puede inferir que los estudiantes logran experimentar un mayor nivel de motivación intrínseca frente a su proceso de aprendizaje, en la medida en que estén resueltas las tres necesidades planteadas en la teoría, y en el mismo nivel de posibilidad en el cual el maestro logre formular estrategias didácticas que permitan la consecución de dichas metas, estimulando el desarrollo de actividades de aprendizaje por interés o placer inherente por parte de los estudiantes y no por compromiso. La teoría expuesta resalta la necesidad de diseñar y fortalecer ambientes de aprendizaje que satisfagan

estas necesidades para motivar actitudes de compromiso y resiliencia de los estudiantes frente a la asimilación e incorporación de los nuevos aprendizajes.

En síntesis, el desarrollo del presente ensayo busca poner sobre la mesa, los elementos conceptuales, procesuales y metodológicos para la reflexión pedagógica con maestros que se cuestionan a sí mismos y cuestionan su práctica educativa, siempre buscando dar lo mejor y dotar de herramientas suficientes a sus estudiantes para que sean agentes activos en su aprendizaje y transformadores de realidades sociales de su entorno. Las herramientas tecnológicas aquí consideradas pueden consolidarse como factores de transformación de la enseñanza trascendiendo como experiencias inclusivas, estimulantes y significativas, más allá de ser elementos superficiales o simplemente lúdicos sino convirtiéndose en pilares fundamentales para la reconfiguración del aula como ambiente de aprendizaje activo, motivante y sostenible.

Desarrollo Temático

En los procesos pedagógicos contemporáneos, se le presentan al maestro una diversidad de retos, que van desde la organización curricular de sus prácticas de aula, pasando por lo metodológico y finalizando con lo evaluativo, como forma y manera de retroalimentar dichos procesos, sin embargo, reviste especial importancia el análisis crítico y reflexivo que éste haga sobre sus estrategias didácticas como necesidad prioritaria de depurar y ajustar la forma en la que busca ser realmente un facilitador de los aprendizajes, así como el artífice en el diseño y configuración de ambientes de

aprendizaje contextualizados que respondan a la diversidad y el policromatismo de necesidades de aprendizaje que se encuentran a diario en las aulas de clase, muy posiblemente como consecuencia del acelerado y vertiginoso desarrollo tecnológico que es cada vez más evidente y elocuente en la sociedad actual.

Así mismo, la motivación intrínseca como motor interno imprescindible para garantizar aprendizajes reales, significativos y sostenibles también debe ser factor de cuestionamiento y revisión permanente por parte del docente. No se puede plantear un proceso de aprendizaje sin considerar la motivación del estudiante como carburante esencial para su desarrollo, es de vital importancia que los procesos metodológicos sean rediseñados y sustentados sobre pilares fundamentales que se construyan considerando los intereses y expectativas de aprendizaje de una niñez y juventud, cuyo mismo desarrollo de vida inmerso en una evolución tecnológica indetenible y de inevitable presencia transversalizadora en toda actividad humana, marca unos estándares muy específicos para el diseño del acto pedagógico por parte del maestro.

Considerando los planteamientos anteriores, la propuesta metodológica contenida en este trabajo busca consolidar la formación de los estudiantes en robótica educativa como herramienta potencializadora de los aprendizajes, estimulando el desarrollo de competencias científicas, tecnológicas, pensamiento lógico y computacional, así como de competencias creativas y aprendizaje activo mediante la integración de diversas disciplinas como las Ciencias, las Matemáticas y la Ingeniería suscitando en los estudiantes el interés por su aprendizaje. Dicha propuesta consiste en el desarrollo de

actividades en el aula de clase, fundamentadas en el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), el cual "...promueve un aprendizaje activo y significativo mediante la articulación de conocimientos disciplinares en torno a problemas auténticos o preguntas complejas." (Tapia, 2025, p. 8).

Proposición

Dicho de otra manera, el desarrollo de este ensayo asume el compromiso de explorar la incidencia pedagógica en los procesos de aprendizaje, del uso de herramientas como la tarjeta programable Micro:Bit en el entorno de desarrollo integrado MakeCode que utiliza lenguaje gráfico no textual usando la metáfora del rompecabezas a través de la representación de comandos y estructuras de programación como puzzles encajables, reduciendo a cero los errores de sintaxis en la escritura de código, facilitando la visualización y diseño lógico de los algoritmos. La propuesta apunta a indagar sobre cómo el uso de esta tecnología permite la interacción tangible, creativa y significativa de los estudiantes con el conocimiento, adquiriendo competencias en programación de software que respondan a sus intereses y potencialicen sus habilidades y aptitudes en este campo, desarrollando también la motivación intrínseca y profunda con su proceso de aprendizaje en una línea tan innovadora como la robótica educativa.

