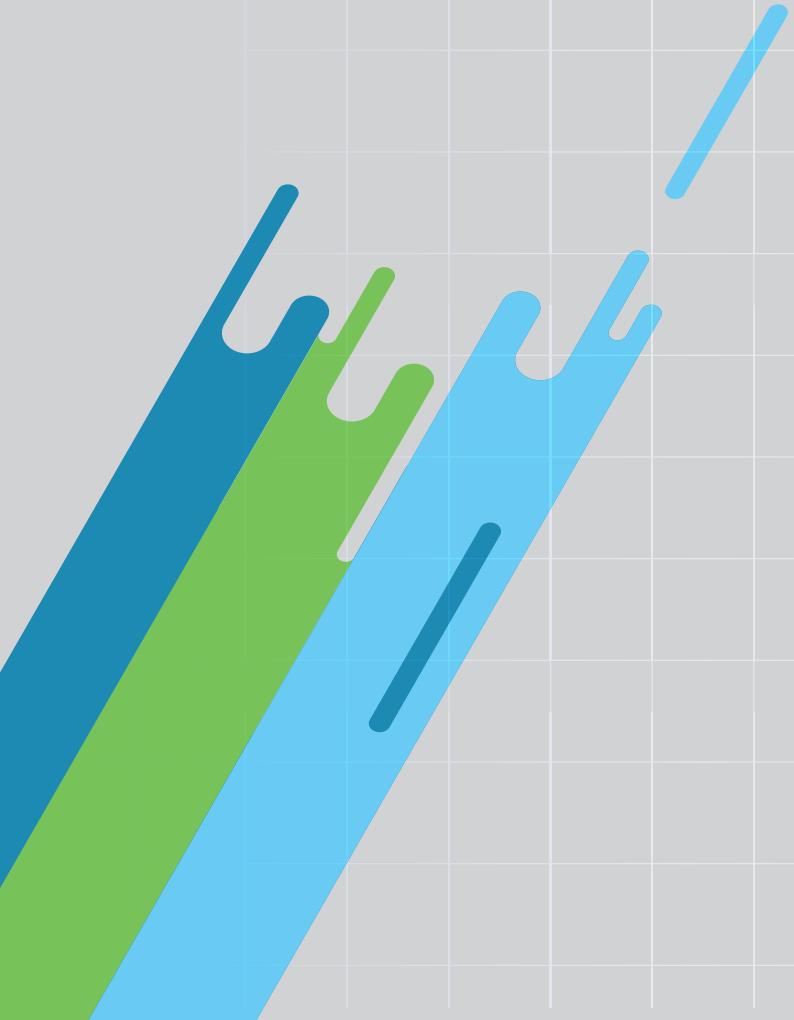


DESARROLLO DE PROCEDIMIENTOS PARA LA APLICACIÓN DE ROBÓTICA EDUCATIVA EN PROYECTOS STEM



DESARROLLO DE PROCEDIMIENTOS PARA LA APLICACIÓN DE ROBÓTICA EDUCATIVA EN PROYECTOS STEM

DEVELOPMENT OF PROCEDURES FOR THE APPLICATION OF EDUCATIONAL ROBOTICS IN STEM PROJECTS

Orozco Cazco Cristina Alejandra¹

Fiallos Velasco Cristian Guillermo²

Sani Domínguez Jenny Edith³

Cruz Calderón Adriana Elizabeth⁴

¹ Instituto Superior Tecnológico Carlos Cisneros, Ecuador, cristina.orozco@istcarloscisneros.edu.ec

² Instituto Superior Tecnológico Carlos Cisneros, Ecuador, cristian.fiallos@istcarloscisneros.edu.ec

³ Instituto Superior Tecnológico Carlos Cisneros, Ecuador, jenny.sani@istcarloscisneros.edu.ec

⁴ Instituto Superior Tecnológico Carlos Cisneros, Ecuador, adriana.cruz@istcarloscisneros.edu.ec

