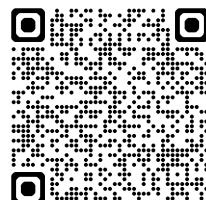


Capítulo 7

USO DE LA ROBÓTICA EDUCATIVA PARA AUMENTAR EL NIVEL DE MOTIVACIÓN EN EL APRENDIZAJE

José Roberto Saucedo Salgueiro
Yobani Martínez Ramírez
Reyna Elisa Montes Santiago
Carolina Tripp Barba

<https://doi.org/10.36825/SEICIT.2025.02.C07>



Resumen

El uso de la robótica en el contexto educativo puede aumentar la motivación en el aprendizaje. Un estudiante motivado para aprender tiene mayor probabilidad de participar, persistir y esforzarse en la conclusión de sus tareas. El objetivo de esta investigación fue evaluar el nivel de motivación en el aprendizaje de los estudiantes que utilizan la robótica educativa (RE) como estrategia didáctica (ED) en la asignatura de Circuitos Eléctricos y Electrónicos de la Ingeniería en Sistemas Computacionales (LISC) de la Universidad Autónoma de Indígena de México (UAIM). Los resultados indican que no existe evidencia estadísticamente significativa para afirmar que existe una diferencia significativa en la motivación en el aprendizaje de estudiantes que utilizan RE con respecto a estudiantes que NO utilizan RE en la asignatura de Circuitos Eléctricos y Electrónicos. Se concluye que, aunque hubo un incremento en la motivación en el aprendizaje de los estudiantes que utilizan la RE como ED, estadísticamente no existe una diferencia significativa que permita generalizar el resultado para toda la población.

Introducción

Los estudios sobre Robótica Educativa (RE) inician en la década de los 60's con Seymour Papert. Papert amplió las ideas de Piaget sobre el constructivismo al promover una visión de que el aprendizaje es más efectivo cuando los estudiantes se vuelven activos al construir objetos significativos específicos. Las ideas de Papert fueron la base de los primeros robots comerciales que ingresaron a las aulas, como los desarrollados por Lego y MIT Media Lab (Sapounidis & Alimisis, 2020).

La RE es una herramienta de aprendizaje innovadora para cambiar el entorno de aprendizaje, suele diseñarse de diferentes formas para interactuar directamente con los estudiantes y enriquecer su experiencia de aprendizaje. Algunos autores (Ruiz-Velasco Sánchez et al., 2006) hablan de la Robótica Pedagógica para referirse a la Robótica Educativa. En este contexto, la definen como una estrategia para generar entornos de aprendizaje heurístico, basado principalmente en la actividad de los estudiantes. Es decir, los estudiantes pueden desarrollar diferentes robots

educativos para resolver problemas que los involucre en diferentes áreas de conocimiento como la matemática, la tecnología, las ciencias de la información y comunicación, entre otras.

Es importante mencionar, que las estrategias tradicionales no pueden ayudar a los estudiantes a lograr una alta calidad de efectos de aprendizaje en la educación STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics, STEM por sus siglas en inglés) donde se requiere que el estudiante domine conocimientos multidisciplinarios (Ouyang & Xu, 2024). Con las estrategias tradicionales, los estudiantes pueden tener dificultades para comprender los conceptos STEM complejos y no pueden desarrollar un pensamiento de orden superior (Bers, 2021).

El uso de la robótica en el contexto educativo puede aumentar la motivación en el aprendizaje. Un estudiante motivado para aprender tiene mayor probabilidad de participar, persistir y esforzarse en la conclusión de sus tareas. Sin embargo, a pesar de los nuevos beneficios que ofrece la RE para motivar a los estudiantes a aprender, los hallazgos actuales se basan en informes docentes y se requiere más evidencia empírica para confirmar su potencial en la motivación en el aprendizaje (Chin et al., 2014).

En este trabajo de investigación se tiene como objetivo implementar la RE como estrategia didáctica en una asignatura de ingeniería en una Institución de Educación Superior (IES) para incrementar el nivel de motivación en el aprendizaje del estudiante.