Ahondando más, se puede afirmar que la importancia implícita en el desarrollo de este trabajo radica en la necesidad imperativa de una evaluación analítica y profunda del maestro sobre su práctica pedagógica en ambientes de aprendizaje signados por la ausencia de "...cambios radicales al proceso educativo desde los currículos..." (Duque et al., 2013, p. 11) y la insuficiente participación activa de los estudiantes en la

consolidación de sus procesos de aprendizaje. Así mismo, en una realidad en la cual el desarrollo y avance tecnológico hace presencia transversal, activa y protagónica en la vida cotidiana de las personas, resulta contradictorio que siga siendo fraccionada o superficial su integración en los procesos pedagógicos al interior del aula de clase. Explorar el potencial de herramientas tecnológicas accesibles como las que se han mencionado significa rediseñar el aprendizaje de la robótica educativa desde una concepción interactiva, lúdica y centrada en los intereses de aprendizaje de los estudiantes.

Se puede afirmar que muchos diseños curriculares con enfoque STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) y las experiencias de aula de los estudiantes avanzan por caminos disyuntivos; mientras las políticas educativas públicas buscan el desarrollo del pensamiento computacional, la creatividad y la resolución de problemas, la praxis educativa no supera la realización de actividades descontextualizadas y que se limitan a la ejecución de rutinas de armado y programación de elementos tecnológicos pero sin la aplicación de procesos de análisis estructural y funcional del producto construido, así como tampoco de la secuencia lógica del algoritmo de programación. Como consecuencia de lo anterior, se evidencian actitudes de desinterés e indiferencia hacia el aprendizaje de la robótica y se cae en los obstáculos que históricamente se han dado con la aplicación de metodologías tradicionales que claramente no representan la mejor opción para liberar el alto potencial motivador y de aprendizaje que identifica a la robótica educativa.

Desde la óptica antes planteada y desde la responsabilidad de la autoría de éste artículo, surge el compromiso manifiesto con respecto a la necesidad de hacer una argumentación con sustento científico de cómo la robótica educativa mediada con el uso de material didáctico concreto y tangible como la tarjeta Micro:Bit trasciende de ser el punto de partida en el aprendizaje de la programación de software para convertirse en el motor metodológico y didáctico que impulsa en los estudiantes el desarrollo de competencias en la formulación y ejecución de proyectos de aula, que transforma el aula de clase en un ambiente que facilita y promueve la exploración y el descubrimiento de nuevos conceptos, sin limitarse a sólo experiencias tecnológicas, sino a ser metodología pionera para una educación humanizante, motivadora y transformadora.

Bases para discutir

El pensamiento de Jean Piaget y su aporte teórico al desarrollo de este ensayo, parte del siguiente planteamiento "...toda relación nueva está integrada en un esquematismo o en una estructura anterior..." (p. 17). En otras palabras, la generación de aprendizajes se debe estructurar como un proceso activo protagonizado por el mismo estudiante, en el cual se espera que incorpore nuevas estructuras de pensamiento a las ya existentes. Desde la óptica de Piaget, el estudiante no se puede comparar con un recipiente vacío que acumula contenidos, sino como agente activo de su propio proceso de aprendizaje, abordándolo desde la motivación de la curiosidad, la exploración de lo desconocido, la formulación de ideas como consecuencia de dicha exploración, así como

también asumir el acierto y el error como una pendulación que transforma su manera de aprender. La práctica le permite reconstruir sus formas de pensamiento análogamente como la reorganización de las bases estructurales en la construcción de un edificio.

Ahora bien, otro de los planteamientos de Piaget afirma:

“...entonces hay que considerar la actividad organizadora del sujeto tan importante como las relaciones inherentes a los estímulos exteriores, porque el sujeto no se hace sensible a éstos sino en la medida en que son asimilables a las estructuras ya construidas, que modificarán y enriquecerán en función de las nuevas asimilaciones.” (Piaget e Inhelder, 1997, p. 17).

Esta idea refuerza la noción de que la incorporación de nuevos conocimientos a las estructuras de pensamiento existentes tiene relación directa y positiva con los niveles de motivación con los que cuenten los estudiantes al hacer el abordaje de sus procesos de aprendizaje, en otras palabras, establece la relación recíproca entre la motivación intrínseca y el nivel de apropiación y asimilación de los aprendizajes, en relación de proporcionalidad directa, entre más significativos sean los aprendizajes, mayor será el nivel de motivación que abone y nutra el proceso educativo.

