

El fortalecimiento de la robótica educativa y el pensamiento computacional

a través de VEX.code y Bitbloq

Strengthening educational robotics and computational thinking through VEX.code and Bitbloq

Autor

Yordanny Yiran Alzate Ortiz

 <https://orcid.org/0009-0006-0639-9464>

 yordanny.alzate@gmail.com

Magíster en Tecnologías Digitales Aplicadas a la Educación, Universidad Cooperativa de Colombia. Especialista en aplicación de TIC para la enseñanza de la universidad de Santander, Colombia.

Resumen

A través del fortalecimiento de la robótica educativa y el pensamiento computacional efectuados en las plataformas VEX.code y Bitbloq se pretende cerrar la brecha que se presenta en los estudiantes del grado décimo del Instituto San Carlos la Salle Medellín, con la experiencia de la robótica como una materia del área de tecnología e informática. Lo anterior bajo el supuesto que el acercamiento a un laboratorio físico que carece de implementos y guías ha generado más vacíos que aprendizajes. Por ese motivo se elabora una estrategia con diferentes actividades mediadas con aplicaciones digitales que ayuden a avanzar en los conocimientos específicos de la robótica educativa, de la programación, la electrónica y el pensamiento computacional. La investigación se centró en VEX.code y Bitbloq como plataformas online para el proceso de la formulación de la metodología de investigación, el cual se centró en un enfoque mixto, con el fin de poder comparar un proceso observacional y un proceso evaluativo cuantitativo que permita medir las destrezas a través de los desempeños para validar la hipótesis. Teniendo presente las diferentes estrategias didácticas como lo son la metodología STEAM, el trabajo en equipo y el aprendizaje basado en problemas. La educación no es ajena a este cambio y se va transformando según las necesidades que trae consigo la evolución y la misma adaptación digital, en especial en un mundo donde las tecnologías son emergentes.

Palabras clave:

Pensamiento computacional, programación con algoritmos, robótica educativa, STEAM, TIC.

Key words:

Computational thinking, educational robotics, ICT, programming with algorithms, STEAM.

Abstract

Through the strengthening of educational robotics and computational thinking carried out on the VEX.code and Bitbloq platforms, it is intended to close the gap that occurs in tenth grade students of the San Carlos la Salle Medellín Institute, with the experience of robotics as a subject in the area of technology and computing. , since the approach to a physical laboratory that lacks tools and guides has generated more gaps than learning, for this reason a strategy is developed with different activities mediated with digital applications that help advance in the specific knowledge of educational robotics, programming, electronics and computational thinking. VEX.code and Bitbloq as online platforms for the process of formulating the research methodology, which focused on a mixed approach, in order to be able to compare an observational process and a quantitative evaluation process that allows skills to be measured through of the performances to validate the hypothesis. Bearing in mind the different didactic strategies such as the STEAM methodology, teamwork and problem-based learning. Education is no stranger to this change and is being transformed according to the needs brought about by evolution and digital adaptation itself, especially in a world where technologies are emerging.



Introducción

El propósito principal del docente, en la actualidad, es desarrollar didácticas con base en tecnologías que permitan aplicar los procesos de enseñanza aprendizaje y que soporten los contenidos académicos propios de las asignaturas; se reconoce que este tipo de herramientas posibilita el desarrollo de habilidades de pensamiento y destrezas computacionales en el alumnado. El gran avance tecnológico se ha distinguido por el uso de plataformas y aplicaciones que promueven las habilidades de pensamiento superior y ambientes de aprendizaje colaborativo y comunicativo, recursos conocidos como Tecnologías de la Información y las Comunicaciones – TIC – que pueden transformar las diferentes maneras de enseñar y aprender. En este contexto, el docente afronta el gran reto de actualizarse para responder a las posibilidades y retos pedagógicas que las TIC brindan al proceso de enseñanza. Esto permite cerrar brechas toda vez que hace posible sortear y soportar las carencias de espacios físicos y recursos materiales para su correcta implementación.

Por medio del presente artículo se pretenden identificar las necesidades que las instituciones educativas tienen para alinearse con las tendencias en la enseñanza en una era tecnológica, máxime cuando en ellas encontramos materias que están desarrollando contenidos con la aplicación de la robótica y la programación. En este orden de ideas, el eje de análisis del artículo busca dar respuesta a la pregunta: ¿cómo las aplicaciones VEX.code y Bitbloq fortalecen la robótica educativa y el pensamiento computacional en los estudiantes del grado décimo del Instituto San Carlos la Salle Medellín? Para ello se hace énfasis en los objetivos que permiten su fortalecimiento, en los conceptos principales, las leyes y los elementos técnicos y tecnológicos propios de la robótica educativa.

La robótica educativa y sus potencialidades en la enseñanza

Según Seymour Papert, la robótica como apoyo a la educación tiene sus orígenes décadas atrás. De hecho, en 1967 los informáticos Cynthia Solomon, Wally Feurzeig y Seymour Papert diseñaron un lenguaje de programación llamado LOGO con el cual buscaron que las ciencias de la computación y las matemáticas fueran más fáciles de entender para los estudiantes. Desde entonces, LOGO ha sido un lenguaje que ha favorecido el desarrollo del pensamiento computacional y la capacidad cognitiva en estudiantes, susceptible de ser implementado por todos los individuos estén involucrados, o no, con las ciencias de la computación¹.

¹ Seymour Papert, *Mindstorm: children, computers and powerfull ideas* (New York: by Basic Books, 1980), 210-212.

