

Estudio de casos sobre la percepción docente sobre la metodología STEM en escuelas públicas del Paraguay

Guillermo Samuel Zaracho Márquez

gzaracho@uepgutenberg.edu.py

Universidad de Oxford

Álvaro Javier Ozuna Ruiz Díaz

alvaro@fundacionstem.org.py

Universidad San Ignacio del Loyola Paraguay (USIL)

Pablo Guerschanik

educacion@reeduca.com.py

Universidad Americana del Paraguay

Paraguay

Resumen

En Paraguay, la incorporación de la educación STEM en las escuelas públicas se presenta como una necesidad estratégica para enfrentar desafíos persistentes relacionados con la calidad, la equidad y la innovación educativa. En el marco del programa nacional Escuelas Abiertas, desarrollado durante el año 2024, más de un centenar de instituciones participaron en talleres de media jornada enfocados en pensamiento computacional y robótica educativa, utilizando kits VEX 123 y VEX IQ. Estas actividades introdujeron a los estudiantes en principios básicos de la robótica mediante desafíos lúdicos y colaborativos, sin recurrir a computadoras ni programación formal. Los datos recabados a través de instrumentos mixtos evidenciaron una alta valoración por parte del cuerpo docente hacia el potencial pedagógico de estas metodologías. Se destacó la capacidad de la robótica para fomentar la creatividad, la autonomía y la participación activa del estudiantado. No obstante, persisten barreras estructurales como la escasez de recursos tecnológicos, la falta de infraestructura adecuada y la limitada formación especializada del profesorado. A pesar de estas limitaciones, el entusiasmo y la apertura de los docentes reflejan una oportunidad concreta para transformar las prácticas escolares y reducir brechas educativas. Los resultados subrayan la urgencia de invertir en formación docente, recursos tecnológicos y estrategias curriculares sostenibles para avanzar en la expansión de la educación STEM en el sistema público paraguayo.

Palabras clave: educación STEM - pensamiento computacional - robótica educativa - educación paraguaya – educación pública,

Case Study on Teachers' Perceptions of the STEM Methodology in Public Schools in Paraguay

Abstract

In Paraguay, the integration of STEM education into public schools has emerged as a strategic necessity to address persistent challenges related to quality, equity, and educational innovation. Within the framework of the national *Escuelas Abiertas* program, implemented in 2024, over one hundred schools participated in half-day workshops focused on computational thinking and educational robotics, using VEX 123 and VEX IQ kits. These activities introduced students to basic robotics principles through playful, collaborative challenges, without the use of computers or formal coding. Data collected through mixed-method instruments revealed strong appreciation among educators for the pedagogical value of these methodologies. Robotics was recognized for its ability to foster creativity, autonomy, and active student engagement. However, structural barriers remain, including limited access to technology, inadequate infrastructure, and insufficient teacher training. Despite these limitations, the enthusiasm and openness expressed by educators reflect a tangible opportunity to transform classroom practices and reduce educational gaps. The findings highlight the urgency of investing in teacher training, technological resources, and sustainable curricular strategies to expand STEM education across Paraguay's public school system.

Keywords: STEM education - computational thinking - educational robotics – Paraguayan education – public education.

1. Introducción

El sistema educativo paraguayo atraviesa una serie de desafíos estructurales que afectan tanto la calidad de los aprendizajes como las posibilidades de innovación pedagógica en las aulas. A pesar de avances en cobertura, informes del Ministerio de Educación y Ciencias (MEC) y del Programa de Evaluación del Aprendizaje Escolar (PAE) han evidenciado bajos niveles de rendimiento en áreas fundamentales como matemáticas y ciencias, con una fuerte correlación entre desempeño y contexto socioeconómico. Las brechas entre zonas urbanas y rurales, la falta de infraestructura adecuada, el acceso limitado a tecnologías digitales y la escasa formación continua del profesorado son algunos de los factores que explican esta situación (MEC, 2023).

Ante este panorama, resulta urgente repensar los enfoques pedagógicos implementados en el sistema educativo, incorporando metodologías que favorezcan el desarrollo de competencias del siglo XXI. En este contexto, el enfoque STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) ha adquirido relevancia internacional como una estrategia que promueve aprendizajes significativos, interdisciplinarios y contextualizados. Su implementación en entornos escolares busca fortalecer habilidades como el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la creatividad, el trabajo en equipo y la alfabetización digital, preparando a los estudiantes para insertarse en una economía cada vez más basada en el conocimiento (Sampieri, Collado & Lucio, 2022).

Diversos estudios académicos han documentado los beneficios del enfoque STEM en sistemas educativos de diferentes niveles y contextos. Se ha comprobado que la robótica educativa, por ejemplo, estimula la motivación intrínseca del estudiante, mejora el desempeño en matemáticas y ciencias, y promueve una comprensión más profunda de conceptos abstractos (Cortés, 2015; UNESCO, 2019). Sin embargo, en países como Paraguay, la integración efectiva de este enfoque aún se encuentra en una etapa inicial. La falta de recursos tecnológicos, la escasa preparación del cuerpo docente y la inexistencia de políticas curriculares estructuradas dificultan su implementación sostenida y equitativa.

En este marco, el programa nacional *Escuelas Abiertas*, impulsado por el Gobierno del Paraguay, se presenta como una plataforma de innovación que busca acercar nuevas metodologías a comunidades educativas de todo el país. Durante el año 2024, más de 150 instituciones públicas participaron en jornadas de media jornada escolar donde se ofrecieron talleres prácticos de introducción al pensamiento computacional y la

robótica educativa. Estas actividades, organizadas con el apoyo técnico de Reeduca Paraguay, se basaron en el uso de kits VEX 123 y VEX IQ, que permitieron a estudiantes de primaria y secundaria resolver desafíos colaborativos guiando robots a través de laberintos y explorando principios básicos de mecánica y electrónica.

La presente investigación tiene como objetivo analizar la percepción del cuerpo docente frente a esta experiencia, identificando tanto las valoraciones positivas como las barreras estructurales observadas. A partir de un enfoque de estudio de casos con metodología mixta, se busca generar evidencia empírica que contribuya a la discusión sobre la pertinencia, viabilidad y escalabilidad del enfoque STEM en la educación pública paraguaya, en línea con los objetivos de desarrollo educativo del país al 2030.

2. Importancia de la metodología STEM en educación

La educación STEM, acrónimo de *Science, Technology, Engineering and Mathematics*, integra disciplinas científicas para fomentar un aprendizaje interdisciplinario y aplicado. Su objetivo es formar estudiantes capaces de resolver problemas reales mediante el conocimiento científico y tecnológico (Bybee, 2013). Fundamentado en teorías constructivistas, el enfoque STEM promueve el aprendizaje activo a través de proyectos, experimentación y resolución de problemas, reemplazando métodos tradicionales centrados en la memorización (Meyrick, 2011).

La metodología STEM articula ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas en actividades prácticas, reflejando la naturaleza interconectada del conocimiento. Proyectos como la construcción de puentes o el diseño de prototipos tecnológicos ejemplifican esta integración, desarrollando tanto habilidades cognitivas como socioemocionales. STEM responde así a la necesidad educativa contemporánea de preparar a los estudiantes para un mundo complejo, tecnológico y en constante cambio (Vasquez et al., 2013).

STEM potencia competencias esenciales como el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la creatividad y la colaboración (Dede, 2010; Mishra & Kereluik, 2011). La resolución de desafíos técnicos fomenta el razonamiento lógico y la toma de decisiones basadas en evidencia. Asimismo, el trabajo en equipo en proyectos STEM fortalece habilidades de comunicación y colaboración, fundamentales en el siglo XXI.

Investigaciones muestran que STEM incrementa la motivación estudiantil y favorece el aprendizaje significativo, especialmente en áreas tradicionalmente percibidas como difíciles (Kelley & Knowles, 2016). Además, actividades prácticas como la robótica

educativa estimulan la creatividad, permitiendo a los alumnos experimentar, innovar y aprender de sus errores.

El desarrollo de una identidad STEM, entendida como la percepción de uno mismo como competente en áreas científicas, es otro beneficio clave (Honey et al., 2014).

Esta identidad positiva facilita la continuidad en trayectorias académicas y profesionales vinculadas a la ciencia y la tecnología.