Continuando la exploración de los aportes de la teoría Piagetana al desarrollo de este artículo, cabe resaltar que el autor destaca la importancia de las actividades lúdicas con respecto al desarrollo de habilidades de pensamiento;”... el juego simbólico es una asimilación libre de lo real...” Piaget (1961, p. 279). Lo dicho por el autor evidencia la relevancia que tiene para el aprendizaje como alternativa didáctica para estimular la motivación de los estudiantes por el aprendizaje, y como herramienta para el desarrollo y fortalecimiento de habilidades de pensamiento superior, el hecho de que se

fundamente en lenguaje gráfico de programación y no sobre lenguaje textual, dado que así los lenguajes de alto nivel ofrezcan ventajas estructurales y funcionales sobre los lenguajes gráficos, éstos últimos se constituyen como una opción sólida para iniciar el aprendizaje de la programación de manera cercana y de fácil asimilación para los estudiantes, obviando los errores que se puedan dar por aspectos de especial cuidado en lenguajes textuales como la sintaxis específica de codificación en cada uno de ellos.

El aporte de Jean Piaget al sustento y fundamentación teórica de este trabajo sustenta la necesidad del conflicto cognitivo como impulso importante para lograr el desarrollo de habilidades de pensamiento. El hecho de desafiar los conocimientos previos con los que se inicia un nuevo proceso de aprendizaje obliga a rediseñar las estructuras cognitivas ya existentes para avanzar hacia la construcción de nuevas estructuras. La formación en robótica educativa ofrece una amplia gama de posibilidades de generar esta clase de procesos disruptivos; un sensor que no funciona como fue programado, un algoritmo que produce un resultado no planificado o la incorporación de ideas para evolucionar de un código básico hacia otro con mejoras funcionales que potencialicen el dispositivo robótico. Los retos que se establecen con cada una de las situaciones antes mencionadas pueden convertirse en oportunidades en las que los estudiantes identifiquen las causas de la situación y formulen propuestas de solución desde los aprendizajes ya construidos y consolidados con la experiencia de aula.

En este punto, es significativo mencionar uno de los autores fundamentales en la disertación que se viene desarrollando; se trata de Seymour Papert, quien fuera discípulo

de Jean Piaget. En su libro “Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas” el autor se anticipa a lo que el mismo llamaría posteriormente el “construccionismo”, como evolución metodológica de la teoría constructivista de Piaget, en la cual afirma que al programar la computadora el niño “... adquiere un sentido de dominio...y establece un contacto íntimo con algunas de las ideas más profundas de la ciencia, las matemáticas y el arte de la construcción de modelos intelectuales.” (Papert,1980, p. 17), pudiendo establecer que mientras el constructivismo prioriza sobre la construcción intrínseca del conocimiento, el construccionismo afirma que el proceso de aprendizaje ocurre mejor, cuando los estudiantes están inmersos en procesos de creación de artefactos tecnológicos significativos para ellos.

Papert argumentaba que el aula de clase debe constituirse como generadora de oportunidades para que los estudiantes piensen con las manos, queriendo afirmar que los procesos metodológicos deben estimular la exploración y afianzamiento de conceptos abstractos mediante la experimentación y la manipulación de material concreto, afirmando que el aprendizaje de la robótica no debía verse como una acción reservada para expertos, sino una experiencia de fácil acceso para todos. El entorno de programación MakeCode ofrece una ventaja en el aprendizaje de la programación como pilar fundamental de la robótica y es la de eliminar las barreras conceptuales del código textual, dado que se programa la tarjeta Micro:Bit mediante el uso de lenguaje gráfico alusivo a puzzles encajables, permitiendo una conexión más fluida con la lógica y la creatividad, con actividades como programar un robot fotosensible o que ejecute

actividades en bases de trabajo, siguiendo una línea prediseñada, con el uso de sensores específicos.

Uno de los aportes más importantes de Seymour Papert fue afirmar que la articulación de los procesos educativos con la tecnología pueden contribuir a la formulación y consolidación de procesos mentales no sólo de manera instruccional sino incidiendo en la forma de pensar, aún sin contacto físico con dispositivos tecnológicos, ésta idea, se materializa en el desarrollo de proyectos de aula con el uso de la tarjeta Micro:Bit, en los cuales los estudiantes pueden crear desde sistemas de riego con alertas tempranas, clasificación de residuos sólidos hasta dispositivos con ayudas para personas discapacitadas, representando oportunidades de aprendizaje significativo en conexión real con su entorno de vida, mejorando la motivación y aportando elementos que enriquecen los aprendizajes.