Autores como Anaclara Gerosa, Victor Kolezar, Alejandro Carboni y Leonel Gómez definen el pensamiento computacional como: “una habilidad que permite resolver problemas, diseñar sistemas y entender el comportamiento humano basándose en conceptos fundamentales de las ciencias de la computación”². En esta línea, Francisco Vicent Uriz en su tesis doctoral titulada *Diseño de proyectos STEAM a partir del currículo actual de la educación*, sostiene que la robótica educativa es un proceso que ayuda a desarrollar el pensamiento lógico matemático, la imaginación y la lingüística en los estudiantes; involucra, a su vez, capacidades en la construcción y aplicación de la tecnología y de elementos que permiten la realización de cada actividad, facilitando la percepción y ejecución del proceso pedagógico. Se basa en un aprendizaje interactivo y creativo con recursos electrónicos, eléctricos y digitales que permiten al estudiante construir elementos automáticos a partir del ensayo y error y de la interacción de áreas como las matemáticas, la física y la tecnología. Todo lo anterior se concretan en la construcción, programación y manipulación de elementos robóticos³.

En los múltiples espacios donde se aplica la metodología STEAM (Science Technology Engineering, Arts and Mathematics) para alcanzar las diferentes competencias u objetivos siempre se encuentran resultados positivos buscando fomentar la creatividad, el pensamiento crítico y la resolución de problemas en los estudiantes, combinando disciplinas para abordar desafíos del mundo real. En este sentido, Hillary Swanson *et al.* destacan que los diferentes usos de la robótica y de herramientas virtuales, hacen posible el desarrollo de diversos proyectos de aula. Ejemplo de ello, lo evidencia la experiencia *Evaluación del pensamiento computacional en el Aula de Ciencias de Secundaria* del School of Education and Social Policy, Northwestern University, Evanston, USA para el desarrollo de competencias en el área de ciencias naturales; a partir de la práctica de la modelación en 3D y la simulación de los estados que tienen los gases fue posible que los estudiantes alcanzaran las competencias de ciencias y tecnología, razón por la cual el proyecto CT-STEAM, al final con una métrica de evaluación mixta, respaldó los

² Anaclara Gerosa *et al.*, *Desafiando al Pensamiento Computacional* (Montevideo: CICEA Udelar, 2019).

³ Francisco Vicent Uriz, “Diseño de proyectos STEAM a partir del currículo actual de la educación primaria utilizando aprendizaje basado en problemas, aprendizaje cooperativo, flipped calssroom y robótica educativa” (Tesis de doctorado de la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Comunicación, Departamento de Ciencias de la Educación, Universidad CEU Cardenal Herrera, 2017), 45-109.

resultados positivos que tienen dentro del aula de clase este tipo de procesos pedagógicos⁴.

En el proyecto *Entorno virtual para cocrear recursos educativos digitales en la educación superior* de la Universidad de Medellín, Bell Manrique, María Zapata y Sandra Arango, argumentan que la producción y el uso de Recursos Educativos Digitales Abiertos (REDA) permite generar contenidos técnicamente enriquecidos y colaborativamente estructurados para la intervención de productores, gestores y creadores en entornos virtuales. A través de una metodología hermenéutica identificaron las necesidades y las fuentes documentales, luego se buscó y procesó la información y, finalmente, se les agregó valor a los datos⁵.

Consiguiente con los anteriores proyectos que encontramos en Colombia, tenemos el proyecto *Herramienta de robótica educativa basada en Lego Mindstorms y VEX Robotics mediante software 3D y diseño mecatrónico* de la Universidad de Manizales, sus autores Luis Correa *et al.*, implementaron y validaron un software de programación de robots para cumplir tareas específicas, teniendo presente En el proceso, se introdujo al usuario final y al robot. Durante esta etapa, se identificó un modelo mixto que combina el funcionamiento de los robots QFD (Quality Function Deployment, despliegue de la Función de Calidad) con datos observables en diversos escenarios. Este enfoque integral busca maximizar la eficiencia y la calidad en la interacción entre el usuario y el robot, incorporando tanto las expectativas del usuario como las funciones de calidad del despliegue para lograr un rendimiento óptimo en diversos entornos⁶.

Al comparar los resultados se evidencia que los estudiantes mejoran el relacionamiento de la información que encuentran en los diferentes programas y espacios web, mejorando su inferencia y potenciando su capacidad de análisis; Florencia Artecona, Florencia Bonetti, Clara Darino y Federico Mello mencionan en cuanto a la experiencia física de operar un robot VEX.code acerca mucho a los estudiantes a vivir una experiencia real de interactuar con un artefacto programable tangible, ya que el mismo programa permite pasar el código por bloques a código

⁴ Hillary Swanson *et al.*, "Introducing and Assessing Computational Thinking in the Secondary Science Classroom", en *Computational Thinking Education*, editado por Siu-Cheung Kong y Harold Abelson (Singapur: Springer Nature, 2019), 99-100.

⁵ Bell Manrique, María Zapata y Sandra Arango, "Entorno virtual para cocrear recursos educativos digitales en la educación superior", *Revista Campus Virtual* Vol. 9: No.1 (2020): 102-105.

⁶ Luis Correa *et al.*, "Herramienta de robótica educativa basada en Lego Mindstorms y VEX Robotics mediante software 3D y diseño mecatrónico", *RISTI: Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação* No. 34 (2019): 4-10.

escrito e ingresarlo a un Arduino e , identificación de patrones y uso de algoritmos⁷. Que a su vez es lo que facilito Bitbloq.

Otro aspecto fundamental fue elevar la calidad de la educación, en especial mejorar el rendimiento en el área de tecnología e informática del colegio donde se implementa como materia robótica y programación, se puede observar que a mediano plazo los resultados fueron los esperados y a largo plazo el adquirir destrezas que permiten resolver problemáticas de entornos físicos mediante el pensamiento computacional.