A nivel internacional, la adopción de enfoques STEM ha generado mejoras comprobadas en el rendimiento académico. Un metaanálisis de Kazu (2021) encontró un tamaño de efecto positivo significativo en los logros escolares de estudiantes expuestos a programas STEM. Además, STEM contribuye a incrementar el interés hacia carreras científicas y tecnológicas. Programas en EE.UU., Reino Unido y Australia reportaron aumentos en la motivación y autoeficacia de los estudiantes hacia las ciencias (Larkin & Jorgensen, 2016; Afterschool Alliance, 2020).

En contextos vulnerables, la implementación de STEM puede ayudar a cerrar brechas educativas, especialmente si se acompaña de estrategias de equidad y apoyo docente (Wahono et al., 2020). Países como Finlandia y Corea del Sur integraron STEM de manera sistemática en sus currículos, fortaleciendo su capital humano y su competitividad global.

3. Situación educativa actual en Paraguay

El sistema educativo paraguayo enfrenta desafíos estructurales: bajos logros de aprendizaje, alta deserción escolar, inequidad rural-urbana, precariedad de infraestructura y limitada formación docente. Las evaluaciones nacionales (SNEPE 2018) mostraron que dos tercios de los estudiantes no alcanzan niveles básicos en matemática, y un tercio en lectura. Resultados internacionales (ERCE 2019) corroboran estos datos, ubicando a Paraguay por debajo del promedio regional.

La deserción escolar es alarmante: solo el 41% de los estudiantes que iniciaron primaria culminaron la educación media (Observatorio Educativo Ciudadano, 2019). Esta tasa se agrava en zonas rurales, donde menos del 20% logra finalizar 12 años de escolaridad. Infrastructuralmente, muchas escuelas carecen de condiciones adecuadas, laboratorios, materiales didácticos y acceso a tecnologías de la información, limitando seriamente la innovación pedagógica (Juntos por la Educación, 2019). En cuanto a los docentes, persiste un déficit en formación continua y actualización en metodologías activas y uso pedagógico de tecnologías, dificultando la transformación educativa.

Ante este panorama, la implementación de STEM en Paraguay es urgente. Esta metodología podría:

- I. Incrementar la motivación y reducir la deserción escolar mediante actividades prácticas y significativas.
- II. Mejorar los logros de aprendizaje en matemáticas y ciencias al contextualizar el conocimiento teórico.
- III. Reducir las brechas de equidad acercando oportunidades tecnológicas a estudiantes rurales e indígenas.
- IV. Fomentar habilidades del siglo XXI, indispensables para la inserción laboral futura.

La inclusión de STEM también está alineada con el Plan Nacional de Desarrollo 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), que promueven una educación de calidad, inclusiva y pertinente. Además, programas STEM bien diseñados pueden revitalizar la práctica docente, brindando a los maestros nuevas herramientas metodológicas y fortaleciendo su rol como agentes de cambio.

4. Vex Robotics y su uso en la educación

La robótica educativa VEX Robotics ha ganado reconocimiento mundial por su capacidad para introducir a estudiantes de diversos niveles en conceptos de pensamiento computacional, ingeniería y trabajo en equipo. Desde kits básicos como VEX 123 hasta sistemas más avanzados como VEX IQ, VEX ha diseñado una progresión de productos que permite iniciar a los más jóvenes y acompañarlos a medida que profundizan en robótica y STEM. El kit VEX 123, dirigido a estudiantes de preescolar y primaria baja, funciona con un sólido enfoque tangible: mediante un codificador físico se introducen secuencias simples que guían un robot de base circular, sin necesidad de computadoras ni programación en pantalla. Este tipo de robótica tangible logra trasladar el pensamiento lógico y la noción de secuencias directamente al aula, y su efectividad radica en su capacidad para simplificar conceptos de ciencia computacional de forma concreta y lúdica (VEX Robotics, 2020; EducationHQ, 2020).

Por su parte, VEX IQ representa un paso adelante en complejidad. Este kit modular permite el montaje y operación de robots con piezas de plástico, motores y sensores, explorando mecánica básica y electrónica discretamente sin llegar a niveles avanzados como soldadura o uso de hardware metálico. Si bien en el contexto del

programa Escuelas Abiertas no se construyeron robots desde cero, los estudiantes interactuaron con mecanismos previamente ensamblados, conociendo piezas, componentes electrónicos y control mediante secuencias de movimiento guiadas. Este enfoque introduce una visión inicial del flujo natural de una clase de robótica, que podría avanzar hacia programación en bloques o sensores complejos en fases posteriores.

La evidencia sobre el impacto de la robótica educativa VEX y kits similares como LEGO EV3 o Thymio es sólida. Un metaanálisis reciente indica que la robótica educativa tiene efectos moderados sobre el rendimiento académico en los niveles K-16, tanto en dimensiones cognitivas como actitudinales hacia el aprendizaje en áreas STEM. Sin embargo, se destaca que el desarrollo del pensamiento computacional requiere procesos más prolongados y sistemáticos (Benitti, 2012; Mubin et al., 2013). Estudios cualitativos centrados en VEX IQ han demostrado que este tipo de robótica promueve habilidades metacognitivas y una mayor motivación hacia las ciencias, incluso en contextos escolares internacionales diversos (Khasawneh & Almaiah, 2024).

Asimismo, revisiones sistemáticas resaltan que la robótica educativa contribuye al desarrollo de competencias superiores, habilidades sociales, colaboración y actitudes positivas hacia el aprendizaje, independientemente del nivel educativo (Alimisisis, 2013). En ese sentido, la utilización de VEX 123 y VEX IQ en el programa Escuelas Abiertas ofreció a los estudiantes un contacto directo con herramientas STEM adaptadas a su nivel, acercándolos a formas de pensamiento iterativo, diseño e ingeniería temprana, incluso en escenarios sin acceso a computadoras ni conectividad.

El modelo de progresión educativa de VEX resulta especialmente valioso por su coherencia pedagógica. Esta progresión permite una transición fluida entre niveles: un estudiante que inicia con VEX 123 en primaria puede continuar con VEX IQ en secundaria, sin enfrentar rupturas conceptuales o tecnológicas significativas (VEX PLC, 2023). Esta continuidad favorece la sostenibilidad del aprendizaje, contribuyendo a la formación de una cultura STEM dentro de las instituciones educativas.

En síntesis, la implementación de kits VEX en talleres escolares permitió una introducción efectiva al pensamiento computacional y a la robótica educativa sin requerir una infraestructura compleja. Los estudiantes resolvieron desafíos colaborativos, ejercitaron el razonamiento lógico y se familiarizaron con conceptos básicos de electrónica y mecánica. Aunque no se alcanzó un nivel avanzado de programación, esta aproximación representa un primer paso consistente hacia la integración del enfoque STEM en la educación pública paraguaya.

5. Descripción del Programa *Escuelas Abiertas*

Escuelas Abiertas "Vy'a Renda", lanzado en enero de 2024 por el Ministerio de Educación y Ciencias (MEC), busca convertir las escuelas públicas en espacios de aprendizaje y recreación comunitaria fuera del horario escolar, previniendo adicciones y violencia. El programa abarca 150 instituciones públicas en todo el país, beneficiando a más de 10.500 niños y jóvenes. Se desarrollan actividades deportivas, artísticas, de refuerzo académico y de fomento de valores (Presidencia de la República, 2024).

Cuenta con el apoyo de 22 instituciones gubernamentales y de organizaciones como Olimpiadas Especiales Paraguay, integrando de manera inclusiva a niños con discapacidad. Las jornadas se desarrollan los fines de semana y en períodos de receso escolar. La participación activa de docentes y familias refuerza la apropiación comunitaria del espacio escolar, fortaleciendo el vínculo escuela-comunidad.

6. Talleres de robótica y programación en las escuelas participantes

Dentro del programa Escuelas Abiertas, se implementaron talleres introductorios a la robótica educativa, buscando acercar a los estudiantes de primaria y secundaria al pensamiento computacional y al mundo de la tecnología de manera lúdica y accesible.

Durante estas jornadas, que tuvieron una duración de media jornada escolar, los estudiantes participaron en actividades diseñadas para el desarrollo de habilidades de secuenciación lógica, resolución de problemas y trabajo en equipo. Utilizando el kit VEX 123, los alumnos debían programar de forma tangible secuencias de movimientos para guiar al robot a través de laberintos y desafíos planteados. Esta dinámica no implicaba el uso de computadoras ni codificación tradicional, sino el desarrollo del pensamiento computacional de manera concreta y colaborativa.