Marco Conceptual

Robótica Educativa

Para (Schina et al., 2021) la Rebotica Educativa (RE) es un recurso que estimula el aprendizaje en las asignaturas STEM, en ese sentido, se considera una estrategia de aprendizaje que permite el desarrollo de las habilidades digitales. De acuerdo con (Sánchez, 2019) y (Merino-Armero et al., 2018) plantean que la RE promueve en los alumnos un aumento de la motivación y el interés en el aula, con un impacto importante en su proceso de enseñanza-aprendizaje.

Los autores (Restrepo-Echeverri et al., 2022) mencionan que con la RE el estudiante desarrolla habilidades relacionadas con el aprendizaje colaborativo y la toma de decisiones en equipo, de esta manera le permiten ser más competentes en la sociedad presente.

Estrategia Didáctica

Una estrategia didáctica (ED) define una ruta de acción que orienta y coordina una serie de actividades para alcanzar una meta de aprendizaje claramente establecida. La estrategia se implementa a través de técnicas y procedimientos que pueden variar de un caso a otro, pero tiene la misma finalidad (alcanzar la meta establecida). La estrategia puede utilizar una técnica o combinar varias técnicas. Con esta idea en mente, una técnica didáctica puede definirse como un procedimiento organizado que permite generar un proceso de aprendizaje efectivo, tomando como base los lineamientos definidos en la estrategia didáctica. Algunos ejemplos de técnicas didácticas en el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje son: la exposición, desarrollo de proyectos, estudios de caso, simulación, juegos pedagógicos, juegos de roles, panel de discusión, lluvias de ideas, retos, uso de software, entre otros (López & Mejía, 2017).

Motivación en el Aprendizaje

La motivación en el aprendizaje (MA) es un elemento importante en el proceso de enseñanza-aprendizaje, y cuando se combina con una metodología adecuada el estudiante puede desarrollar un pensamiento analítico con un impacto importante en su desempeño académico (Peché Marquez, 2018).

En el esquema donde el estudiante es un agente activo en su proceso de enseñanza-aprendizaje y el docente es una guía en este proceso (Barrera Lombana, 2015), la RE es un elemento educativo que cubre este esquema, sobre todo por sus aportaciones a la motivación y al interés del estudiante (Sánchez, 2019).

De acuerdo con (Merino-Armero et al., 2018) el grado de motivación de los estudiantes ante un material o un método de enseñanza es un elemento clave cuando se planifican los procesos de

enseñanza-aprendizaje. Con esta idea en mente, la RE aporta un ambiente constructivista dentro del aula y es de gran interés en diferentes ámbitos educativos.

Cuando se utilizan robots en educación se destacan dos elementos importantes: 1) la motivación; y 2) el trabajo en equipo. Estos dos elementos permiten el desarrollo de proyectos que facilitan la integración de diferentes áreas del conocimiento para la solución de un problema (Guerrero Gonzalez et al., 2013).

Con esta idea en mente, (Keller, 2010) identificó 4 categorías - denominado modelo ARCS (atención, relevancia, confianza y satisfacción) - que permiten obtener una visión general de las principales dimensiones de la motivación humana, especialmente en el contexto de la motivación para el aprendizaje, y cómo crear estrategias para estimular y mantener la motivación en cada una de las áreas. A continuación, se describen brevemente:

- Atención: Contiene variables motivacionales relacionadas con la estimulación y el mantenimiento de la curiosidad y los intereses de los estudiantes. Por lo tanto, la preocupación motivacional es obtener y mantener la atención.
- Relevancia: El siguiente paso es asegurarse de que el estudiante crea que la experiencia de aprendizaje es personalmente relevante. Antes de que los estudiantes puedan estar motivados para aprender, tendrán que creer que la instrucción está relacionada con objetivos o motivos personales importantes y sentirse conectados con el entorno.
- Confianza: Es posible que los estudiantes tengan miedos bien establecidos sobre el tema, la habilidad o la situación que les impidan aprender de manera efectiva. En este sentido, se deben diseñar los materiales y el entorno de aprendizaje, incluido el comportamiento del instructor, de modo que los estudiantes se convenzan de que pueden aprender el contenido y experimentar un éxito real en una tarea.
- Satisfacción: Si tiene éxito en la consecución de estos primeros tres objetivos motivacionales (atención, relevancia y confianza),