Materiales y métodos

Roberto Hernández Sampieri, Carlos Fernández y Pilar Baptista afirman que la metodología mixta permite realizar un análisis de datos a través del planteamiento de un problema de investigación en el que se articulan datos cuantitativos y cualitativos⁸. Este enfoque direcciona la recolección y el análisis de la información resultado del proceso investigativo. Para el caso de la investigación que soporta este artículo, el problema de investigación giró en torno a la siguiente hipótesis: la implementación de la plataforma VEX.code y del programa Bitbloq permite el fortalecimiento de la Robótica educativa y el pensamiento computacional en los estudiantes del grado décimo en el Instituto San Carlos de la Salle Medellín.

El alcance y profundización del proyecto fue de carácter descriptivo coincidiendo con los autores citados en que

“Con los estudios descriptivos se busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Es decir, únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, esto es, su objetivo no es indicar cómo se relacionan éstas”⁹.

Según Jesús Arias, Miguel Villasis y Miguel Miranda, precisar la población de estudio juega un papel fundamental, pues da el insumo que necesita el investigador para identificar el punto de partida y cómo proceder, ya que, los ritmos de aprendizaje cambian según la edad y el factor social que permea a las personas objeto

⁷ Florencia Artecona *et al.*, *Pensamiento computacional un aporte a la educación de hoy* (Montevideo: Gurises Unidos, 2017), 06-18.

⁸ Roberto Hernández Sampieri, Carlos Fernández y Pilar Baptista, *Metodología de la investigación. Quinta edición* (Ciudad de México: McGraw-Hill, 2019), 92 - 542.

⁹ *Ibid.*, 92.

de estudio. Será posible generalizar o extrapolar los resultados obtenidos del estudio hacia el resto de la población o universo”¹⁰. La población con la que se realizó la investigación estuvo compuesta por estudiantes del Instituto San Carlos de la Salle de la ciudad de Medellín, ubicado en el barrio Belén donde el estrato socioeconómico es de 4 y 5; en la institución se desarrollan estrategias para la implementación de la robótica en el uso cotidiano y académico. La muestra de estudio se centró en los 126 estudiantes del grado décimo, quienes tienen entre 15 y 17 años. Conforme a Pedro Luis López citando a Fisher, la muestra puede identificarse teniendo en cuenta dos criterios: los recursos disponibles y la cantidad de población. Teniendo estos dos elementos claros, se podrá hacer objetivo el resultado partiendo de un porcentaje concreto, el cual dará el resultado final¹¹.

El proceso se ejecutó en cuatro fases que permitieron evidenciar y evaluar el avance de los estudiantes mediante la implementación de diferentes actividades. Esa información se cotejó con datos capturados haciendo uso de diferentes instrumentos de recolección de la información cualitativa como focus group online, observación de prácticas y cuestionarios.

En cuanto los datos cuantitativos, se desarrolló una evaluación diagnóstica mediante una encuesta de conocimientos previos. La encuesta permitió medir los conceptos previos y habilidades de los estudiantes sobre la robótica y durante el desarrollo de las actividades se aplicó un test cada cinco semanas que permitió el seguimiento continuo de la adquisición de conocimientos¹².

Los datos cualitativos se obtuvieron en el proyecto mediante la observación de las actividades de participación de los estudiantes en las plataformas VEX.code y Bitbloq. Estas fueron consignadas en un diario de campo en el que se evidenció y constató el manejo de las herramientas y las competencias desarrolladas gracias a la programación, la construcción de los robots con herramientas virtuales y la implementación constante del pensamiento computacional.

En la parte instrumental encontramos diversos métodos para organizar e interpretar los datos obtenidos del proyecto aplicado, entre esos encontramos el focus groups online que consistió en la aplicación de una serie de preguntas mediante el uso de un foro virtual, la interacción social de los estudiantes arrojó elementos

¹⁰ Jesus Arias, Miguel Villasis y Miguel Miranda, “El protocolo de investigación III: la población de estudio”, *Revista Alergia Mexico* Vol. 63: No. 2 (2016): 202.

¹¹ Pedro Luis López, “Población muestra y muestreo”, *Punto Cero* Vol. 9: No 8 (2004).

¹² Roberto Hernández Sampieri, Carlos Fernández y Pilar Baptista, *Metodología de la investigación*, 542.

esenciales para el desarrollo de las actividades. Según Beatriz Braniff y Lorena Pablos, actualmente, los *focus groups* han alcanzado un gran éxito al permitirse desarrollar, por medio del uso del internet, una mayor interacción entre pares; logrando hacer una cobertura más acertada, ya que, se puede obtener un alcance de manera más precisa en su ubicación geográfica, en la rapidez de la obtención de los resultados¹³. Otro de los instrumentos aplicados, fue la observación de las prácticas y la consigna de lo interpretado en un diario de campo donde lo principal fue identificar el desarrollo del individuo en el ámbito individual y grupal para reconocer los aprendizajes obtenidos, también se hace mención que en el diario de campo se consignó cada actividad desarrollada. De acuerdo con lo anterior, Guillermo Campos y Nallely Lule argumentan que cuando se habla de procesos de la observación, es necesario entender que se trata de una secuencia lógica e intencionadas que tienen una determinada temporalidad en un escenario específico. Este proceso puede demorar días, semanas o quizá meses, ya que, depende del alcance, experiencia y propósitos del investigador ante el fenómeno, objeto o hecho en estudio¹⁴.

En el marco de estas actividades, los estudiantes fueron introducidos en la tarea de recrear un robot junto con sus componentes en la plataforma Bitbloq. Este proceso no solo implicó la simple construcción virtual de un robot, sino que también brindó la oportunidad de desentrañar el funcionamiento intrincado de cada elemento que lo conforma. Se enfocó especialmente en resaltar la importancia de cada componente en relación con las funciones específicas que el robot estaba destinado a desempeñar. Aspectos cruciales como el mantenimiento del movimiento hacia adelante y la capacidad para sortear obstáculos fueron abordados minuciosamente. El resultado final fue la recreación de un robot móvil, lo que no solo constituyó un logro tangible, sino que también proporcionó una comprensión profunda de cómo cada pieza contribuye al funcionamiento global de la máquina.