Otras investigaciones como la realizada por Rosero (2024) han resignificado el enfoque construccionista de Papert para analizar la incidencia de la robótica educativa en los procesos educativos que buscan el desarrollo de habilidades de pensamiento superior, demostrando que los estudiantes que reciben formación activa en robótica educativa no sólo desarrollan habilidades técnicas sino que también desarrollan competencias socioemocionales como “la empatía, la cooperación, la comunicación y la colaboración entre los estudiantes” (p. 129). Las conclusiones que se obtuvieron en el estudio mencionado, fortalecen el planteamiento de Papert respecto a la idea de que la enseñanza de la programación no consiste sólo en aprender a controlar la máquina, sino

que trasciende al desarrollo de pensamiento lógico y estructurado, lo que reconceptualiza las herramientas como el MakeCode para la programación de la tarjeta Micro:Bit superando la definición de herramientas tecnológicas y posicionándolas como medios potencializadores del pensamiento y la transformación de los procesos educativos en realidades profundamente humanistas.

Esta capacidad de convertir ideas abstractas en acciones reales y tangibles se sustenta en los principios del aprendizaje activo, específicamente al afirmar que “La experiencia debe formularse para ser comunicada. Para formularla se requiere salirse fuera de ella, verla como la vería otro, ...” Dewey (1916. p. 17), lo cual implica que en vez de formular procesos de aprendizaje basados en la memorización, el trabajo pedagógico con la programación de la tarjeta Micro:Bit les permite a los estudiantes la posibilidad de aprender mediante la experimentación, de aprender del error como medio enriquecedor al analizar sus causas y establecer las opciones de mejoramiento, este proceso cíclico de inmediata retroalimentación favorece el aprendizaje significativo, ya que cada desacuerdo abre una puerta para reestructurar la construcción de estructuras de pensamiento y al verificar que las decisiones tomadas tienen una incidencia directa en el comportamiento del dispositivo, se fortalece el control que tiene sobre su propio proceso de aprendizaje.

Otras investigaciones también han documentado como el aprendizaje de conceptos abstractos mediante el uso de material concreto, favorecen la conceptualización y mejoran la construcción de estructuras cognitivas. (Sentance et al.,

2019, p. 4) sostiene que “El hecho de que el resultado del trabajo de los estudiantes pueda verse y analizarse puede conducir a una comprensión que se describe como concreta.”, lo cual demuestra que el uso de la tarjeta programable Micro:Bit permiten el desarrollo de aprendizajes mejor contextualizados y sostenibles que quienes aprenden exclusivamente en entornos virtuales como el simulador incluido en el entorno de desarrollo de MakeCode, evidenciando una diferencia que se puede argumentar desde lo científico, por la conexión multisensorial que se establece cuando el aprendizaje articula tanto la mente como el cuerpo, permitiendo que la robótica educativa no sólo enseñe a programar, sino que se nutra del aprendizaje que también se desarrolla con el pensar con las manos, visualizar el pensamiento y construir significado mediante la acción.

Latinoamérica también ha sido origen de estudios e investigaciones que indagan sobre la influencia de la robótica en el aprendizaje, como es el caso de (González et al., 2021, p. 1) quien desarrolló su investigación en escuelas públicas mexicanas y encontraron que la robótica educativa mejora la motivación de los estudiantes y estimula el desarrollo de actividades como el trabajo en equipo y la resolución de problemas. Afirman que los enfoques metodológicos más efectivos son el aprendizaje colaborativo y el aprendizaje basado en proyectos, los cuales están en sintonía con los principios fundamentales del constructivismo y del construcción, sin embargo, hace un planteamiento fundamental y relevante en el proceso, que consiste en la necesidad de

que los docentes involucrados reciban toda la capacitación en la metodología descrita, para poder explorar sus niveles de impacto en el aula.

Otra investigación cualitativa relevante para citar en éste ensayo, es la realizada por (Barrera, 2015, p. 5) para la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia – UPTC, la cual fue desarrollada con metodología investigación-acción en las aulas de tres instituciones educativas, dos de carácter oficial y una de carácter privada, y que contó con la participación activa de docentes y estudiantes para el diseño, ejecución y evaluación de ambientes interactivos y lúdicos de aprendizaje de robótica, se apoyó en autores reconocidos como Bruner(1984), Ausubel(2002) y Vigotsky(2003) para explicar la transición necesaria del desarrollo cognitivo real al potencial a través del tejido de interacciones sociales que deben fomentarse en el aula. Los estudiantes objeto de estudio, evidenciaron mejoramientos en su entusiasmo, curiosidad científica y disposición para resolver problemas de su entorno mediante el uso de la tecnología, identificando unidades de sentido deductivas e inductivas en dimensiones como la sicológica, sociológica e intelectual.