los estudiantes estarán motivados para aprender. En segundo lugar, para que tengan un deseo continuo de aprender, deben tener sentimientos de satisfacción con el proceso o los resultados de la experiencia de aprendizaje. La satisfacción puede ser resultado de factores extrínsecos e intrínsecos. Los factores extrínsecos nos resultan muy familiares. Entre ellos se encuentran las calificaciones, las oportunidades de ascenso, los certificados y otras recompensas materiales. Los factores intrínsecos, aunque a menudo se pasan por alto, también pueden ser muy poderosos. A las personas les gusta experimentar logros que mejoren sus sentimientos de autoestima, experimentar interacciones positivas con otras personas, que sus opiniones sean escuchadas y respetadas, y dominar desafíos que mejoren sus sentimientos de competencia.

Con base en estas 4 categorías (Keller, 2010) definió un cuestionario de escala de motivación con 36 ítems. Para las categorías atención, relevancia, confianza y satisfacción, 12, 9, 9 y 6 ítems, respectivamente. La escala de puntuación para cada categoría es tipo Likert (1-no es cierto, 2-poco cierto, 3-moderadamente cierto, 4-mayormente cierto, 5-muy cierto). La puntuación mínima en la encuesta de 36 ítems es 36 y la máxima es 180 con un punto medio de 108. A continuación, en la Tabla 1 se presenta el número de pregunta y la categoría a la que pertenece del cuestionario de motivación en el aprendizaje.

Tabla 1.

Número de pregunta y la categoría a las que pertenece del cuestionario de Motivación en el Aprendizaje.

Atención	Relevancia	Confianza	Satisfacción
----------	------------	-----------	--------------

2	6	1	5
8	9	3 (reverso)	14
11	10	4	21
12 (reverso)	16	7	27
15 (reverso)	18	13	32
17	23	19 (reverso)	36
20	26 (reverso)	25	
22 (reverso)	30	34 (reverso)	
24	33	35	
28			
29 (reverso)			
31(reverso)			

Fuente: (Keller, 2010)

Las puntuaciones se determinan sumando las respuestas de cada categoría, hasta obtener un resultado total. Es importante mencionar que los ítems marcados al revés se expresan de manera negativa. Las respuestas deben invertirse antes de poder agregarse al total de respuestas. Es decir, para estos ítems, 5=1, 4=2, 3=3, 2=4 y 1=5.

Metodología

Diseño de la evaluación

La razón de ser de la investigación se fundamenta en la metodología aplicada y los resultados obtenidos. En este proyecto de investigación se evalúa el impacto que tiene el uso de la Robótica Educativa en la motivación de los estudiantes y con ello contribuir en ampliar la base de conocimientos existentes en torno al tema.

Se seleccionó un grupo de estudiantes participantes del 5to semestre de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, todos ellos con conocimiento básicos de electrónica y con habilidades intermedias en el uso de sistemas de cómputo además con una fuerte necesidad en aprobar la asignatura de Circuitos Eléctricos y Electrónicos.

La investigación se aborda desde un alcance descriptivo al intentar identificar y describir el impacto del uso de la Robótica Educativa en la motivación del aprendizaje de los estudiantes de la Universidad Autónoma Indígena de México (UAIM). A continuación, se presentan

los detalles de la metodología utilizada para realizar la evaluación, la descripción de resultados y las discusiones.

Objetivo de la evaluación

El objetivo de esta investigación fue evaluar el nivel de motivación en el aprendizaje de los estudiantes que utilizan la robótica educativa (RE) como estrategia didáctica (ED) en la asignatura de Circuitos Eléctricos y Electrónicos de la Ingeniería en Sistemas Computacionales (LISC) de la Universidad Autónoma de Indígena de México (UAIM).

Con base en lo anterior, los objetivos específicos son:

- Determinar la motivación en el aprendizaje de un grupo de estudiantes que utiliza RE y un grupo de estudiantes que no utiliza RE.
- Precisar si hay diferencias estadísticamente significativas en la motivación en el aprendizaje entre ambos grupos de estudiantes

Técnica de muestreo

Se optó por un muestreo de conveniencia considerando la disponibilidad de los estudiantes y del personal docente para participar en las pruebas con el uso de la RE, y de esta manera, evaluar el nivel de motivación del estudiante.