Al trasladarlos a la plataforma VEX.code, los estudiantes se adentraron en el mundo de la programación con bloques, enfocándonos en su aplicación práctica a un robot móvil. La interfaz del simulador permitió a los estudiantes observar de manera inmediata las acciones que el robot llevaría a cabo según las elecciones de bloques que realizaran. Los desafíos planteados en esta plataforma fueron más allá de simples ejercicios; se convirtieron en una serie de pruebas dinámicas que exigieron a los estudiantes idear estrategias de programación ingeniosas para que el robot superara con éxito cada obstáculo.

¹³ Beatriz Braniff y Lorena Pablos, “¿Por qué seguir haciendo Focus group?”, *Revista Amai* No. 41 (2004): 19-21

¹⁴ Guillermo Campos y Nallely Lule, “La observación, un metodo para el estudio de la realidad”, *Xihmai* Vol. 7: No. 13 (2012): 49-50.

Un aspecto clave que se subrayó durante estas actividades fue la transposición del código desde el entorno del computador hasta el mundo real de un robot físico. La posibilidad de exportar la programación no solo facilitó el proceso, sino que también brindó la oportunidad de comparar directamente lo diseñado y probado en el simulador con las acciones reales del robot. Este enfoque práctico resaltó la trascendencia de comprender que lo programado en el simulador se traduce de manera directa y concreta en las acciones del robot físico, consolidando así los conceptos teóricos con experiencias prácticas.

Por último, en la fase final del proyecto se implementó un cuestionario para la recolección de datos; con él se midió, a través de un conjunto de preguntas, los valores para determinar que el motivo de estudio que se empleó en el escenario escogido fue positivo. Al finalizar el curso se aplicó un test de selección múltiple cerrado, de esta forma se identificó el avance de los estudiantes mediante una escala de valoración por desempeños. Según los instrumentos aplicados se realizó una técnica de cotejo; para Dennis Chavéz de Paz esta técnica permite analizar la información extraída en tres fases para analizar los datos y poder emparejar los datos cualitativos que arrojaron los *focus group*, la observación y el diario de campo con la información cuantitativa del cuestionario. De esta manera, los instrumentos cualitativos fueron transformados a valores numérico a través de desempeños los cuales se recolectaron como actividades evaluativas desde el principio del curso hasta el cuestionario final o test. Este último arrojó datos cuantitativos catalogados en desempeños, así se pudo medir desde el primer momento el avance de los estudiantes en cada uno de los momentos y actos evaluativos del proceso¹⁵.

Resultados obtenidos

Como ya se expuso, fueron implementadas cuatro fases con resultados diferenciales: diagnóstico de conocimientos sobre la robótica y programación, diseñar actividades en VEX.code y Bitbloq, implementar actividades aplicando VEX.code y Bitbloq y, evaluar los conocimientos adquiridos sobre la robótica educativa y pensamiento computacional. El análisis de datos obtenidos, enfocado en la mejora de los conocimientos de robótica y pensamiento computacional en los estudiantes del grado 10º, partiendo del desarrollo de las actividades diseñadas en las plataformas de VEX.code y Bitbloq, arrojó los siguientes resultados.

¹⁵ Dennis Chavéz de Paz, "Conceptos y técnicas de recolección de datos en la investigación jurídico social", *Sitio web de la Universidad de Friburgo*, 13 de octubre de 2008, 5-15.

Por medio de la fase diagnóstica se analizó los conocimientos significativos y relevantes de los estudiantes previos al proceso investigativo. Miguel Santos plantea que el diagnóstico es una radiografía que se realiza para reconocer situaciones previas, para este caso, las actitudes y experiencia de los alumnos teniendo en cuenta la trayectoria previa y relacionándola con los temas aplicados a un espacio de instrucción¹⁶. Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en la prueba diagnóstica aplicada en la plataforma VEX.Forum se evidenció que el 30% de los estudiantes tenían escasos conocimientos sobre el desarrollo y aplicación de los temas asociados a la robótica. El 44% de los estudiantes arrojó un desempeño básico frente a las competencias de la robótica. El 22% poseía un desempeño alto comprendiendo los conceptos y los elementos de la robótica. Y finalmente, sólo el 4% demostró poseer dominio y comprensión de los conceptos de la robótica.

En la construcción e implementación de las actividades se evidenció la adquisición de competencias específicas del siglo XXI como aprender a aprender, con el uso de herramientas TIC que se basan en el diseño de diferentes metodologías incluyendo el aprendizaje basado en problemas y STEAM. Como afirman César Garcés y Rogelio Bermúdez las acciones se desarrollan de acuerdo al ámbito socio-cultural en el que se pueda observar y medir una persona, así se identifican las habilidades y capacidades que son obtenidas por esta¹⁷. De esta manera, a través de la observación experimental que se aplicó en la fase dos, se obtuvieron datos que fueron controlados en un entorno propuesto por el docente, con el fin de interpretar y analizar secuencias lógicas y, de esta forma, consignarlo en el diario de campo para estructurar los datos capturados. Al observar los resultados obtenidos en las actividades de VEX.code y Bitbloq se puede evidenciar que predomina un resultado del 63% de los estudiantes en alto y 7% en superior siendo estas las escalas más altas en calificación. Demostrando un cumplimiento con los parámetros estipulados para alcanzar las competencias diseñadas para el fortalecimiento de la robótica educativa y el pensamiento computacional.