RESUMEN

El uso de las nuevas tecnologías en la actualidad tienen un mayor crecimiento y aplicación, como la robótica aplicada en la educación que permite que los estudiantes desarrollen su capacidad analítica para resolver problemas. La Robótica Educativa se ha considerado como una estrategia de enseñanza - aprendizaje para las ciencias y las matemáticas, influyendo en el desarrollo de aplicativos como es en la Industria de LEGO. LEGO Education mediante sus kits propone que sus estudiantes y docentes puedan construir modelos con sensores y motores que se conectan a computadoras, además de poder programar de manera sencilla y divertida para fomentar el interés hacia la robótica. El presente artículo analiza la aplicación de la Robótica Educativa a los estudiantes del nivel 1 (niños de 8 -10 años)

denominado "Aprende y Juega" del centro de enseñanza "Robótica Educativa: Crea, Aprende y Juega", de la ciudad de Riobamba – Ecuador, a partir del uso de LEGO Mindstorms Education EV3, lo que permite la implementación de proyectos de ciencia (S), tecnología (T), ingeniería (E) y matemáticas (M) STEM. Para el desarrollo de la investigación se realiza un estudio de tipo cuantitativo pre-experimental que será aplicado a un grupo de 10 personas, midiendo variables como la cantidad de errores y número de aciertos, siendo el objetivo establecer los procedimientos e instrumentos para aplicar esta estrategia de enseñanza – aprendizaje, cuya finalidad corresponde a la aplicación de dichas estrategias didácticas que permita a los estudiantes desarrollar su creatividad a través del juego y el aprendizaje construyendo cualquier modelo de robot y programarlo de acuerdo a su imaginación, es decir, construyendo su propio conocimiento. Como resultados preliminares se comprueba que la robótica tiene gran aceptación en los niños principalmente en las actividades que representan retos.

Palabras clave: Robótica Educativa, educación STEM, LEGO Mindstorms.



INSTITUTO SUPERIOR UNIVERSITARIO
CARLOS CISNEROS



PRIMER CONGRESO INTERNACIONAL
DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DEL
ISU CARLOS CISNEROS
RIOBAMBA - ECUADOR

100

ABSTRACT

The use of new technologies currently have a greater growth and application, such as robotics applied in education that allows students to develop their analytical ability to solve problems. Educational Robotics has been considered as a teaching-learning strategy for science and mathematics, influencing the development of applications such as LEGO Industry. LEGO Education through its kits proposes that students and teachers can build models with sensors and motors that connect to computers, in addition to being able to program in a simple and fun way to encourage interest in robotics. This article analyzes the application of Educational Robotics to students of level 1 (children 8-10 years old) level called "Learn and Play" of the teaching center "Educational Robotics: Create, Learn and Play", in the city of Riobamba - Ecuador, from the use of LEGO Mindstorms Education EV3, which allows the implementation of science (S), technology (T), engineering (E) and mathematics (M) STEM projects. For the development of the research, a pre-experimental quantitative study is carried out, which will be applied to a group of 10 people, measuring variables such as the number of errors and number of successes, being the objective to establish the procedures and instruments to apply this teaching-learning strategy, whose purpose corresponds to the application of such didactic strategies that allow students to develop their creativity through play and learning by building any robot model and program it according to their imagination, that is, building their own knowledge. As preliminary results, it is proved that robotics has great acceptance among children, mainly in activities that represent challenges.

Keywords: Educational Robotics, STEM, LEGO Mindstorms

Recibido: 18/09/2023
Received: 18/09/2023

Aceptado: 27/10/2023
Accepted: 27/10/2023



INSTITUTO SUPERIOR UNIVERSITARIO
CARLOS CISNEROS



PRIMER CONGRESO INTERNACIONAL
DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DEL
ISU CARLOS CISNEROS
RIOBAMBA - ECUADOR

101

1. INTRODUCCIÓN

Gracias a los cambios sociales y tecnológicos del siglo XXI se ve la necesidad de reestructurar el modelo de enseñanza – aprendizaje. Es así, que en Estados Unidos y Europa nace la propuesta STEM como una estrategia para la educación en ciencia (S), tecnología (T), ingeniería (E) y matemáticas (M), enfocada al desarrollo de competencias y habilidades tecnológicas [1].