Adicionalmente, se ofreció una experiencia de aproximación al VEX IQ, un kit de robótica basado en piezas modulares. Los estudiantes manipularon y condujeron los robots previamente ensamblados, explorando de manera guiada sus mecanismos básicos, componentes electrónicos y principios de funcionamiento. Esta experiencia proporcionó un primer acercamiento a conceptos de mecánica, control y electrónica, brindando a los participantes una visión general de lo que podría ser una clase formal de robótica en el futuro.

Estas actividades, centradas en el aprendizaje activo y el juego educativo, permitieron a los alumnos trabajar en equipo, razonar secuencias de acción, conocer principios de

la robótica moderna y fortalecer su interés por la ciencia y la tecnología. El entusiasmo mostrado por los estudiantes y la curiosidad despertada entre docentes y familias reflejaron el potencial de estas iniciativas para estimular vocaciones tempranas en áreas STEM, incluso en contextos donde el acceso a tecnologías educativas sigue siendo limitado. El contacto directo con dispositivos reales y la participación activa en desafíos de lógica y control sirvieron como una muestra de lo que podría ser la experiencia educativa en robótica si esta se implementara sistemáticamente en las escuelas públicas paraguayas. Esta aproximación lúdica y práctica dejó en evidencia una alta receptividad por parte de la comunidad educativa y sentó las bases para futuras políticas de incorporación progresiva de metodologías STEM en el sistema escolar nacional.

7. Metodología

El presente estudio se enmarca en una metodología de tipo mixto, con predominio descriptivo, combinando técnicas cuantitativas y cualitativas para analizar la percepción docente sobre la metodología STEM en el marco del programa nacional "Escuelas Abiertas" en Paraguay. Esta elección metodológica responde a la naturaleza combinada de los datos recabados, permitiendo tanto la medición de tendencias generales como la exploración en profundidad de los significados atribuidos por los docentes a la incorporación de programación y robótica educativa (Sampieri, 2022; Cortés, 2015).

La investigación es de tipo descriptivo y exploratorio. Desde la perspectiva cuantitativa, se buscó describir las percepciones de los docentes participantes mediante el uso de encuestas estructuradas con escalas tipo Likert. Desde la perspectiva cualitativa, se exploraron significados, retos y oportunidades asociados a la integración de programación y robótica educativa a través de preguntas abiertas. El diseño adoptado fue no experimental y de corte transversal. No se manipularon variables independientes, sino que se observaron los fenómenos tal como se presentaron en su contexto natural, recolectando los datos en un único momento temporal, correspondiente a los meses de marzo y abril de 2025. De esta forma, se caracterizó la situación de los docentes participantes en un punto determinado del programa "Escuelas Abiertas".

La población objetivo estuvo conformada por docentes, coordinadores y directores de escuelas públicas del Paraguay que participaron en el programa "Escuelas Abiertas" durante el año 2024. Aunque inicialmente el programa abarcó 150 instituciones

educativas, se logró recolectar datos de 109 escuelas, debido a factores logísticos y a la disponibilidad de los participantes en el momento de la recolección de datos. La muestra utilizada fue de carácter no probabilístico, intencional, ya que se seleccionó a aquellos docentes que asistieron efectivamente a las jornadas de programación y robótica educativa, manifestaron su consentimiento informado y completaron el cuestionario en línea. El enfoque intencional responde al interés de obtener información específica de actores directamente involucrados en la implementación de actividades STEM en el marco del programa.

Para la recolección de datos se utilizó un cuestionario digital auto-administrado, diseñado específicamente para esta investigación. El instrumento se estructuró en tres secciones principales. La primera correspondió a datos sociodemográficos de los participantes, incluyendo edad, cargo, nivel educativo en el que se desempeñaban y ubicación geográfica de su institución. La segunda sección consistió en preguntas cerradas que indagaban sobre la percepción respecto a la importancia, factibilidad y apoyo institucional para la implementación de programación y robótica educativa, medidas mediante escalas tipo Likert de cinco puntos. Finalmente, la tercera sección integró preguntas abiertas que solicitaban a los docentes describir, en sus propias palabras, cómo consideran que la programación y robótica educativa puede influir en el proceso de enseñanza-aprendizaje, así como los principales retos y oportunidades percibidos en su contexto escolar.

La elaboración del cuestionario se llevó a cabo considerando criterios de claridad, relevancia y adecuación cultural, asegurando la validez de contenido conforme a las recomendaciones metodológicas de Sampieri (2022). La recolección de datos se desarrolló durante los meses de marzo y abril del año 2025. Para ello, se estableció contacto con los coordinadores departamentales del programa "Escuelas Abiertas", quienes facilitaron el acceso a los docentes participantes y distribuyeron el enlace al formulario digital correspondiente. La participación en el estudio fue completamente voluntaria y anónima, mediada por un consentimiento informado que explicaba el propósito de la investigación, garantizaba la confidencialidad de las respuestas y aseguraba el derecho a desistir de participar en cualquier momento sin consecuencia alguna para el participante. El formato digital de la encuesta permitió alcanzar a docentes de diversas regiones del país, respetando los principios de accesibilidad y eficiencia en la recolección de información en contextos geográficamente dispersos.

El análisis de los datos cuantitativos se realizó a través de estadística descriptiva. Para cada ítem de escala Likert se calcularon frecuencias absolutas, frecuencias relativas,

medidas de tendencia central como la media y medidas de dispersión como la desviación estándar. Este tratamiento permitió identificar las tendencias generales de percepción entre los docentes en cuanto a la importancia, la factibilidad, los recursos disponibles y el apoyo institucional percibido para la integración de programación y robótica educativa en sus escuelas.

El análisis de los datos cualitativos se llevó a cabo mediante un análisis de contenido temático inductivo, siguiendo la propuesta de Cortés (2015). En una primera etapa, se realizó una lectura preliminar de todas las respuestas abiertas para familiarizarse con el contenido general. Posteriormente, se procedió a la codificación abierta, identificando unidades de significado relevantes dentro del texto de los participantes. Estas unidades fueron agrupadas en categorías emergentes, tales como "falta de recursos", "oportunidades para la innovación educativa", "interés estudiantil" y "necesidad de capacitación docente". La categorización se realizó de manera inductiva, permitiendo que los temas surgieran a partir de los datos sin imponer esquemas previos. Para fortalecer la confiabilidad del análisis, las categorías fueron revisadas de manera conjunta por los investigadores, consensuando los criterios de inclusión y exclusión para cada tema identificado. El análisis cualitativo tuvo como finalidad complementar los hallazgos cuantitativos, proporcionando matices interpretativos y profundizando en la comprensión de los factores que los docentes consideran relevantes para la implementación efectiva de clubes de programación y robótica educativa en sus contextos específicos.

El estudio se condujo conforme a los principios éticos fundamentales para la investigación educativa y social. Se solicitó consentimiento informado explícito de todos los participantes, explicándoles en términos claros el propósito de la investigación, el uso exclusivo de los datos para fines académicos y su derecho a abandonar el estudio en cualquier momento. La confidencialidad y el anonimato de las respuestas fueron garantizados mediante la recolección de datos sin identificación personal directa. Asimismo, se adoptaron medidas de seguridad digital para proteger la información recabada.

8. Resultados

Los hallazgos obtenidos, a partir del análisis de los datos recopilados en el marco del estudio, indagan la percepción del cuerpo docente hacia la integración de la metodología STEM —en particular, la robótica educativa y el pensamiento computacional— en escuelas públicas del Paraguay. Los resultados se estructuran en

dos partes complementarias: un análisis cuantitativo de los ítems con escala Likert y un análisis cualitativo de las respuestas abiertas. Esta estrategia de análisis mixto permite no solo identificar patrones generales de percepción y disposición institucional, sino también profundizar en las experiencias, expectativas y barreras expresadas por los docentes desde su propia voz. Los hallazgos se presentan de forma desagregada y posteriormente integrados en un análisis cruzado que permite generar interpretaciones más amplias y fundadas.

8.1 Análisis cuantitativo

1. Relevancia de las dinámicas aplicadas en los talleres para el aprendizaje de los estudiantes



Gráfico 1. Relevancia de Dinámicas Aplicadas. Elaboración propia (2025).