En la fase final se desarrolló una evaluación del conocimiento de la robótica educativa y del pensamiento computacional a través de una prueba con preguntas cerradas. Guillermo López, Rene Quintana, Odalys Cruz, Leysa Gomez, Alina Pérez y Grisel Aparicio afirman que “una evaluación es objetiva cuando, partiendo de los objetivos definidos, determina el dominio del contenido de la enseñanza y las

¹⁶ Miguel Santos, “La evaluación: un proceso de diálogo, comprensión y mejora”, *Investigación en la escuela* No. 20 (1993): 137-138.

¹⁷ César Garcés y Rogelio Bermúdez, “Incorporación de competencias investigativas, para mejorar la formación académica de los estudiantes del primer ciclo de la carrera de Sociología de la Universidad de Guayaquil”, *Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento* Vol. 1: No. 38 (2017): 38.

cualidades que lo caracterizan, de acuerdo con el nivel de profundidad precisado y su correspondencia con el nivel de asimilación exigido”¹⁸. Al respecto se pudo identificar que el 67% de los estudiantes lograron una calificación entre 4.0 y 4.7 reflejando un desempeño alto en donde se evidencia un mayor grado de comprensión de los elementos conceptuales de la robótica. Un 7% de los estudiantes se destacó aún más al obtener calificaciones entre 4.8 y 5.0, situándose en un nivel superior. Estos alumnos demostraron un dominio excepcional de los conceptos y competencias de la robótica, evidenciando una comprensión avanzada y una capacidad para aplicar sus conocimientos de manera efectiva.

Por otro lado, un 11% de la población obtuvo un desempeño básico, logrando calificaciones entre 3.5 y 3.9. Aunque demostraron conocimientos elementales en el tema, se identificó la necesidad de seguir avanzando en el proceso para fortalecer sus habilidades y alcanzar niveles más altos de desempeño.

Finalmente, el 15% restante de los estudiantes obtuvo calificaciones entre 1.0 y 3.4, evidenciando una falta de conocimientos básicos y elementales conforme a los objetivos delineados en el plan de trabajo y expresados en la evaluación. Este grupo representa una oportunidad para intervenciones específicas y un enfoque adicional en la comprensión de los fundamentos de la robótica educativa y el pensamiento computacional.

En términos generales, el 85% de los estudiantes del grado décimo cumplió con éxito el objetivo establecido, demostrando una comprensión efectiva de la aplicación de las herramientas VEX.code y Bitbloq en el fortalecimiento de la robótica educativa y el pensamiento computacional. Estos resultados positivos subrayan el impacto beneficioso de la metodología y las herramientas utilizadas en el proceso educativo.

Tabla general de resultados del proyecto de investigación¹⁹

¹⁸ Guillermo López *et al.*, “El profesor principal y su preparación para diseñar instrumentos de evaluación escritos”, *Revista Edumecentro* Vol.6: No. 2 (2014): 3.

¹⁹ En la presente tabla se puede identificar el proceso completo de los resultados arrojados desde que comienza la prueba diagnóstica hasta el finalizar con la evaluación de conocimientos adquiridos, elaborada por el autor.

Categoría	Bajo	Básico	Alto	Superior
Descripción Cualitativa	Tiene escasos conocimientos necesita desarrollar las competencias en robótica	Posee conocimientos elementales y competencias básicas en robótica	Comprende los elementos conceptuales de la robótica	Domina, conoce y comprende a profundidad los conceptos y competencias de la robótica
Evaluación Cuantitativa	1.0 - 3.4 / 0% - 68%	3.5 - 3.9 / 70% - 78%	4.0 - 4.7 / 80% - 94%	4.8 - 5.0 / 96% - 100%
Diagnóstico de conocimientos previos	30%	44%	22%	4%
Trabajos de seguimiento	4%	26%	63%	7%
Evaluación final	15%	11%	67%	7%

En el transcurso de este proceso evolutivo, se adoptó la observación participativa como una herramienta estratégica adicional con el propósito de profundizar en la comprensión del aprendizaje de los estudiantes. La observación participativa, según Barbara Kawulich lejos de limitarse a la evaluación cuantitativa convencional, se sumerge de manera meticulosa en la participación activa, el compromiso y las interacciones entre los estudiantes durante las actividades de programación y robótica. A través de esta observación directa, se logró descifrar patrones conductuales, estrategias para resolver problemas y niveles de colaboración entre los estudiantes. Se destacaron momentos donde la creatividad floreció, la persistencia se manifestó en la superación de desafíos, y la aplicación de conceptos en situaciones del mundo real demostró la solidez del aprendizaje. Con perspicacia, se identificaron áreas de oportunidad, señalando dónde algunos estudiantes podrían beneficiarse de

un respaldo adicional, mientras se evaluaba la eficacia de las estrategias pedagógicas implementadas.²⁰

La integración de la observación participativa en el proceso de evaluación no solo amplió la comprensión global del progreso de los estudiantes más allá de los números, sino que también proporcionó valiosas percepciones cualitativas sobre el desarrollo de habilidades blandas. Estas habilidades, tales como el trabajo en equipo, la resolución colaborativa de problemas y la creatividad, se erigen como pilares fundamentales en el ámbito de la robótica y la programación. En consecuencia, la observación participativa no solo sirvió como un complemento a la evaluación cuantitativa del aprendizaje, sino que también enriqueció la narrativa que rodea al impacto de la educación en robótica y pensamiento computacional en la formación integral de los estudiantes. Este enfoque holístico emerge como una ventana más amplia y clara, revelando cómo las habilidades técnicas se fusionan de manera armoniosa con las habilidades socioemocionales, contribuyendo así al desarrollo integral de los estudiantes en el contexto de la educación del siglo XXI.