En este sentido, la aplicación de la educación STEM en los procesos de enseñanza – aprendizaje permite incorporar metodologías activas como: el aprendizaje basado en proyectos, aprendizaje basado en problemas, el aprendizaje cooperativo y metodologías de enseñanza basadas en el aprendizaje lúdico: el juego libre, el juego guiado, el juego formal y la gamificación[2]. En este sentido, el aprendizaje basado en juegos (GBL, por sus siglas en inglés) es una herramienta útil para el aprendizaje, logrando que los estudiantes estén motivados mientras cumplen con el objetivo de desarrollar sus habilidades cognitivas[3].

Desde el enfoque del constructivismo establecido por Jean Piaget, una de las áreas de aplicación más adecuadas en el contexto del aprendizaje STEM es la robótica educativa (RE) [1], que propone construir dispositivos tecnológicos que permitan a los estudiantes programarlos para realizar determinadas acciones e interactuar con ellos. En este sentido, existen varias plataformas para la aplicación de robótica educativa como lo son: Arduino, la Raspberry Pi, Kinect, etc [4]; En el caso de los robot móviles, se puede mencionar a: Adept, Moway, Epuck y LEGO Mindstorms.

En esta investigación se pretende evidenciar la aplicación de la RE en el centro de enseñanza “Robótica Educativa: Crea, Aprende y Juega” de la ciudad de Riobamba, el mismo que brinda cursos a niños de diferentes edades que son ubicados en los múltiples niveles que oferta el centro de enseñanza:

- Nivel 1: Aprende y Juega
- Nivel 2: Crea
- Nivel 3: Aplica

El centro de enseñanza, usa el Kit LEGO Mindstorms EV3, ya que es el kit más utilizado en la educación, que contiene software y hardware para crear prototipos, integrando partes mecánicas y electrónicas operadas mediante programación[5].

El objetivo del estudio es establecer los procedimientos e instrumentos para aplicar la Robótica Educativa como una estrategia de enseñanza – aprendizaje que permita desarrollar el aprendizaje en Ciencias, Matemáticas, Tecnología e Ingeniería (STEM) utilizando LEGO para que los niños del Nivel 1 aprendan de una manera divertida, es decir, que esta herramienta didáctica va a permitir que los alumnos desarrollen su creatividad a través del juego y el aprendizaje, construyendo cualquier modelo de robot y programando de manera libre de acuerdo a su imaginación.

El problema en la educación tradicional se debe a que el estudiante es solo receptor de la información. Es por ello que en la actualidad las nuevas tecnologías están cambiado las prácticas educativas, donde los estudiantes desarrollan proyectos que les proporciona un aprendizaje más dinámico el cual les permite llevar las ideas y la teoría a la construcción y programación de un prototipo. En este sentido se considera que el aprendizaje debe ser:

- Significativo: Acorde a los intereses y a la edad de los estudiantes.
- Activo: El estudiante aprende haciendo.
- Cooperativo e interactivo: El trabajo en equipo permite el intercambio de experiencias y conocimientos, aprender habilidades sociales.
- Intercultural: Aprender, comprender, conocer y respetar la cultura y pensamiento de los demás [6].

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Para llevar a cabo esta investigación se realiza un estudio de tipo cuantitativo pre-experimental que se encuentra dentro del enfoque estudio de caso, es decir, en un método de investigación que analiza realidades singulares mediante un proceso sistemático [7]. El estudio consta de un grupo experimental de 10 personas pertenecientes al nivel 1 (niños de 8 a 10 años) del centro de enseñanza.

Es importante dar a conocer que el nivel 1 está estructurado en 5 módulos, en esta investigación se

analiza la aplicación y aceptación del Módulo 1 que se basa en la programación secuencial, donde los participantes realizan una serie de instrucciones una a continuación de otra para el cumplimiento del reto establecido, que es completar el camino de un laberinto como se indica en la figura 1, es por ello que para aplicar la RE en el centro de enseñanza se establece el siguiente procedimiento:

1. Estructurar la planificación curricular: se considera la etapa más importante, mientras mejor este planificada, se obtendrán mejores resultados. Para lo cual se considera:
 - a) Planteamiento de las temáticas
 - b) Establecer los tipos de robots a construirse móviles, zoomorficos y humanoides.
 - c) Se establece la cantidad de kits LEGO a utilizarse, para definir el número de equipos de trabajo.
 - d) Se define la dificultad de las actividades tanto en construcción y programación.
 - e) Desarrollo de la guía didáctica, con objetivos, actividades y programación de las clases.
 - f) Distribuir las temáticas para cada sesión.