La mayoría de los docentes calificaron con 4 (43.1%) y 5 (45.9%) la relevancia de las dinámicas empleadas durante los talleres del programa Escuelas Abiertas, evidenciando una percepción altamente positiva. Esta tendencia sugiere que las estrategias utilizadas no solo fueron bien recibidas, sino también consideradas útiles para el contexto educativo cotidiano. La baja frecuencia de respuestas con puntuaciones menores (1 y 2, <2%) indica una aceptación casi unánime de las metodologías activas. Este hallazgo resalta la eficacia percibida de los enfoques vivenciales y participativos.

2. Replicabilidad de las actividades del taller en la institución

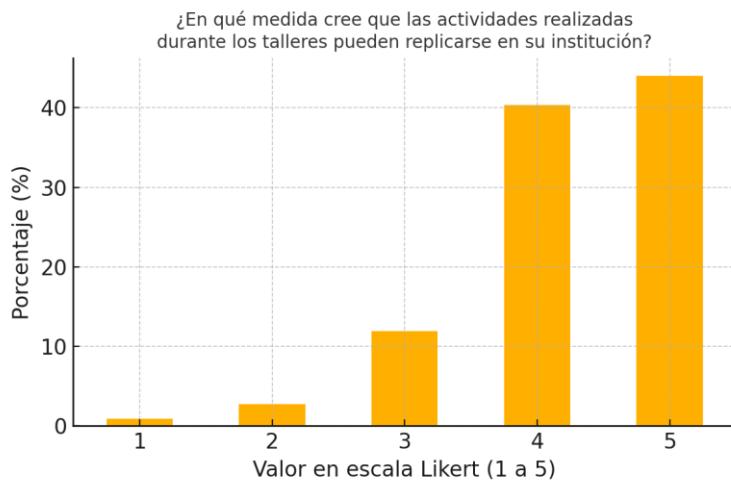


Gráfico 2. Replicabilidad de las actividades. Elaboración propia (2025).

Cerca del 85% de los encuestados consideró que las actividades pueden replicarse (valores 4 y 5), destacando su viabilidad y pertinencia institucional. Sin embargo, un 11.9% asignó un valor de 3, lo que podría reflejar dudas sobre condiciones contextuales o limitaciones específicas en recursos o formación. Este punto sugiere que, aunque las propuestas son pedagógicamente atractivas, su implementación efectiva depende de factores estructurales y organizativos (Fullan, 2016).

3. Importancia de la programación y robótica educativa para la calidad educativa

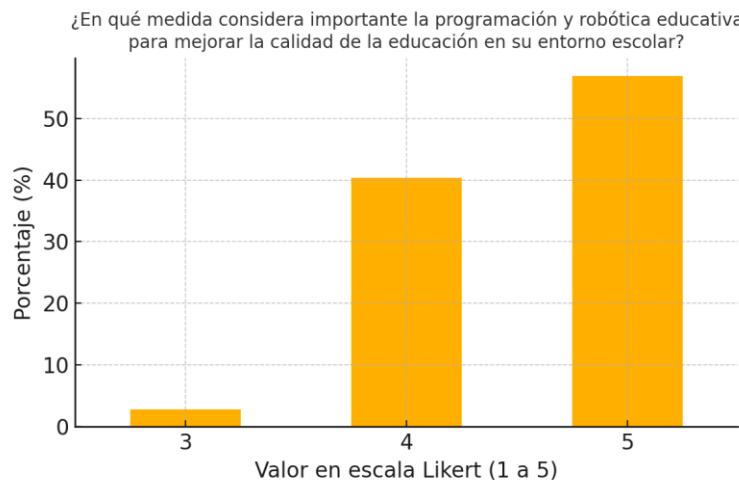


Gráfico 3. Importancia de programación y Robótica. Elaboración propia (2025).

Con un 56.8% de respuestas en 5 y 40.3% en 4, este ítem refleja una convicción casi universal sobre la relevancia estratégica de la programación y robótica educativa para elevar la calidad del sistema. Esta percepción sustenta la inclusión de estas

metodologías en políticas curriculares como componente clave de la transformación digital educativa (OECD, 2022).

4. Impacto motivacional de la metodología STEM en los estudiantes

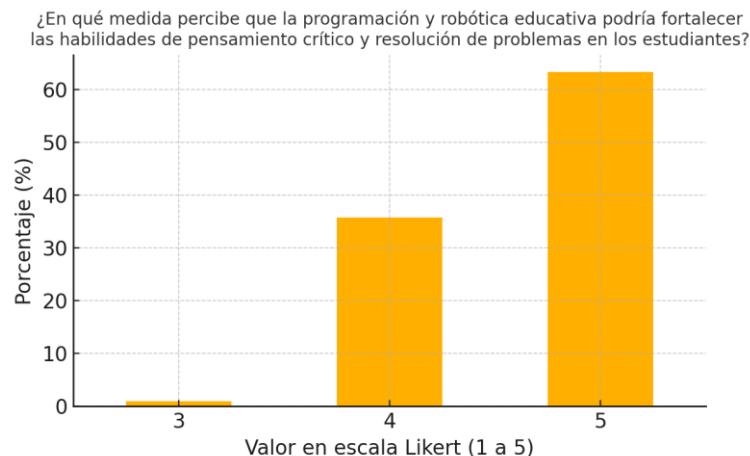


Gráfico 4. Impacto de la metodología STEM. Elaboración propia (2025).

El ítem sobre la capacidad de la robótica y la programación para motivar a los estudiantes obtuvo un 63.3% en el valor máximo (5), reafirmando su potencia para captar el interés en áreas STEAM. La motivación estudiantil, ampliamente reconocida como motor del aprendizaje profundo, aparece aquí como una de las ventajas centrales de la metodología (Ryan & Deci, 2020).

5. Desarrollo de pensamiento crítico y resolución de problemas

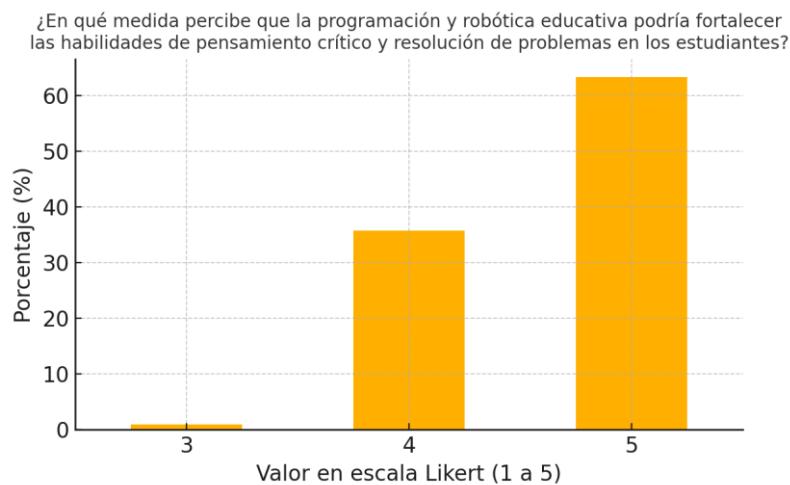


Gráfico 5. Desarrollo de pensamiento crítico. Elaboración propia (2025).

Una proporción similar (63.3%) otorgó la puntuación máxima a esta dimensión, y otro 35.8% calificó con 4, lo cual indica un altísimo nivel de consenso sobre la contribución de estas metodologías al desarrollo de habilidades del siglo XXI. Este resultado valida enfoques centrados en la resolución creativa de problemas como núcleo de las propuestas pedagógicas emergentes (Trilling & Fadel, 2009).

6. Preparación de los estudiantes para desafíos del siglo XXI

¿En qué medida considera que la programación y robótica educativa podría preparar a sus estudiantes para afrontar los desafíos del siglo XXI, como la innovación tecnológica y el trabajo en equipo?

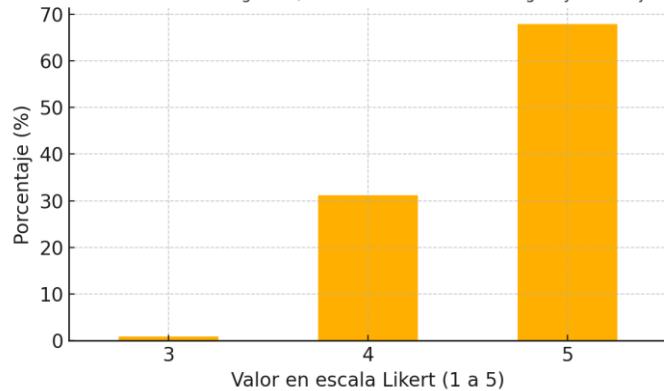


Gráfico 6. Preparación de los estudiantes para desafíos del siglo XXI. Elaboración propia (2025).