Discusión

A través de la herramienta VEX.Forum se facilitó realizar el focus group ya que esta herramienta tecnológica fue una pieza clave para marcar la trayectoria del trabajo que se realizaría con los estudiantes, permitiendo así realizar una construcción colectiva. Jazmine Escobar y Francly Bonilla-Jimenez plantean que esta técnica de recolección de datos, permitió de manera grupal y estructurada dar respuesta a la temática propuesta por el docente investigador. Guiado y estructurado a través de un conjunto de preguntas diseñadas para resolver el objetivo planteado²¹. Según los resultados obtenidos se visualiza que inicialmente en la fase diagnóstica se contaba con un porcentaje del 30% en estudiantes que poseían conocimientos inferiores a los temas que debían dominar dentro del desarrollo del grado decimo y un 44% básico, intrínsecamente en el marco de la excelencia académica que se tienen en el Instituto San Carlos la Salle Medellín, que se enfoca en buscar desempeños más altos. Iveth Moreno, Lilia Muñoz, Jacqueline Quintero, Jose Serracin y Kathia Pitti enfatizan que la importancia de la robótica educativa ha crecido muy rápidamente en los últimos años ya que el uso de los robots se ha incorporado en nuestra vida diaria, es por ello que, la robótica en la educación va más allá de solo

²⁰ Barbara Kawulich, La observación participante como método de recolección de datos, *Forum Qualitative Social Research* Vol. 6: No. 2 (2005).

²¹ Jazmine Escobar y Francly Bonilla-Jiménez, “Grupos focales: una guía conceptual y metodológica”, *Cuaderno Hispanoamericano de Psicología* Vol. 9 (2019): 52.

adquirir conocimientos, sino que se pretender trabajar las competencias básicas del trabajo cooperativo y la toma de decisiones en equipo ²².

De acuerdo con María Martínez, Alindra Monserrate y Minerva Castillo cuando la observación la asociamos con la educación, permite identificar contextos dentro del aula obteniendo información más detallada enfocándola en las didácticas planificadas por el investigador docente, partiendo del desarrollo de las actividades dirigidas en el grupo de trabajo²³. En la fase de trabajo de implementación de actividades, se evidenció una migración de los estudiantes ubicándose en los desempeños básicos con un 26%, altos con un 63% y superior con 7%, permitiendo observar un ajuste de conceptos y elementos que brindan mayor comprensión en la robótica y el pensamiento computacional. De esta manera, se generó un avance del 96% de la muestra de estudio que alcanzó los desempeños esperados, de esta misma manera según Miryam Lozano se puede afirmar la importancia de la mediación de los procesos con el uso de las TIC que van transformando radicalmente la forma en que percibimos nuestras futuras oportunidades y nuestra futura sociedad²⁴.

Se necesitó emplear la construcción de un cuestionario que permitió la observación y seguimiento de los estudiantes que tuvieron interacción a la instrucción de comprensión lectora para proporcionar la información solicitada. Según Patricia Farias el cuestionario hace caso a la evaluación final para evidenciar las competencias adquiridas por los estudiantes; allí se implementaron preguntas concretas sacadas de cada uno de los ejercicios desarrollados²⁵. Y se construyeron las preguntas a partir de los elementos conceptuales que conforman el pensamiento computacional y estas fueron calificadas a través de desempeños, estableciendo su jerarquía desde la misma instrucción de Bajo, Básico, Alto y Superior que parametriza la institución educativa.

Finalmente, en la fase de evaluación se logró obtener un resultado del 85% de los estudiantes que alcanzan los desempeños trazados dentro del marco de las actividades; en donde se evidenció el dominio y aprendizaje de la robótica educativa y el pensamiento computacional, los cuales se ven reflejados cuando el estudiante

²² Iveth Moreno *et al.*, “La robótica educativa, una herramienta para la enseñanza-aprendizaje de las ciencias y las tecnologías”, *Revista Red de Revistas Científicas de Americana Latina, el Caribe, España y Portugal* Vol. 13: No. 2 (2012): 74-90.

²³ María Martínez, Alindra Monserrate y Minerva Castillo, *Una mirada hacia la importancia de la observación en la práctica docente* (Ciudad de México: Editorial Centenaria y Benemérita, 2018), 8.

²⁴ Miryam Lozano, *Construcción de metodologías comparativas e indicadores para medir el uso de las TIC y sus impactos en el salón de clase* (Bogotá: Fedesarrollo, 2016), 29-30.

²⁵ Patricia Farias, “El uso del cuestionario como instrumento de enseñanza de la comprensión de textos en la escuela media”, *Revista Iberoamericana de Educación* Vol. 5: No. 45 (2008): 2.

realiza la construcción de secuencias, abstracción de información, identificación de patrones y uso de algoritmos. Sólo el 15% no logró aprobar la evaluación, pero no quiere decir que no alcancen las competencias planteadas dentro del desarrollo del curso. El resultado final es que el 9% de la muestra de estudio no alcanzó las competencias establecidas dentro del marco de las actividades y el 91% de los estudiantes logró obtener resultados positivos.

Como señala Miryam Lozano la integración de las TIC en el aula de clase logra evidenciar que las técnicas de evaluación, los recursos tecnológicos permiten potenciar y generar una sociedad con una mejor equidad en el desarrollo del ámbito tecnológico²⁶.

Al aplicar el test final se desarrolló una encuesta de satisfacción. Que permitió contestar preguntas sobre qué tan satisfecho o insatisfecho habían quedado los estudiantes con los elementos que conforman la robótica educativa y el pensamiento computacional, del cómo es la descomposición de la información, los patrones, la abstracción y los algoritmos. Realizando así, una encuesta inferencial la cual permitió cotejar los datos obtenidos desde los porcentajes del total de los estudiantes.