Participantes

El trabajo de investigación se enfocó en los estudiantes de tercer grado de la LISC de la UAIM. En ese momento los estudiantes necesitaban aprobar un examen de conocimientos de la asignatura de Circuitos Eléctricos y Electrónicos, requisito indispensable para avanzar al siguiente año escolar.

Se conformaron dos grupos para el estudio, uno experimental integrada con 9 estudiantes y un grupo de control conformada con 7 estudiantes. En ese momento, todos los estudiantes cursaban el quinto semestre de la LISC en la UAIM.

En total participaron 16 estudiantes, donde el 69% son del género

femenino y el 31% son del masculino, con un promedio de edad es de 21.7 años. Todos los estudiantes tienen conocimientos básicos en electrónica y habilidades intermedias en uso de sistemas de cómputo.

Procedimiento

El procedimiento para llevar a cabo la evaluación se describe a continuación:

- Primero, a los estudiantes de ambos grupos, experimental y de control, se les proporcionó información detallada relacionada con el objetivo de la investigación.

Se les indicó a los estudiantes participantes que se buscaría cubrir 2 objetivos: 1) la elaboración de un proyecto que abarcará los contenidos temáticos del curso. Para ello se conformarían dos grupos (uno experimental y uno de control) que trabajarían con proyectos diferentes. Para el grupo experimental el proyecto consistió en el diseño de un sistema robótico y para el grupo de control el proyecto consistió en el diseño de la activación y desactivación automática de un motor de corriente directa. Además, se les indicó que con el desarrollo del proyecto cumplirían con las competencias que se requerían para acreditar la asignatura; 2) el estudio, evaluar el nivel motivación de ambos grupos, el experimental y el de control.

- Segundo, se les dio un plazo de tiempo corto (de 2 días) para que los estudiantes adquirieran la relación de componentes y materiales eléctricos y electrónicos necesarios para llevar a cabo sus proyectos. A ambos grupos se les proporcionó la relación detallada (cantidades, datos técnicos, precio aproximado, incluso las direcciones de las tiendas de electrónica donde podían adquirirlos) de los materiales necesarios para el desarrollo de los proyectos.
- Tercero, se diseñó un plan de trabajo en el que, durante 10 semanas, los estudiantes de ambos grupos realizaron actividades de aprendizaje relacionadas con el desarrollo del proyecto. En este tiempo los estudiantes recibieron asesoría grupal en línea (por videollamadas)

y asesorías personalizadas (por mensajes de texto) con el fin de monitorear el avance de los proyectos y garantizar que ningún estudiante se rezagará.

- Cuarto, se desarrolló un sitio web con actividades de aprendizaje de RE para el grupo experimental. Las actividades se enfocaron en el diseño y desarrollo de un sistema robótico, incluyendo tareas de programación. El sitio web incluyó video breves en la plataforma YouTube, donde se explicaba paso a paso el proceso de construcción de un sistema robótico. Adicionalmente, los estudiantes en todo momento recibieron apoyo personalizado por parte del docente.
- Quinto, para el grupo de control se diseñó un conjunto de actividades que no incluía el uso de la RE. Estas actividades se enfocaron en el desarrollo de un proyecto de activación de un motor. Es importante mencionar que el grupo contó con el apoyo de apuntes de clase, la bibliografía de la asignatura y el apoyo personalizado del docente.
- Sexto, se elaboró una encuesta en Google Form con la intención de evaluar el nivel de motivación de los estudiantes participantes. La encuesta se diseñó con base a lo que plantea (Keller, 2010). El nivel de motivación se determina con base a las 4 categorías planteadas por (Keller, 2010): a) Atención (12 ítems). El estudiante debe estar despierto para ser motivado; b) Relevancia (9 ítems). El estudiante percibe importancia personal debido a la atención y entusiasmo del docente; c) Confianza (9 ítems). El estudiante debe entender qué se espera de ellos y cómo deben maximizar la comprensión de la clase; y d) Satisfacción (6 ítems). El estudiante debe sentirse bien acerca de su experiencia de aprendizaje. En total se consideraron 36 ítems medidos en la escala de Likert: (1-No es cierto, 2-Poco cierto, 3-Moderadamente cierto, 4-Mayormente cierto, 5-Muy cierto).