Más del 90% de las respuestas se concentraron en los valores 4 y 5, reflejando una clara percepción de que la integración de robótica y pensamiento computacional prepara a los estudiantes para entornos altamente tecnológicos y colaborativos. Esta alineación con competencias futuras subraya el valor estratégico de estas herramientas en el currículo nacional (MEC, 2023).

7. Preparación para oportunidades laborales y profesional

¿En qué medida considera que el aprendizaje de programación y robótica educativa podría preparar a sus estudiantes para futuras oportunidades laborales y profesionales?

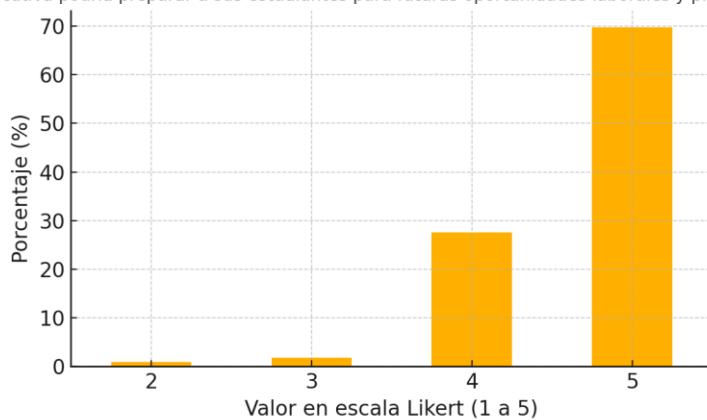


Gráfico 7. Preparación laboral. Elaboración propia (2025).

Similar al ítem anterior, se registra un 60% en nivel 5 y más del 30% en nivel 4, reforzando la visión de los docentes sobre la utilidad vocacional y profesional de las herramientas digitales. Este hallazgo sugiere que los educadores reconocen la función de la escuela como plataforma de empleabilidad y ciudadanía digital.

8. Promoción de equidad y participación activa

¿En qué medida considera que la aplicación de programación y robótica educativa en el aula podría promover la participación activa y la equidad, incluyendo a estudiantes de diversos contextos?

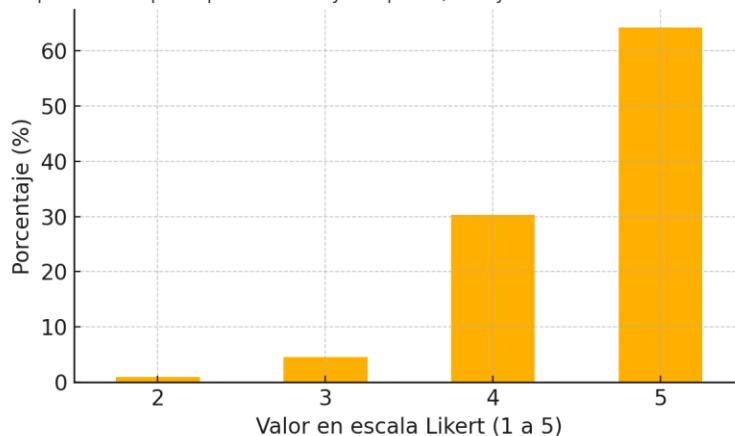


Gráfico 8. Promoción de equidad y participación activa (2025).

Un 63% de los docentes otorgó la máxima valoración a la capacidad de la robótica para promover la equidad, con otro 34% en nivel 4. Estos datos sugieren que los docentes perciben en estas metodologías una herramienta para la inclusión, tanto por su enfoque colaborativo como por su potencial para reducir brechas digitales en contextos vulnerables.

9. Importancia de la integración curricular

¿En qué medida considera importante la integración de programación y robótica educativa en el currículo escolar?

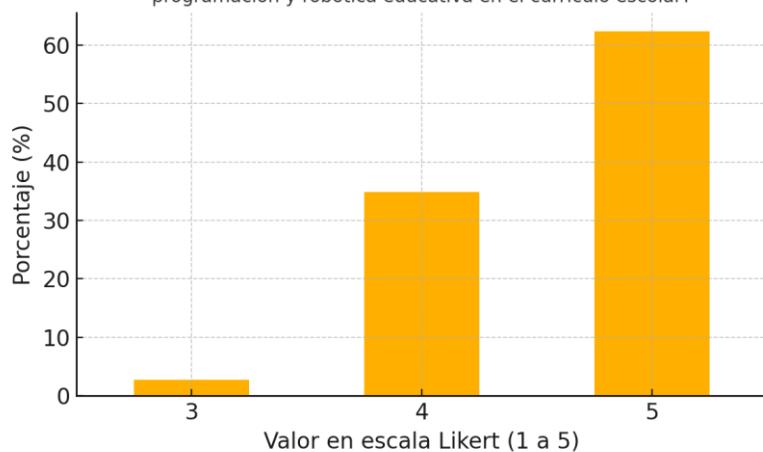


Gráfico 9. Importancia de la integración curricular. Elaboración propia (2025).

Este ítem presenta una de las puntuaciones más homogéneas, con 96% entre niveles 4 y 5, lo cual sugiere amplio consenso sobre la necesidad de institucionalizar estas propuestas en el currículo nacional. Esta demanda podría orientar políticas de transversalización de competencias digitales y pensamiento computacional en la malla curricular paraguaya.

10. Estímulo de la creatividad y curiosidad científica

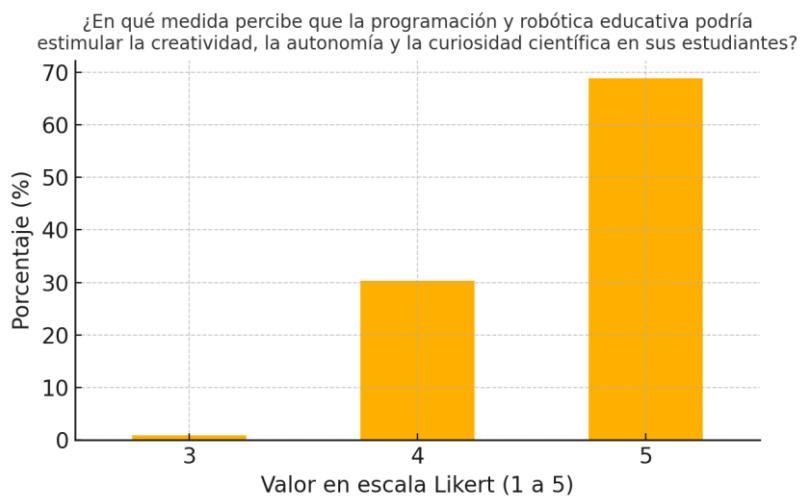


Gráfico 10. Estímulo de la creatividad y curiosidad. Elaboración propia (2025).

Es el ítem con la media más alta ($M = 4.68$), y el mayor porcentaje de valoraciones en 5, lo que refuerza la percepción de que la robótica no solo desarrolla habilidades técnicas, sino también impulsa la creatividad, autonomía y exploración científica, aspectos esenciales en una educación orientada a la innovación.

11. Factibilidad de implementación de clubes de robótica

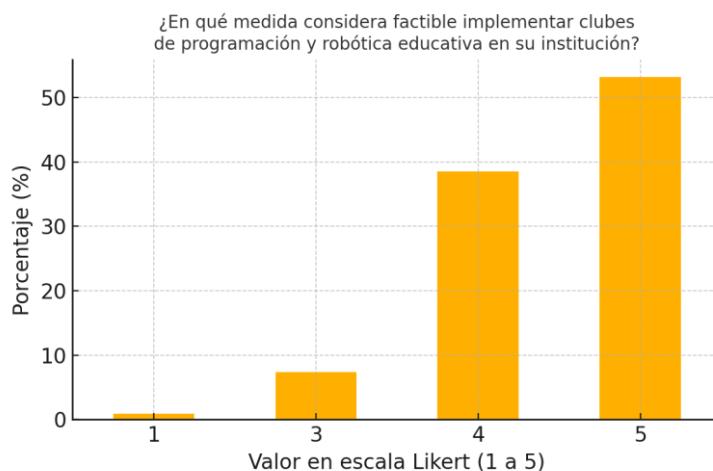


Gráfico 11. Factibilidad de implementación. Elaboración propia (2025).