Figura 1: Reto pista de laberinto

2. Ejecución del curso: en esta etapa, los estudiantes aprenden, resuelven problemas y superan los retos de acuerdo a la planificación curricular que se muestra en la Tabla 1. Para ejecutar el taller en cada sesión se realiza el siguiente proceso:
 - a) Creación de equipos de trabajo,

- b) Presentación e interacción con las piezas del kit LEGO Mindstorms EV3. Figura 2
- c) Elección del modelo a construir.
- d) Construcción y programación del robot, estas dos actividades se realizan de manera simultánea.
- e) Pruebas de funcionamiento, presentación y exposición de los proyectos.



Figura2: Estudiante utilizando el kit LEGO Mindstorms EV3

En esta etapa de ejecución, se aplica estrategias colaborativas, mismas que facilitan actividades, espacios y tiempos para que los estudiantes aprendan, construyan y programen. En el centro de enseñanza la construcción y la programación se realizan al mismo tiempo, para está última a los participantes se les enseña un lenguaje de programación por bloques. El curso tiene una duración de 20 horas dispuestas en cinco semanas, la planificación de las clases a desarrollarse en el taller se detalla en la tabla 1.

Tabla 1. Planificación curricular

CONTENIDOS	MATERIAL DIDACTICO	EVALUACIÓN	TIEMPO
Introducción a la robótica y a la programación	Computadores LEGO Mindstorms EV3	Programa desarrollado en Lego	4 horas
Diseño y construcción de robots	Computadores LEGO Mindstorms EV3	Robot armado	4 horas
Control y movimiento de robots	Computadores LEGO Mindstorms EV3	Verificación de control de movimientos	4 horas

Programación avanzada y solución de problemas	Computadores LEGO Mindstorms EV3	Reto en la pista de laberinto	4 horas
Proyecto Final	LEGO Mindstorms EV3	Presentación y exposición de proyectos	4 horas

Para la finalización del curso los participantes completan el reto planteado como se muestra en la figura 1.

- Evaluación del Curso: al finalizar cada clase los participantes califican la calidad y el éxito del curso mediante una escala de emociones.

Finalmente para la obtención de información y posterior análisis de resultados se utiliza distintos instrumentos como se indica en la Tabla 2, lo que permite verificar el nivel de conocimiento adquirido del estudiante.

Tabla 2. Instrumentos empleados.

CLASE	MATERIAL DIDÁCTICO	TIEMPO
Cuaderno de observación	Cuaderno específico en el que se escriben las observaciones procesuales no estructuradas del comportamiento de los estudiantes en cada clase: comentarios, dudas y preocupaciones.	
Encuesta de Escala de emociones	Al finalizar el curso los estudiantes seleccionan una casilla de caritas que determina nivel de satisfacción y el éxito del curso.	

A través de los cursos de Robótica Educativa que ofrece el Centro de enseñanza promueve que los estudiantes desarrollen habilidades, capacidades y competencias a través del cumplimiento de pequeños retos de aprendizaje.

3. RESULTADOS

La encuesta aplicada a los 10 participantes en la primera etapa muestra los siguientes resultados:

La apreciación del curso se muestra en la figura 3, que evidencia que el 80% de los participantes están muy contentos con el taller desarrollado.



Figura 3: Apreciación del curso

El análisis del éxito del curso se muestra en la figura 4, donde los estudiantes responden en función del cumplimiento de los retos establecidos. que evidencia que el 80% de los participantes están muy contentos por haber completado el laberinto, es decir, que el robot camina por la pista sin ninguna dificultad. El 20 % restante respondió como contento, debido a que su robot completa el reto pero pisa las líneas del laberinto.