A diferencia de las investigaciones descritas hasta ahora, existen estudios que advierten sobre los riesgos inherentes que conlleva una enseñanza de la robótica educativa de manera superficial o desligada del contexto de la comunidad, es decir, que no garantiza por sí sola la motivación estudiantil. El estudio de (Castelblanco, 2021, p. 7) evidencia cómo la formación en robótica en entornos rurales y con estudiantes que presentan dificultades de aprendizaje, sólo genera impacto positivo cuando se adapta a

las necesidades individuales, se articula con las habilidades y competencias socioemocionales y se fortalece con la mediación pedagógica de los maestros durante todo el proceso, evidenciando que en ausencia de dichos factores, los estudiantes pueden ser objeto de desmotivación, frustración, desinterés o incluso rechazo a la herramienta tecnológica, lo que fortalece la premisa de la necesidad de integrar la robótica en ambientes de aula construcionistas en los que se priorice la importancia de los Diseños Universales de Aprendizaje – DUA para garantizar la satisfacción completa del proceso.

Adicionalmente, existe otro riesgo importante a considerar, es la tendencia al tecnocentrismo, es decir, la suposición de que la incorporación de herramientas tecnológicas constituye en sí misma una garantía de innovación y mejoramiento de los procesos pedagógicos. Papert (1987) ya visualizaba dicho riesgo, al afirmar que el valor pedagógico de una herramienta tecnológica no radica exclusivamente en el nivel de sofisticación, sino del uso pedagógico que se haga de ella. Existen estudios que ponen de manifiesto la ausencia y la necesidad de realizar una evaluación rigurosa sobre las consecuencias motivacionales del uso de robots en el aula de clase. Tal como lo afirman Lancheros-Cuesta y Fabregat (2022) “En los trabajos analizados se pudo evidenciar que no en todos se realiza una evaluación de los efectos en la motivación al utilizar robots, tampoco se han considerado procesos de adaptación, ...”(p. 137). Tal afirmación conduce a plantear la necesidad del diseño de propuestas pedagógicas integrales, que

incluyan la evaluación de la motivación así como también la personalización de las experiencias de aprendizaje.

Para continuar, es necesario insistir en reforzar la toma de conciencia respecto a los riesgos latentes que se presentan al implementar una práctica pedagógica en la enseñanza de la robótica educativa que carezca de fundamentación sobre bases coherentes y contextualizadas en los ambientes educativos en los que se desarrolle, dicho de otra manera, si las actividades didácticas no tienen una progresión estructurada que evidencie evolución en complejidad, pertinencia y desarrollo de habilidades de análisis desde ópticas científicas como la física y la lógica matemática, los estudiantes pueden evidenciar pérdida de interés en el proceso de aprendizaje y percibir la robótica educativa como una tarea mecánica y repetitiva o sin un objetivo determinado. De esta manera, es necesario diseñar secuencias didácticas que se consoliden como una red conceptual que integre contenidos curriculares, contextos sociales y culturales relevantes, buscando garantizar que herramientas como Micro:Bit y MakeCode no se implementen como una moda pasajera sino como una herramienta didáctica de alto impacto pedagógico.

Otro de los riesgos asociados al tecnocentrismo es la superposición generada entre el maestro y la herramienta didáctica, es decir, se sobrevalora la tecnología sobre el papel que desempeña el maestro en el aula, siendo este reemplazado o sustituido, cuando en la realidad o al menos en el objetivo que se persigue, es que su presencia en el proceso sea una mediación, guía y contextualización del aprendizaje. Así las cosas,

se necesita de una orientación pedagógica que permita a los estudiantes cuestionar el proceso y formular preguntas, analizar las decisiones tomadas aprovechando el error como posibilidad de aprendizaje dada la característica intrínseca de retroalimentación inmediata que tiene la robótica educativa, y extrapolar los aprendizajes a otros ámbitos de su proceso formativo.