Después de realizar el análisis y dialogar con los estudiantes, se deja ver la importancia de incluir las plataformas VEX.code y Bitbloq, para implementar en laboratorios virtuales ya que los estudiantes se ven motivados al trabajar con ellas por sus diferentes interacciones. Cabe resaltar, que en la pregunta número 11 la cual dice: ¿Siente usted que el simulador de VEX en realidad virtual se puede comparar con el uso de un robot de verdad?; genera un mayor impacto en los estudiantes, lo que permite observar un porcentaje del 78,4% totalmente satisfecho, 13,7% muy satisfecho y 7,8% satisfecho. Siendo un buen sustituto que crea la inmersión del usuario en la programación de un robot, partiendo de los bloques de programación que, a su vez estos se pueden exportar en lenguaje textual para su implementación en un entorno real. Para finalizar, los estudiantes expresaron que las clases fueron muy didácticas e interactivas, haciendo que su atención estuviera centrada en cada uno de los procesos que se desarrollaron en la plataforma.

Conclusiones

Tras haber finalizado la escritura de este artículo, se ha confirmado la importancia que tiene la creación de los laboratorios al implementarse aplicaciones VEX.code y Bitbloq para el fortalecimiento de la robótica educativa en el aula de clase, y la concientización que tiene la aplicación del pensamiento computacional (a través de

²⁶ Miryam Lozano *et al.*, *Construcción de metodologías*, 30-33.

la descomposición, abstracción, patrones y algoritmos en los procesos académico y el desarrollo competencias tecnológicas las cuales se desarrollan de forma digital y natural.

La tecnología es un proceso de innovación y de cambio de esta época, a principios de siglo entramos en una era digital en donde la humanidad ha ligado su vida y sus conocimientos a las que hoy conocemos como tecnologías de la información y la comunicación (TIC). El comienzo de esta era ha permitido generar una revolución en la educación debido a las necesidades sociales actuales, las cuales demandan unas competencias tecnológicas que permitan a cada individuo ser hábil en lo que compete con los sistemas de información; tales como gestores digitales, herramientas tecnológicas y programas de fácil acceso que permitan dar soluciones a problemas del entorno.

La educación no es ajena a este cambio y se va transformando según las necesidades que trae consigo la evolución y la misma adaptación digital, en especial en un mundo donde las tecnologías emergentes son tan cambiantes, en el sentido que cada día salen nuevas. Y más aún, para mejorar la vida del ser humano; siendo estas facilitadoras para el desarrollo de cualquier actividad lo que nos muestra que la misma educación se debe adaptar al cambio o buscar implementar de una forma idónea lo que trae la evolución tecnológica

Al utilizarse la herramienta VEX.Forum para la realización de la encuesta diagnóstica, el análisis se centró en la clasificación de las falencias que traían los estudiantes y así emplear nuevas estrategias que se centrarán en potenciar su aprendizaje. También se diseñó un recorrido en las plataformas VEX.code y Bitbloq para hacer un reconocimiento de los conceptos, esto con el propósito de relacionarse con la interfaz gráfica e identificar los elementos que componen las plataformas. En este primer acercamiento se centró el aprendizaje para el desarrollo de las habilidades digitales y la secuencia de las instrucciones asignadas por el docente investigador y organizarlos para emplear soluciones al ejercicio planteado.

En la elaboración de las actividades de robótica educativa mediadas por VEX.code y Bitbloq se incluye procesos de programación, algoritmos y elementos electromecánicos para interactuar y brindar una experiencia real del manejo de un robot, además, se promueve el desarrollo del pensamiento computacional al realizar procesos de desglose de información, abstracción y de secuenciación, elementos fundamentales para abordar la temática y la inclusión de la tecnología. Adicional, a lo anteriormente mencionado, se identificó una necesidad inherente al ser humano y fue el conocimiento que se tiene de la implementación del pensamiento computacional y de esta forma hacerlo consiente para desarrollarlo de una forma más

extensa, teniendo estos dos elementos en cuenta se desarrolló un plan de estudio que abarco estos dos elementos.

Referencias

Arias, J., Villasis, M., & Miranda, M. “El protocolo de investigación III: la población de estudio”. *Revista Alergia Mexico RAM* Vol. 63: No. 2 (2016).
<https://www.redalyc.org/pdf/4867/486755023011.pdf>

- Artecona, F., Bonetti, F., Darino, C., & Mello, F. *Pensamiento computacional un aporte a la educación de hoy*. Montevideo: Movistar Ed., 2017. <https://www.gurisesunidos.org.uy/wp-content/uploads/2017/11/PensamientoComputacional.pdf>
- Braniff, B., & Pablos, L. “¿Por qué seguir haciendo Focus group?”. *Revista amai* No. 41 (2004): 19-21. <https://ilustracionaplicada.files.wordpress.com/2011/05/porquehacerfocus.pdf>
- Kawulich, B.B.. “La observación participante como método de recolección de datos”. *Forum Qualitative Social Research* Vol. 6: No. 2 (2005). <http://biblioteca.udgvirtual.udg.mx/jspui/handle/123456789/2715>
- Campos, G. & Lule, N. “La observación, un metodo para el estudio de la realidad”. *Revista Xihmai* Vol. 7: No. 13 (2012): 49-50. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3979972>
- Correa, L., Vallejo, M., Martínez, J., & Trujillo, J. “Herramienta de robótica educativa basada en Lego Mindstorms y VEX Robotics mediante software 3D y diseño mecatrónico”. *Revista Ibérica de Sistemas y Tecnologías de Información* No. 34 (2019): 18-36. <https://pdfs.semanticscholar.org/efc6/9f455b1df18464859d2b51a110bd44f75f12.pdf>
- L. K., Karpudewan, M., & Zaharudi, R. “Computational Thinking in STEM Education among Matriculation Science Students”. *Revista Asia Pacific Journal of Educators and Education* Vol. 36: No. 1 (2021). http://apjee.usm.my/APJEE_36_1_2021/apjee36012021_10.pdf
- Escobar, J., & Bonilla-Jimenez, F. “Grupos focales: una guía conceptual y metodológica”. *Cuaderno Hispanoamericano de Psicología* Vol. 9: No. 52 (2019). [http://sacopsi.com/articulos/Grupo%20focal%20\(2\).pdf](http://sacopsi.com/articulos/Grupo%20focal%20(2).pdf)
- Fabbi, M. S. “Las técnicas de investigación: la observación”. *Educación y Sociedad*. S.F. <https://peducacionysociedad.blogspot.com/2016/05/tecnicas-de-investigacion-la-observacion.html> (Fecha de consulta: 22 de diciembre de 2023).
- Farias, P. “El uso del cuestionario como instrumento de enseñanza de la comprensión de textos en la escuela media”. *Revista Iberoamericana de Educación* Vol. 5: No. 45 (2008). <https://rieoei.org/historico/deloslectores/2389Farias.pdf>