Así también, los ítems se modificaron ligeramente para adaptarlos al estudio actual (ver Anexo 3). De acuerdo con (Keller, 2010), se considera que el estudiante está motivado si obtiene un puntaje mayor o igual

a 108, y se considera que no está motivado si tiene un puntaje menor a 108. Es importante mencionar que la consistencia de las subescalas se evalúo mediante la prueba Alfa de Cronbach alcanzando un nivel aceptable de 0.873. De esta manera se confirmó la confiabilidad e idoneidad del cuestionario en este estudio.

- Séptimo, se les solicitó a los estudiantes del grupo experimental y de control que respondieran una encuesta para medio el nivel de motivación.

Todas las actividades se desarrollaron durante un semestre impar, de acuerdo con el calendario escolar de la UAIM.

Resultados

Análisis de Datos

El análisis de los datos se realizó utilizando el software estadístico IBM SPSS (IBM, 2024). En una primera etapa, se analizaron las respuestas correspondientes a las variables sociodemográficas de los estudiantes; posteriormente, se analizaron los resultados vinculados con la motivación en el aprendizaje del estudiante.

Estadística Descriptiva

La muestra se conformó con 11 mujeres que representa el 69% y 5 hombre que representa el 31%, con una edad promedio de 21.7 años. En este momento, todos los estudiantes tenían conocimientos básicos en electrónica y habilidades intermedias en el manejo de sistemas de cómputo.

Motivación en el aprendizaje del estudiante

La motivación en el aprendizaje del estudiante por medio de desarrollo de actividades de aprendizaje relacionadas con la Robótica Educativa (RE), es un elemento importante que presume puede impactar en el desempeño académico del estudiante en la asignatura Circuitos Eléctricos y Electrónicos. El nivel de motivación se encuentra en el rango de 36 a 180. En la Tabla 4.3.1, se puede observar el nivel de motivación en

el aprendizaje de los estudiantes del grupo experimental y del grupo de control.

Tabla 2.

Nivel de motivación en el aprendizaje medido en el rango del 36 a 180.

Usuarios	Nivel de Motivación en el Aprendizaje										Pro-m-e-dio
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Experimental	149	138	158	146	168	141	153	125	122	144.4	
Control	153	149	142	153	112	162	132	-	-	143.3	

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 2, se puede apreciar que los 9 estudiantes del grupo experimental alcanzaron un nivel de motivación promedio de 144.4 puntos global. Por otra parte, los 7 estudiantes del grupo de control alcanzaron un promedio de 143.3 de nivel de motivación global. Por lo anterior, se observa una diferencia de nivel de motivación de 1.2.

En este contexto, recordando lo que plantea (Keller, 2010), si el puntaje del estudiante es mayor o igual a 108, entonces, el estudiante está motivado. Los resultados de la Tabla 4.3.1 indican que todos los estudiantes superan los 108 puntos de nivel de motivación. Entonces, los 9 estudiantes del grupo experimental y los 7 estudiantes del grupo de control se encuentran motivados con el desarrollo de actividades de aprendizaje relacionadas con proyecto del sistema robótico y con el proyecto de activación y desactivación automática de un motor de un motor de corriente directa, respectivamente. A continuación, se analizará si existen diferencias estadísticamente significativas.

A simple vista por los promedios obtenidos en la Tabla 2 se observa que existe una diferencia (de 1.2) ligera en los promedios de la muestra del grupo experimental y del grupo de control. Para determinar qué tan significativa es la diferencia en el nivel de motivación del estudiante participante, se compararon ambos grupos usando la prueba T Student para muestras independientes. Esta prueba permite comparar

las medias de dos grupos para determinar si esta diferencia también se puede considerar para toda la población de estudiantes.