La falta de formación y capacitación docente en el uso pedagógico de herramientas tecnológicas como Micro:Bit se configura como un obstáculo representativo para su uso efectivo en el aula, como factor potencializador del aprendizaje. Cuando los docentes no cuentan con la fundamentación necesaria en los aspectos técnico y didáctico, evidencian la tendencia a limitar el uso de estas tecnologías a demostraciones básicas o desarrollos mecánicos de prácticas de ensamble y programación de robots, sin la activación de procesos de pensamiento que conduzcan a la incorporación de nuevas estructuras conceptuales a las ya existentes y delegando su manejo a los estudiantes más destacados dentro del proceso de aprendizaje, lo cual genera desigualdades al interior del aula e impide que la articulación tecnológica como impulso y dinamización de los aprendizajes se convierta en factor inclusivo y democratizador del proceso.

A manera de conclusión parcial, se puede afirmar que el proceso de capacitación docente para la enseñanza de la robótica educativa no debe limitarse a los esfuerzos individuales del maestro por adquirir los elementos conceptuales y didácticos para su implementación efectiva en el aula de clase, sino una responsabilidad compartida;

partiendo de la formulación de políticas educativas por parte del estado, el cual debe ser en esencia el garante de una educación pública, inclusiva y de calidad, destinando recursos públicos para la financiación plena y la inversión en educación, de tal manera que los lineamientos pedagógicos para la fundamentación y formación de estudiantes en pensamiento computacional y desarrollo de pensamiento lógico que propone en los documentos oficiales trascienda de buenas ideas a objetivos cumplidos. También debe pasar por la estructuración de políticas institucionales al interior de los establecimientos educativos que contemplen la programación de espacios de capacitación docente, incluso con el aprovechamiento del recurso humano propio que tienen muchos colegios.

Otro obstáculo importante y de necesaria consideración en este momento, es la brecha de acceso a dispositivos tecnológicos en la mayoría de las instituciones públicas colombianas, porque paradójicamente, las intenciones de cualificación pedagógica y curricular del estado caminan por un lado, y la realidad de dotación de los recursos necesarios para concretar y materializar dichas intenciones por otro; esta disyuntiva genera diferencia y desigualdad entre las instituciones educativas, que no sólo se evidencia en la disponibilidad física de los equipos, sino también el acceso a la conectividad, infraestructura y soporte técnico. Actualmente los programas de dotación y suministro de equipos y herramientas tecnológicas para el desarrollo de la robótica educativa evidencian un estado incipiente de desarrollo, el cual consiste en lo que el estado colombiano ha llamado “focalización de instituciones educativas” y que consiste

en la asignación de recursos escasos que muchas veces no alcanzan a cubrir muestras representativas de la población estudiantil.

Evidentemente la situación genera un efecto contradictorio, mientras la formación en robótica educativa se proyecta como una posibilidad de democratización del conocimiento y fortalecer la inclusión, su implementación precaria en el aula de clase puede terminar reforzando la exclusión de las comunidades educativas que más provecho podrían sacar de ella. La situación descrita, desemboca en consecuencias negativas para las comunidades vulnerables que conforman la mayor parte de las instituciones públicas del país, representadas en limitaciones del aprendizaje técnico adicionales a los ya existentes, así como también afectaciones a la motivación por el aprendizaje y a la percepción de pertenencia al mundo digital, convirtiendo la brecha tecnológica también en brecha emocional, que impacta directamente en la construcción de identidad estudiantil e institucional.

Frente a este panorama, urge replantear las estrategias educativas de implementación pedagógica en el aula incluyendo y considerando una perspectiva de justicia social y educativa, esto implica desde la función del estado, diseñar políticas que prioricen las comunidades más vulnerables de tal manera que más allá de recibir muestras insuficientes de dotación tecnológica, se logre un contacto real y suficiente con las herramientas digitales que requieren para la implementación real y efectiva en todas las aulas y no en pruebas piloto. Desde la visión institucional, se requiere que se adopten políticas de gestión de recursos y de alianzas estratégicas que favorezcan el acceso

equitativo a los recursos y que favorezcan el potencial institucional para el desarrollo de proyectos educativos innovadores y articulados con la tecnología. La robótica educativa no puede continuar en el plano de privilegio de unos pocos, sino que se debe constituir como herramienta al servicio de todos, soló de esta manera, será posible reducir la brecha digital y mejorar o ampliar el espectro de la población estudiantil que recibe los beneficios directos sin importar su contexto o nivel socioeconómico.