Aunque la mayoría (más del 75%) valora como factible la creación de clubes, la media desciende ligeramente ($M = 4.43$), y se observa una mayor dispersión. Esto indica que, si bien el interés es alto, hay condiciones institucionales aún no resueltas que podrían obstaculizar la implementación sostenida.

12. Disponibilidad de recursos

¿En qué medida percibe que su institución cuenta con los recursos (infraestructura, materiales y formación docente) necesarios para desarrollar clubes de programación y robótica?

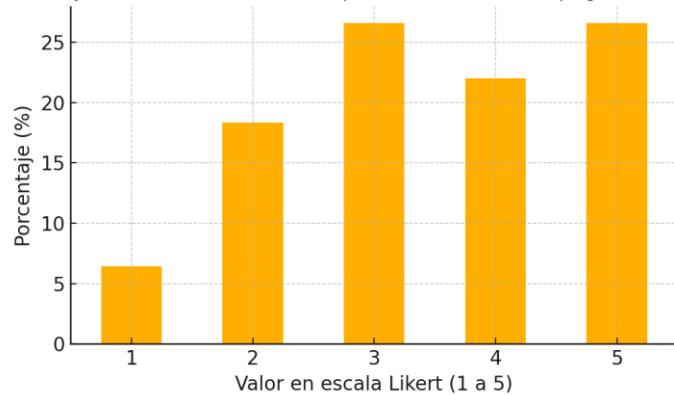


Gráfico 12. Disponibilidad de recursos. Elaboración propia (2025).

Este es el ítem con la media más baja ($M = 3.44$) y mayor concentración de respuestas en valores intermedios (3 y 4). Refleja una percepción crítica sobre las condiciones materiales actuales, especialmente en lo referido a infraestructura, equipamiento y capacitación docente.

13. Apoyo institucional

¿En qué medida cree que la dirección institucional y las autoridades educativas brindan apoyo para la implementación de estas iniciativas?



Gráfico 13. Apoyo institucional. Elaboración propia (2025).

El apoyo de directivos y autoridades recibió valoraciones mayoritariamente favorables (niveles 4 y 5), pero con una media de 4.13, menor que otros ítems. Esto puede indicar variabilidad en los niveles de compromiso institucional, lo cual representa un factor clave para el éxito de la integración tecnológica.

14. Compromiso de la comunidad escolar

¿En qué medida considera que la comunidad escolar (docentes, padres, estudiantes) está abierta y comprometida con la incorporación de programación y robótica educativa?

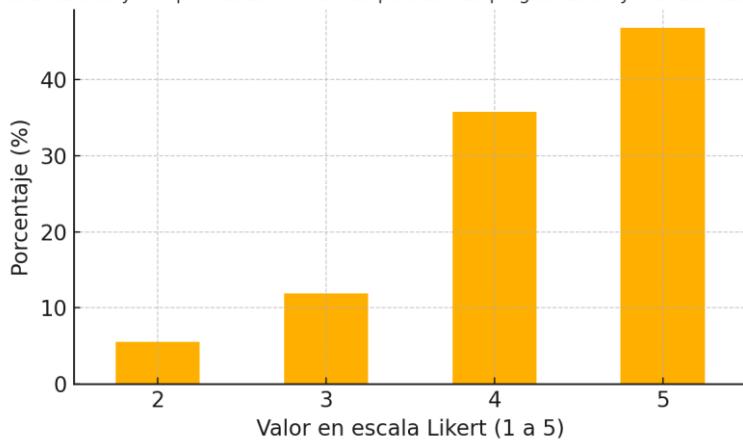


Gráfico 14. Compromiso de la comunidad escolar. Elaboración propia (2025).

Este ítem muestra una media moderadamente alta ($M = 4.23$), aunque con presencia de respuestas intermedias... Este ítem muestra una media moderadamente alta ($M = 4.23$), aunque con presencia de respuestas intermedias (valor 3, 11.9%). Puede interpretarse como una apertura parcial por parte de la comunidad educativa, donde aún podrían existir resistencias culturales o falta de sensibilización.

15. Superación de barreras

¿En qué medida cree que se podrían superar las barreras (económicas, culturales, pedagógicas) para la implementación sostenida de clubes de programación y robótica educativa?

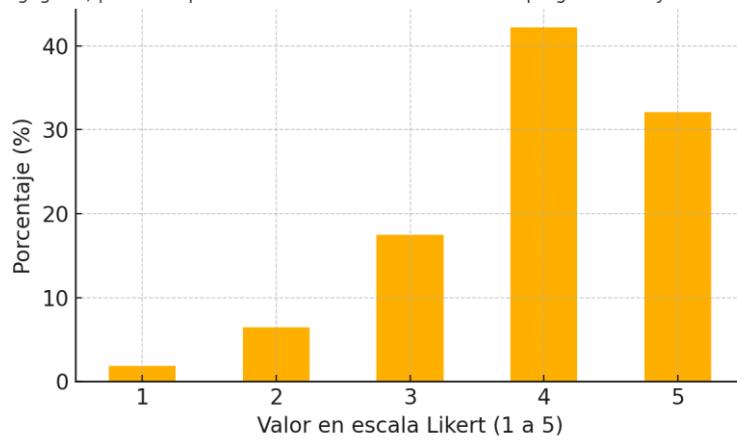


Gráfico 15. Superación de barreras. Elaboración propia (2025).

Aunque más del 60% cree posible superar barreras, un porcentaje no menor ($\approx 11\%$ en nivel 3 o inferior) evidencia cierta preocupación sobre limitantes estructurales persistentes. Este hallazgo pone de relieve la necesidad de estrategias de sostenibilidad para los clubes de robótica.

8.2 Análisis Cualitativo

El análisis de contenido temático aplicado a las respuestas abiertas revela una narrativa coherente entre los docentes participantes, en la que se articulan aspiraciones pedagógicas transformadoras con barreras estructurales persistentes. Esta dualidad entre expectativas altas y limitaciones materiales estructura gran parte del discurso educativo observado.

Tema emergente	Descripción	Ejemplos textuales representativos
Impacto pedagógico positivo	Los docentes destacan el valor de la robótica educativa como herramienta que fomenta la creatividad, la innovación y el aprendizaje activo en el aula.	• “Muy interesante e innovador y de mucho atractivo para los estudiantes.” • “Influiría de manera efectiva ya que estamos en una era digital.” • “Impulsa la creatividad de los educandos.”
Barreras materiales (recursos y tiempo)	Se identifican limitaciones relacionadas con la infraestructura, falta de equipamiento, conectividad y tiempo disponible.	• “Los medios económicos.” • “La falta de recursos de los estudiantes.” • “Retos: el tiempo y las herramientas a utilizar.”
Capacitación docente	Los participantes manifiestan la necesidad de recibir más formación especializada para implementar estas metodologías de forma efectiva.	• “Capacitar a los docentes en el área de robótica sería esencial para su implementación.” • “Faltan más capacitaciones.” • “La formación docente es clave.”
Interés y motivación estudiantil	La robótica despierta curiosidad, autonomía e interés en los estudiantes, siendo un motor para el aprendizaje significativo.	• “Experiencia innovadora sobre la tecnología para nuestros alumnos.” • “Sería una herramienta muy innovadora que motiva a los estudiantes.” • “Podría despertar la curiosidad científica.”
Compromiso institucional y comunitario	Algunos docentes resaltan el apoyo de padres y directivos como facilitador clave para integrar estas iniciativas.	• “Excelente receptividad, apoyo de los padres y docentes.” • “Muy buen acompañamiento de los directivos.” • “Compromiso de la comunidad educativa.”

Tabla 1. Análisis temático de respuestas docente. Elaboración propia (2025)

Uno de los temas más prominentes es el impacto pedagógico positivo atribuido a la robótica educativa. Los docentes reconocen de manera espontánea que estas metodologías promueven la creatividad, la innovación y la autonomía en los estudiantes, rompiendo con esquemas tradicionales de enseñanza. Expresiones como “impulsa la creatividad de los educandos” o “es muy atractiva para los estudiantes” reflejan una valoración genuina del enfoque. Este tipo de discurso no sólo valida la incorporación de tecnologías educativas desde el punto de vista instrumental, sino también como vehículo para una renovación didáctica profundamente deseada (Freire, 1997).