Figura 4: Cumplimiento del reto

4. DISCUSIÓN

En relación a los resultados obtenidos de la encuesta realizada a los participantes se evidencia que los estudiantes desarrollan habilidades, capacidades y competencias a través del cumplimiento de los retos de aprendizaje

establecidos, además se aplica el aprender a pensar (ensayo-error), crear, construir y programar que son las cuatro fases que contemplaron en todas las sesiones programadas.

También se observa las ventajas de la robótica educativa en la educación que permite trabajar diversas habilidades relacionadas con el pensamiento computacional, así como la actitud positiva que los y las estudiantes tienen hacia la robótica.

5. CONCLUSIÓN

Finalmente se puede concluir que los procedimientos y técnicas propuestas en esta investigación son de gran aceptación en los niños, en esta primera etapa se trabajó en aprender a pensar (ensayo-error) lo que les permite corroborar de forma experimental las consecuencias y los errores en las secuencias realizadas. Además, se puede acotar que el trabajar con un grupo reducido de participantes y de diferentes edades permite generar un ambiente cordial y colaborativo. En las próximas investigaciones se dará a conocer más resultados de la aplicación de la RE y el uso de LEGO Mindstorms, como una herramienta ideal para la ejecución de proyectos STEM.

En síntesis, en esta investigación se analiza la aceptación de los participantes del Nivel 1 en el primer módulo del taller, que se basa principalmente en llegar a la meta del reto propuesto sin que su robot pise las líneas de la pista de laberinto y supere los obstáculos propuestos, es así que se puede concluir que el uso de las metodologías activas, la robótica y la educación STEM generan mayor entusiasmo al aprender en los niños ya que muestran una mayor adquisición del conocimiento y procesamiento del mismo en comparación del aprendizaje tradicional donde el estudiante es sólo el receptor del conocimiento.

Para finalizar, se observa que al terminar el módulo 1, los participantes del curso muestran avances significativos en el aprendizaje de programación y en la construcción del robot para el cumplimiento de los retos. Además, se evidencia el interés por conocer la estructura y los diferentes mecanismos del robot, lo que los anima a continuar con los siguientes módulos propuestos.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] F. Ruiz Vicente, A. Zapatera, N. Montes, y N. Rosillo, «Proyectos STEAM con LEGO Mindstorms para educación primaria en España», en *Proceedings INNODOCT/18. International Conference on Innovation, Documentation and Education*, Editorial Universitat Politècnica de València, nov. 2018. doi: 10.4995/INN2018.2018.8836.
- [2] J. Rodrigues-Silva y Á. Alsina, «La educación STEAM y el aprendizaje lúdico en todos los niveles educativos», *Rev. Praksis*, vol. 1, pp. 188-212, ene. 2023, doi: 10.25112/rpr.v1.3170.
- [3] X. Terán-Batista y A. De-Oleo-Comas, «Enseñanza de permutaciones a estudiantes de educación superior mediante el uso de un juego clásico», *IPSA Sci. Rev. Científica Multidiscip.*, vol. 6, n.º 2, pp. 10-25, 2021.
- [4] E. Irigoyen, E. Larzabal, y R. Priego, «Low-cost platforms used in Control Education: An educational case study», *IFAC Proc. Vol.*, vol. 46, n.º 17, pp. 256-261, 2013.
- [5] M. V. Carrillo, «Introducción a LEGO Mindstorms EV3», *Vida Científica Bol. Científico Esc. Prep. No 4*, vol. 8, n.º 15, Art. n.º 15, ene. 2020, Accedido: 17 de septiembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/pepa4/article/view/5222>
- [6] L. Renteria, C. Orozco, J. Jinez, B. Suquilanda, y M. Rodriguez, «Educational robotics through the use of remote laboratories», presentado en EDULEARN18 Proceedings, IATED, 2018, pp. 10944-10950.
- [7] L. Vivas Fernández y J. M. Sáez López, «Integración de la robótica educativa en Educación Primaria», *Rev. Latinoam. Tecnol. Educ. RELATEC*, vol. 18, n.º 1, pp. 107-128, 2019.