En este contexto, la hipótesis del investigador es: La media en la motivación en el aprendizaje de los estudiantes participantes (grupo experimental) que desarrollaron actividades de aprendizaje relacionadas con la RE en la asignatura de Circuitos Eléctricos y Electrónicos es mayor que la media de la motivación en el aprendizaje de los estudiantes participantes (grupo de control) que desarrollaron actividades de aprendizaje NO relacionadas con RE. Con base en esta hipótesis:

Primero, se plantearon dos pruebas de hipótesis:

- Hipótesis Nula o de Igualdad (H_0). No existe una diferencia significativa en la motivación en el aprendizaje de estudiantes que utilizan RE con respecto a estudiantes que NO utilizan RE en la asignatura de Circuitos Eléctricos y Electrónicos.
- Hipótesis Alterna o de Diferencia (H_1). Existe una diferencia significativa en la motivación en el aprendizaje de estudiantes que utilizan RE con respecto a estudiantes que NO utilizan RE en la asignatura de Circuitos Eléctricos y Electrónicos.

Segundo, se definió el valor de $\alpha = \text{alfa} = 5\% = 0.05$. Esto permitió establecer la siguiente regla de decisión:

- Si el nivel de significancia (valor p) $\leq \alpha$, entonces, se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula.
- Si el nivel de significancia (valor p) $> \alpha$, entonces, se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alterna.

Tercero, antes de aplicar la prueba T Student se deben cumplir con dos requisitos importantes relacionados con los datos:

- a) Que los datos provengan de poblaciones con distribuciones aproximadamente normal, es decir, cumplir con la prueba de normalidad. En este sentido, se procedió a calcular la prueba de normalidad. En este caso se consideró la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk (para muestras pequeñas < 30) ya que en esta investigación participaron 16 sujetos. Los

criterios para determinar la normalidad fueron los siguientes:

- Si el valor $p < \alpha$, entonces, los datos NO provienen de una distribución normal y NO debe continuar con la prueba T Student.
- Si el valor $p \geq \alpha$, entonces, los datos provienen de una distribución normal y puede continuar con la prueba T Student.

La prueba de normalidad calculada mediante el software IBM SPSS indica que el grupo experimental tiene un valor $p = 0.923$ y el grupo de control tiene un valor $p = 0.389$. En ambos casos los valores de p son mayores que α , entonces, se cumple con el primer requisito los datos de la variable nivel de motivación, en ambos grupos, se comporta normalmente.

b) Que los datos provengan de una población con varianzas iguales, es decir, cumplir con la prueba de homocedasticidad. Para calcular la prueba de homocedasticidad, para verificar igualdad de varianzas, se utilizó la prueba de Levene. Los criterios para determinar la homocedasticidad fueron los siguientes:

- Si el valor $p < \alpha$, entonces, existe diferencia significativa entre las varianzas y NO debe continuar con la prueba T Student.
- Si el valor $p \geq \alpha$, entonces, las varianzas de los datos son iguales y puede continuar con la prueba T Student.

La prueba de homocedasticidad calculada mediante el software IBM SPSS indica un valor $p = 0.826$. En este caso el valor p es mayor que α , entonces, se cumple con el segundo requisito las varianzas de la variable nivel de motivación son iguales. Esto significa que los datos del grupo experimental y el grupo de control son homogéneos.

Finalmente, se calcula la prueba T Student también con el software IBM SPSS. Los criterios para considerar en la prueba T Student fueron los siguientes:

- Si el valor $p \leq \alpha$, entonces, existe diferencia significativa entre los grupos.

- Si el valor $p > \alpha$, entonces, no existe una diferencia significativa entre los grupos.

Los resultados de la prueba T Student indican un valor $p = 0.886$ (Significancia Bilateral). En este caso el nivel de significancia (valor p) es mayor que α , entonces, no existe una diferencia significativa entre las medias (promedios) de la motivación en el aprendizaje del grupo experimental y del grupo de control. Esto significa que el resultado NO se puede generalizar para toda la población. Entonces, se acepta la hipótesis nula (H_0) y se rechaza la hipótesis alterna (H_1).

No existe evidencia estadísticamente significativa para afirmar que: Existe una diferencia significativa en la motivación en el aprendizaje de estudiantes que utilizan RE con respecto a estudiantes que NO utilizan RE en la asignatura de Circuitos Eléctricos y Electrónicos

Discusión

Aunque este resultado de la prueba T Student relacionado con la aceptación de la hipótesis nula no coincide con los trabajos de investigación de (Sánchez, 2019) y (Merino-Armero et al., 2018) sobre la motivación en el aprendizaje, es importante mencionar que en este trabajo de investigación hubo una mayor motivación (diferencia ligera) cuando se utiliza RE como ED pero estadísticamente no es posible generalizarla. Algunas de las razones de este resultado pueden ser las siguientes: a) Los dos proyectos de desarrollado tenían que ver el diseño de circuitos eléctricos y electrónicos, para el estudiante fue indiferente si uno se trataba de un sistema robótico, o bien, si se trataba de la activación y desactivación automática de un motor de corriente directa; b) El docente le dio confianza al estudiante y se comprometió para sacar los proyectos, esto ayudó a mantener el nivel de motivación del grupo de estudiantes en ambos proyectos.