Simultáneamente, emerge con claridad el tema de las barreras materiales. La carencia de recursos tecnológicos, la inadecuación de la infraestructura escolar y las restricciones de tiempo en la jornada escolar son factores mencionados con frecuencia. Estas limitaciones no sólo afectan la posibilidad de implementar clubes de robótica, sino que también influyen en la percepción de su sostenibilidad en el tiempo. Frases como “la falta de recursos de los estudiantes” o “retos: el tiempo y las herramientas a utilizar” evidencian una tensión entre el deseo de cambio y la realidad institucional, que puede ser paralizante si no se acompaña con políticas integrales de dotación y soporte técnico-pedagógico (Fullan, 2007).

La necesidad de capacitación docente aparece como un puente discursivo entre el entusiasmo y la incertidumbre. Los docentes reconocen que, para traducir el potencial de la robótica en prácticas efectivas, necesitan formación continua y específica. Esta demanda está lejos de ser una crítica al programa, y más bien constituye una muestra de compromiso profesional y apertura al cambio, siempre y cuando se acompañe de condiciones adecuadas. La frase “capacitar a los docentes en el área de robótica sería esencial” resume esta inquietud, que coincide con estudios regionales sobre implementación efectiva de tecnologías educativas (CEPAL, 2022).

El discurso también destaca el interés y la motivación que genera la robótica en el estudiantado. Los docentes perciben que estas metodologías despiertan curiosidad científica, fomentan la participación y mejoran la disposición hacia el aprendizaje, especialmente en áreas STEAM. A diferencia de discursos centrados en la resistencia al cambio, aquí se observa un reconocimiento del rol activo de los estudiantes como protagonistas del proceso educativo. Esto posiciona a la robótica como una estrategia no solo tecnológica, sino también pedagógica y afectiva, capaz de transformar el clima escolar (Papert, 1980).

Finalmente, el compromiso institucional y comunitario es un factor que, si bien no aparece con la misma fuerza cuantitativa, es relevante por su papel facilitador. Docentes que mencionan el respaldo de padres, directivos o autoridades locales permiten vislumbrar condiciones propicias para la sostenibilidad de los clubes y proyectos. Sin embargo, esta dimensión aparece de manera desigual, lo que indica que el capital social de cada comunidad escolar podría ser un diferenciador en la implementación territorial del programa (Putnam, 2001).

En conjunto, las respuestas cualitativas ofrecen una lectura rica y matizada del fenómeno. No se trata simplemente de un juicio binario sobre si la robótica es viable o no, sino de un relato pedagógico situado, en el que las convicciones y limitaciones coexisten, y donde las oportunidades de transformación dependen tanto de las condiciones materiales como del acompañamiento institucional y comunitario.

9. Discusión

Los resultados obtenidos en esta investigación confirman varios de los planteamientos desarrollados en el marco teórico y enriquecen la comprensión sobre los factores que facilitan o dificultan la implementación del enfoque STEM en el sistema educativo paraguayo. A partir de la triangulación de datos cuantitativos y cualitativos, se observa

una coherencia significativa entre la percepción docente, la experiencia práctica en los talleres del programa Escuelas Abiertas y los aportes de la literatura especializada.

En primer lugar, la alta valoración de la robótica y la programación por parte del cuerpo docente coincide con los beneficios pedagógicos descritos en la literatura. Tal como sostienen Honey et al. (2014) y Bybee (2013), las metodologías STEM permiten desarrollar competencias clave del siglo XXI, como la creatividad, el pensamiento crítico, la colaboración y la resolución de problemas. En este estudio, los ítems tipo Likert relacionados con estos aspectos alcanzaron medias superiores a 4.5, con más del 60% de los docentes otorgando la puntuación máxima. Esta tendencia es reforzada por testimonios que destacan la capacidad de estas metodologías para impulsar el interés, la curiosidad científica y la innovación en el aula: “*Sería una herramienta muy innovadora que motiva a los estudiantes.*” “*Impulsa la creatividad de los educandos.*”

Estos resultados muestran que los docentes no solo comprenden la lógica pedagógica detrás del enfoque, sino que la incorporan discursivamente como un instrumento transformador. Esta percepción está en línea con los hallazgos de autores como Trilling y Fadel (2009), quienes advierten que los entornos de aprendizaje innovadores requieren una resignificación del rol docente como guía en procesos de exploración activa.

Asimismo, se verifica una fuerte convergencia entre la percepción docente y los efectos observados en la motivación estudiantil. Los docentes participantes relatan cómo los talleres promovieron un mayor compromiso por parte del estudiantado, particularmente al vincular contenidos curriculares con desafíos reales, en línea con lo señalado por Kelley y Knowles (2016). El valor formativo de proyectos prácticos se hace evidente en expresiones como “*La robótica desperta curiosidad, autonomía e interés en los estudiantes.*”

Estas observaciones dan cuenta de la dimensión afectiva del aprendizaje y confirman que el enfoque STEM, cuando es significativo, fortalece no solo las habilidades cognitivas sino también el vínculo emocional con el conocimiento (Ryan & Deci, 2020).

En segundo lugar, los resultados de esta investigación respaldan la idea de que la metodología STEM puede tener un fuerte impacto en contextos vulnerables. A pesar de las limitaciones estructurales, numerosos docentes reconocen el potencial inclusivo de estas herramientas. Esta percepción coincide con los hallazgos de Wahono et al. (2020), quienes sostienen que la implementación de STEM puede reducir brechas educativas, siempre que sea acompañada por apoyo técnico y pedagógico. Esta

expectativa es coherente con el caso paraguayo, donde las desigualdades educativas son profundas, pero también donde existen oportunidades de innovación desde las bases escolares (UNESCO, 2022).

No obstante, el análisis cruzado también permite identificar tensiones importantes. Una de las contradicciones más notorias es la brecha entre el alto nivel de valoración conceptual del enfoque y la baja percepción de factibilidad institucional. Si bien los docentes creen firmemente en los beneficios pedagógicos del enfoque, expresan dudas significativas sobre la posibilidad real de implementarlo de manera sostenida. Esta contradicción se manifiesta tanto en la media más baja obtenida por el ítem relacionado con recursos institucionales ($M = 3.44$), como en múltiples testimonios que mencionan: *“La falta de recursos de los estudiantes.” “Los medios económicos limitan la posibilidad de sostener los clubes.”*

El dato de que solo un 26% de los docentes considera que su institución cuenta con los recursos suficientes para desarrollar clubes de robótica es particularmente revelador. Contrastá directamente con el entusiasmo generalizado hacia la metodología y evidencia que la disposición del profesorado por sí sola no basta para sostener procesos de innovación educativa. Esto refuerza lo señalado en el Plan Nacional de Desarrollo 2030 del Paraguay, respecto a la necesidad de vincular el impulso a la innovación con la mejora estructural del sistema escolar (STP, 2019).

Otra dimensión crítica es la necesidad de formación docente continua y específica. Aunque el programa Escuelas Abiertas ha introducido elementos valiosos de aprendizaje, los docentes identifican que su preparación técnica es aún incipiente. Frases como “capacitar a los docentes en el área de robótica sería esencial” revelan que la voluntad de implementación está mediada por la confianza profesional y el dominio de nuevas herramientas. Este hallazgo coincide con estudios de Elmore (2006), quien afirma que la mejora educativa sostenible requiere de condiciones institucionales de aprendizaje para el profesorado, no solo de cambios en el contenido o la estructura curricular.

Un tercer eje de análisis está relacionado con el rol del contexto institucional y comunitario. Mientras los datos cuantitativos señalan un nivel razonable de apoyo por parte de directivos y autoridades ($M = 4.12$), las respuestas abiertas matizan este resultado. Algunos docentes mencionan un respaldo activo de sus comunidades educativas, mientras que otros evidencian una falta de articulación o compromiso sostenido. Esta variabilidad subraya la necesidad de implementar estrategias

diferenciadas según el capital social disponible en cada territorio (Putnam, 2001), en lugar de enfoques homogéneos que ignoren las particularidades locales.

En contraste, un hallazgo positivo es el alto grado de apertura y receptividad de la comunidad educativa en general. Los docentes perciben que estudiantes, familias y colegas muestran una disposición favorable hacia la incorporación de metodologías innovadoras. Este hallazgo es prometedor, ya que sugiere la existencia de un terreno fértil para avanzar hacia una cultura institucional orientada a la innovación pedagógica, siempre que se generen las condiciones adecuadas.