Propuesta

En consecuencia, la propuesta que se pretende materializar en el presente ensayo consiste en el diseño y puesta en marcha al interior del aula de clase, de proyectos que evidencien la integración transversal de las áreas del conocimiento que desarrollan los estudiantes, en articulación efectiva con el uso de herramientas tecnológicas como la tarjeta Micro:Bit y el entorno de programación gráfica MakeCode; como estrategia didáctica para el desarrollo de competencias específicas en las áreas académicas y técnica, así como el desarrollo de habilidades socioemocionales, permitiendo la vinculación de áreas como las ciencias naturales, matemáticas, lenguaje y tecnología mediante la formulación y ejecución de experiencias de aprendizaje activo, en las que el conocimiento se construye fortaleciendo la competencia de resolución de problemas reales. Ilustrando los planteamientos hechos, con un ejemplo concreto, los estudiantes pueden diseñar un sistema de alerta temprana en casos de inundaciones aplicando la

física, las matemáticas y la programación de sensores de nivel, mediante el diseño de algoritmos con códigos gráficos en MakeCode.

En coherencia con la propuesta planteada, su metodología de desarrollo se fundamenta en el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), que busca que los estudiantes asuman un papel activo y protagónico que los convierta en investigadores de problemas y necesidades de su entorno, en creadores innovadores para poder plantear posibles soluciones a dichos problemas utilizando el pensamiento lógico adquirido durante el proceso, y terminar dando soluciones viables a esos problemas. En el enfoque propuesto, el docente también debe aportar a su consolidación, promoviendo ambientes de aprendizaje de tal manera que posibilite la construcción de conocimiento desde la exploración y la reflexión crítica. Los proyectos deben estructurarse considerando la articulación interdisciplinaria para lograr una integración de saberes, en la cual, la tarjeta Micro:Bit sea la herramienta que materialice sus ideas; con un acompañamiento permanente del docente, quien a su vez debe plantear una serie de preguntas orientadoras, fomentar la retroalimentación constante e implementar estrategias que tiendan a fortalecer la autonomía y el trabajo colaborativo.

Con la implementación de la metodología descrita, se espera que la propuesta didáctica, genere un aumento tangible de los niveles de motivación estudiantil, vinculando sus aprendizajes con proyectos que cautiven su atención, despierten su curiosidad y generen un sentido de propósito; al favorecer la comprensión de conceptos abstractos mediante la experimentación directa, las capacidades de pensamiento lógico,

junto con la creatividad, la capacidad de análisis, las habilidades y aptitudes serán más beneficiadas y fortalecidas. En este punto, conviene mencionar la evaluación, la cual se plantea como un proceso formativo y continuo, con objetivos fundamentales en la observación de avances, la auto y la coevaluación entre pares como formas alternativas y positivas de valoración en el proceso de aprendizaje; este diseño evaluativo permite trascender la simple obtención de resultados cuantitativos y centrarse en el reconocimiento tanto del progreso individual como del colectivo.

En síntesis, la propuesta de uso articulado y con fundamento pedagógico de la tarjeta Micro:Bit y el entorno MakeCode para el planteamiento de soluciones a problemas reales del entorno estudiantil, representa una opción poderosa de transformación de la praxis educativa desde la óptica construcciónista y con el estudiante como epicentro fundamental del proceso, lo cual está dinamizado por el aprendizaje basado en proyectos, que se constituye como un terreno fértil para el desarrollo integral de competencias. La propuesta didáctica aquí formulada busca atender la necesidad actual de reestructurar pedagógicamente el accionar del maestro, promoviendo ambientes de aprendizaje fundamentados en el papel activo de los estudiantes y la inclusión educativa, sentando las bases para una transformación educativa real, en la cual se forman ciudadanos críticos e innovadores, más allá de la simple transmisión de contenidos.

Conclusiones

En consecuencia del desarrollo argumentativo realizado en éste ensayo, se puede concluir que las herramientas Micro:Bit y MakeCode favorecen el aprendizaje de la programación de software y estimulan la motivación intrínseca por el aprendizaje de las diversas áreas que integran el currículo común en las instituciones educativas públicas de Colombia, su potencial de ofrecer a los estudiantes ambientes escolares enriquecidos con la interacción tecnológica para desarrollar proyectos interdisciplinares, en los cuales, desarrollan competencias computacionales y saberes específicos de cada área del conocimiento, integran e implementan la metodología didáctica como una actividad lúdica, esto permite que el diseño pedagógico fundamentado se potencializa y fortalezca los aprendizajes académicos planteados en cada diseño curricular institucional.