- Garcés, C., & Bermúdez, R. “Incorporación de competencias investigativas, para mejorar la formación académica de los estudiantes del primer ciclo de la carrera de Sociología de la Universidad de Guayaquil”. *Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento* Vol. 1: No. 38 (2017). <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7983606.pdf>
- Gerosa, A. *et al.* “Desafiando al Pensamiento Computacional”. CICEA, Montevideo: 2019. <https://www.cicea.ei.udelar.edu.uy/pensamientocomputacional/>
- H. Swanson *et al.* “Introducing and Assessing Computational Thinking in the Secondary Science Classroom”. En *Computational Thinking Education*, editado por Siu-Cheung Kong y Harold Abelson. Singapur: Springer Nature, 2019. <https://doi.org/10.1007/978-981-13-6528-7>
- López, G *et al.* “El profesor principal y su preparación para diseñar instrumentos de evaluación escritos”. *Revista edumecentro* Vol. 6: No. 2 (2014). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-28742014000200007
- López, P. “Población muestra y muestreo”. *Revista Punto cero* Vol. 9: No. 8 (2004). http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012
- Lozano, M. *Construcción de metodologías comparativas e indicadores para medir el uso de las TIC y sus impactos en el salón de clase*. Bogotá: Fedesarrollo, 2016. https://www.repository.fedesarrollo.org.co/bitstream/handle/11445/2946/LIB_2_016_Construccion_Martinez_y_Ramos_completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Luis Correa *et al.*, “Herramienta de robótica educativa basada en Lego Mindstorms y VEX Robotics mediante software 3D y diseño mecatrónico”. *RISTI: Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação* No. 34 (2019): 4-10.
- Manrique, B., Zapata, M. y Arango, S. “Entorno virtual para cocrear recursos educativos digitales en la educación superior”. *Revista Campus Virtual* Vol. 9: No.1 (2020): 102-105.
- Martinez, M., Monserrate, A., & Castillo, M. *Una mirada hacia la importancia de la observación en la práctica docente*. Ciudad de México: Editorial Centenaria y

- Benemérita, 2018, 8.
<http://www.conisen.mx/memorias2018/memorias/2/P324.pdf>
- Moreno, I., Muñoz, L., Quintero, J., Serracin, J., & Pitti, K. “La robótica educativa, una herramienta para la enseñanza-aprendizaje de las ciencias y las tecnologías”. *Revista Red de Revistas Científicas de Americana Latina, el Caribe, España y Portugal* Vol. 13: No. 2 (2012): 74-90.
<https://www.redalyc.org/pdf/2010/201024390005.pdf>
- Papert, S. *Mindstorm: children, computers and powerfull ideas*. New York: by Basic Books, 1980. <http://worrydream.com/refs/Papert%20-%20Mindstorms%201st%20ed.pdf>
- Paz, D. C. Conceptos y técnicas de recolección de datos en la investigación jurídico social. *Sitio web de la Universidad de Friburgo*, 13 de octubre de 2008.
https://perso.unifr.ch/derechopenal/assets/files/articulos/a_20080521_56.pdfCo
(Fecha de consulta: 22 de diciembre de 2023).
- Perazzo, M. M. “La importancia de los foros virtuales en los procesos educativos”. *Campus Virtual UNLa*. 13 de octubre de 2015. <https://campus.unla.edu.ar/la-importancia-de-los-foros-virtuales-en-los-procesos-educativos/> (Fecha de consulta: 22 de diciembre de 2023).
- Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, P. *Metodología de la investigación*. Quinta edición. Ciudad de México: McGraw-Hill, 2019, 92 - 542.
<https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdfQ>
- Santos, M. “La evaluación: un proceso de diálogo, comprensión y mejora”. *Investigación en la escuela* No. 20 (1993).
<https://www.oitcinterfor.org/sites/default/files/cap8.pdf>
- Tirado, C. “¿Qué es un robot? Análisis jurídico comparado de las propuestas japonesas y europeas”. *Mirai. Estudios Japoneses* No. 4 (2020): 36-37-38.
<https://revistas.ucm.es/index.php/MIRA/article/download/67530/4564456553817>
- Uriz, V. “Diseño de proyectos STEAM a partir del currículo actual de la educación primaria utilizando aprendizaje basado en problemas, aprendizaje cooperativo, flipped calssroom y robotica educativa”. Tesis de doctorado de la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Comunicación, Departamento de Ciencias de la

Educación, Universidad CEU Cardenal Herrera, 2017, 45-109.
<https://repositorioinstitucional.ceu.es/bitstream/10637/8739/1/Dise%C3%B1o%20de%20proyectos%20STEAM%20a%20partir%20de%20curr%C3%ADculum%20actual%20de%20Educaci%C3%B3n%20Primaria%20utilizando%20Aprendizaje%20Basado%20en%20Problemas.pdf>