En síntesis, los hallazgos de esta investigación no solo confirman lo planteado por la literatura especializada, sino que también ofrecen evidencias empíricas contextualizadas que pueden orientar el diseño de intervenciones estratégicas en el sistema educativo paraguayo. La implementación efectiva del enfoque STEM requiere una mirada sistémica, que combine formación, recursos, acompañamiento institucional y participación comunitaria para traducir el potencial pedagógico en impacto real y sostenible.

10. Conclusión

La implementación de la metodología STEM en el contexto de las escuelas públicas del Paraguay, a través del programa Escuelas Abiertas, representa una iniciativa con alto potencial transformador. La percepción del cuerpo docente, tanto desde un enfoque cuantitativo como cualitativo, ha demostrado una valoración positiva y sostenida hacia la robótica educativa y el pensamiento computacional como herramientas pedagógicas innovadoras. Esta valoración no solo se manifiesta en indicadores elevados de motivación estudiantil y desarrollo de habilidades cognitivas y socioemocionales, sino también en una visión estratégica del rol que la educación tecnológica puede desempeñar en el cierre de brechas estructurales.

Los datos evidencian que los docentes paraguayos reconocen el valor de las metodologías activas y su pertinencia en el contexto actual. Sin embargo, también se identifican obstáculos significativos que deben ser abordados para garantizar la sostenibilidad de estas propuestas: limitaciones en infraestructura, escasa disponibilidad de recursos tecnológicos, y necesidades formativas del profesorado. Esta tensión entre entusiasmo pedagógico y barreras operativas pone de relieve la urgencia de políticas públicas integrales que no solo promuevan la innovación, sino que la acompañen con condiciones materiales y soporte institucional adecuados.

Asimismo, el análisis destaca la importancia del entorno comunitario e institucional como facilitador o inhibidor de estas transformaciones. El respaldo de directivos, la implicancia de las familias y el capital social de cada territorio serán variables determinantes en la escalabilidad de la robótica educativa. En este sentido, la formación de ecosistemas escolares colaborativos e inclusivos es fundamental para que la educación STEM deje de ser una excepción y pase a formar parte estructural del currículo nacional.

Este estudio de casos contribuye al debate sobre la pertinencia y factibilidad del enfoque STEM en Paraguay, y propone una base empírica para el diseño de futuras intervenciones educativas. Los hallazgos aquí presentados permiten concluir que, si bien el camino hacia una integración plena aún enfrenta desafíos importantes, existe una disposición clara del cuerpo docente para avanzar en esa dirección. Capitalizar esta disposición y convertirla en acción concreta requiere decisiones estratégicas que articulen inversión, formación, acompañamiento técnico y visión de largo plazo.

La robótica educativa no debe entenderse como una herramienta aislada, sino como parte de un cambio más amplio hacia una pedagogía del siglo XXI centrada en el estudiante, orientada a la equidad y comprometida con el desarrollo integral. En ese horizonte, Paraguay cuenta con un capital humano docente dispuesto, una experiencia piloto significativa, y un desafío urgente que requiere ser atendido con decisión, evidencia y esperanza.

11. Limitaciones del estudio

Entre las limitaciones de esta investigación, se reconoce que no se logró cubrir la totalidad de las instituciones participantes del programa "Escuelas Abiertas", quedando fuera 41 escuelas por razones logísticas. Asimismo, al tratarse de un muestreo no probabilístico, los resultados no son generalizables a todo el sistema educativo nacional, aunque sí ofrecen evidencia significativa para comprender tendencias dentro del grupo analizado.

Otra limitación fue la dependencia de autoinformes docentes, lo cual puede implicar sesgos de deseabilidad social o limitaciones en la autorreflexión sobre prácticas educativas. Finalmente, la investigación se centró en percepciones, sin medir directamente el impacto de las actividades STEM en el aprendizaje de los estudiantes, lo cual abre la posibilidad para futuros estudios complementarios.

12. Conflicto de intereses

Esta investigación fue elaborada por investigadores de Reeduca Paraguay, el cual se encargó de desarrollar los talleres y elevar los datos para la investigación.

Referencias

- Alimisis, D. (2013). Educational robotics: Open questions and new challenges. *Themes in Science and Technology Education*, 6(1), 63–71.
- Benitti, F. B. V. (2012). Exploring the educational potential of robotics in schools: A systematic review. *Computers & Education*, 58(3), 978–988.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.10.006>
- Bybee, R. W. (2013). The case for STEM education: Challenges and opportunities. *NSTA Press*.
- Cortés, F. (2015). Modelos de análisis cualitativo en la investigación social. *Universidad Autónoma Metropolitana*.
- Dede, C. (2010). Comparing frameworks for 21st-century skills. En J. Bellanca & R. Brandt (Eds.), *21st century skills: Rethinking how students learn* (pp. 51–76). *Jossey-Bass*.
- EducationHQ. (2020). VEX Robotics is educational robotics for everyone. Recuperado de <https://educationhq.com/news/vex-robotics-is-educational-robotics-for-everyone-80233/>
- Elmore, R. F. (2006). School reform from the inside out: Policy, practice, and performance. *Harvard Education Press*.
- Freire, P. (1997). *Pedagogía de la autonomía: Saberes necesarios para la práctica educativa*. Siglo XXI Editores.
- Fullan, M. (2007). The new meaning of educational change (4th ed.). Teachers College Press.
- Honey, M., Pearson, G., & Schweingruber, H. (Eds.). (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/18612>
- Juntos por la Educación. (2019). Financiamiento público de la educación en Paraguay. *Observatorio Educativo Ciudadano*.
- Kazu, I. Y. (2021). The effect of STEM education on academic performance: A meta-analysis study. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 20(4), 99–108.
- Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3(1), 1–11.
<https://doi.org/10.1186/s40594-016-0046-z>
- Khasawneh, M., & Almaiah, M. A. (2024). Learning programming with VEX Robotics: Influence on student motivation in international secondary school from teachers' perspective. *ResearchGate*. Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/389380418>
- Larkin, K., & Jorgensen, R. (2016). STEM policy in Australian education: Foundations for the future? *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*, 24(2), 8–19.
- MEC (Ministerio de Educación y Ciencias). (2023). Informe Nacional de Resultados del PAE 2022. Dirección General de Evaluación e Investigación Educativa. Asunción, Paraguay.
- Meyrick, D. (2011). How STEM education improves student learning. *Technology and Engineering Teacher*, 71(4), 17–21.
- Mubin, O., Stevens, C. J., Shahid, S., Al Mahmud, A., & Dong, J.-J. (2013). A review of the applicability of robots in education. *Technology for Education and Learning*, 1(1), 1–7. <https://doi.org/10.2316/Journal.209.2013.1.209-0015>
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. Basic Books.

- Presidencia de la República del Paraguay. (2024, enero). Escuelas Abiertas “Vy'a Renda” beneficiará a 10.500 estudiantes del país. Recuperado de <https://www.presidencia.gov.py>
- Putnam, R. D. (2001). Social capital: Measurement and consequences. *Canadian Journal of Policy Research*, 2(1), 41–51.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2020). Intrinsic motivation and self-determination in human behavior (20th anniversary ed.). Springer.
- Sampieri, R. H., Collado, C. F., & Lucio, P. B. (2022). Metodología de la investigación (7.^a ed.). McGraw-Hill Education.
- STP (Secretaría Técnica de Planificación del Desarrollo Económico y Social). (2019). Plan Nacional de Desarrollo Paraguay 2030. Gobierno Nacional del Paraguay.
- Trilling, B., & Fadel, C. (2009). 21st century skills: Learning for life in our times. Jossey-Bass.
- UNESCO. (2019). Código de ética para investigaciones en ciencias sociales y humanidades. París: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.
- UNESCO. (2022). Tecnologías digitales en la educación: Promesas y riesgos para la equidad, la calidad y el bienestar. Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe (OREALC/UNESCO).
- VEX PLC. (2023). Why a K–5 robotics progression matters: Embracing VEX 123 and beyond. VEX Professional Learning Community. Recuperado de <https://plc.pd.vex.com/t/why-a-k-5-robotics-progression-matters-embracing-vex-123-and-beyond/1507>
- VEX Robotics. (2020). VEX 123 STEM Labs and Curriculum. Recuperado de <https://www.vexrobotics.com>
- Wahono, B., Lin, P.-L., & Chang, C.-Y. (2020). Evidence of STEM education in K–12 schools: A systematic review. *International Journal of STEM Education*, 7(52). <https://doi.org/10.1186/s40594-020-00219-6>