La propuesta tiene implicaciones e incidencias directas en los aprendizajes en la medida que el Aprendizaje Basado en Proyectos sea su base metodológica y aporte toda la riqueza conceptual para lograr replantear el rol y el papel fundamental del docente como un facilitador activo de la apropiación y conexión plenas entre los estudiantes y sus estructuras de pensamiento; permitiéndoles a estos, fortalecer el desarrollo de competencias técnicas, académicas y socioemocionales para el logro pleno de sentirse competente, autónomo y efectivamente inmerso en su contexto social y cultural, planteando alternativas de solución a sus problemas y necesidades reales; ello se logra al Integrar efectivamente las tecnologías y la transformación del acto pedagógico hacia una comprensión más humana del mismo.

La formación en robótica educativa mediante el uso de las herramientas tecnológicas permite la implementación de la propuesta didáctica con el cuidado y contextualización necesaria; ello previene los riesgos que presenta respecto a su implementación en el aula de clase. Al evitar caer en el tecnocentrismo, se puede garantizar el desarrollo de los proyectos en el aula de clase, siendo percibida como una actividad fortalecida en una planificación didáctica clara con una mediación reflexiva del docente y una articulación curricular coherente en el contexto en el cual se desarrolla. se requiere una capacitación docente sólida bien estructurada que pueda establecer una hoja de ruta clara, pertinente y con sostenibilidad en el tiempo y espacio.

Finalmente, se puede afirmar que la robótica educativa desarrollada mediante el uso de herramientas como la tarjeta Micro:Bit y el entorno de programación gráfica MakeCode se presentan como una posibilidad sólida y real para trascender los ambientes de aprendizaje actuales hacia modelos más atractivos, motivadores y sostenibles. La propuesta que aquí se plasma, busca responder a los desafíos actuales de la educación y enfocar a los estudiantes en el diseño de un sueño o meta, como es imaginar un aprendizaje que se construya desde la acción, la emoción y la colaboración, articulando la tecnología como herramienta que cultive el pensamiento crítico, la empatía necesaria para el trabajo colaborativo con sus pares y el compromiso con la solución de problemas de su entorno; retando también a los maestros, para diseñar experiencias educativas que despierten esa curiosidad natural por lo desconocido innata en los seres humanos, y que debe ser de especial interés desarrollarla a su máxima expresión.

Referencias

- Barrera Lombana, N. (2015). Uso de la robótica educativa como estrategia didáctica en el aula. *Praxis & Saber*, 6(11), 215–234. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.
- Castelblanco Camargo, L. A. (2021). Impacto en la motivación de niños con dificultades educativas implementando robótica educativa. [Trabajo de grado, Universidad de La Salle]. Ciencia Unisalle.
- Dewey, J. (1998). Democracia y educación: Una introducción a la filosofía de la educación. (3.^a ed., trad. de L. Luzuriaga). Ediciones Morata.
- Duque, P. A., Vallejo, S. L., y Rodríguez, J. C. (2013). Prácticas pedagógicas y su relación con el desempeño académico. [Tesis de maestría, Universidad de Manizales – CINDE]. Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales (CLACSO).
- González Fernández, M. O., Flores González, Y. A., y Muñoz López, C. (2021). Panorama de la robótica educativa a favor del aprendizaje STEAM. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 18(2), 230101–230119.
- Lancheros-Cuesta and R. Fabregat, (2022). Educational Robotics Intervention in the Motivation of Students, in IEEE. *Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*, 17 (2), 131-139, May 2022. doi: 10.1109/RITA.2022.3166856.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. Basic Books.
- Piaget, J. (1961). *La formación del símbolo en el niño*. México: Fondo de Cultura Económica.

- Piaget, J., e Inhelder, B. (1997). *Psicología del niño*. (14^a ed.). Ediciones Morata.
- Rosero Calderón, O. A. (2024). La robótica educativa: Potenciando el pensamiento matemático y habilidades sociales en el aprendizaje. *Emerging Trends in Education*, 7(13), 129–142.
- Ryan, R. M., y Deci, E. L. (2000). La teoría de la autodeterminación y la facilitación de la motivación intrínseca, el desarrollo social y el bienestar. *American Psychologist*, 55(1), 68–78.
- Sentance, S., Waite, J., Hodges, S., MacLeod, E., y Yeomans, L. E. (2017). Creating cool stuff: Pupils' experience of the BBC micro:bit. *Proceedings of the 48th ACM Technical Symposium on Computer Science Education (SIGCSE '17)*, 531–536.
- Tapia Herrera, D. V., Freire Castañeda, L. E., y Hallo Caiza, E. P. (2025). Aprendizaje Basado en Proyectos: Un enfoque educativo innovador para una enseñanza activa. *Reincisol*, 4(7), 320–341.