Conclusiones

La motivación en el aprendizaje (MA) de los estudiantes del grupo experimental que desarrollaron actividades de aprendizaje relacionadas con la RE alcanzó una media de 144.4, en contraparte, la motivación en

el aprendizaje de los estudiantes del grupo de control que desarrollaron actividades de aprendizaje NO relacionadas con la RE alcanzaron una media de 143.3, en ambos casos en la asignatura de Circuitos Eléctricos y Electrónicos. De esta manera, NO se logró comprobar la Hipótesis Alterna (MA-H1) y se acepta la Hipótesis Nula (MA-H0).

- MA-H0. No existe una diferencia significativa en la motivación en el aprendizaje de estudiantes que utilizan RE con respecto a estudiantes que NO utilizan RE en la asignatura de Circuitos Eléctricos y Electrónicos.

Con esta idea en mente, se concluye que, aunque hubo un incremento en la motivación en el aprendizaje de los estudiantes, estadísticamente no existe una diferencia significativa que permita generalizar el resultado para toda la población. En términos generales, se lograron cumplir los objetivos específicos planteados en la investigación. Aunque se presentaron dificultades a lo largo de las diferentes etapas del proyecto, los desafíos fueron afrontados y superados con éxito.

Finalmente, se reconocieron nuevas áreas de mejora que pueden fortalecer el trabajo de investigación: 1) aumentar el número de usuarios participantes de la muestra; 2) medir el nivel de motivación antes y después del uso de la RE; 3) implementar la RE en asignaturas donde no necesariamente esté involucrada la electrónica y donde existan altos índices de reprobación.

Con este proyecto se demuestra que el uso de la RE puede incrementar el nivel de motivación en el aprendizaje del estudiante, los resultados en este estudio, aunque no se pueden generalizar, indican que existe un impacto positivo en la motivación en el aprendizaje del estudiante.

Referencias

Barrera Lombana, N. (2015). Uso de la robótica educativa como estrategia didáctica en el aula. *Praxis & Saber*, 6(11), 215. <https://doi.org/10.19053/22160159.3582>

- Bers, M. U. (2021). Codificación, robótica y aprendizaje socioemocional: desarrollando una paleta de virtudes. *Pixel-Bit Revista De Medios y Educación*, 62, 309–322. <https://doi.org/https://doi.org/10.12795/pixelbit.90537>
- Chin, K., Hong, Z., Chen, Y., & Member, S. (2014). Impact of Using an Educational Robot-Based Learning System on Students ' Motivation in Elementary Education. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 7(4), 333–345. <https://doi.org/10.1109/TLT.2014.2346756>
- Guerrero Gonzalez, E., Paez Rodriguez, J. J., & Roldán, F. J. (2013). Robots cooperativos, Quemes para la Educación. *Revista Vínculos*, 10(2), 47–62. <https://doi.org/https://doi.org/10.14483/2322939X.6450>
- IBM. (2024). IBM SPSS Statistics. <https://www.ibm.com/mx-es/products/spss-statistics>
- Keller, J. M. (2010). Motivational Design for Learning and Performance. In Motivational Design for Learning and Performance. Springer US. <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1250-3>
- López, D. C., & Mejía, L. A. (2017). Una mirada a las estregias y técnicas didácticas en la educación en ingeniería. Caso Ingeniería Industrial en Colombia. *Entre Ciencia e Ingeniería*, 11(21), 123–132. <https://doi.org/https://doi.org/10.31908/19098367.3290>
- Merino-Armero, J. M., Villena-Taranilla, R., González- Calero Somoza, J. A., & Cózar-Gutiérrez, R. (2018). Análisis del efecto de la robótica en la motivación de estudiantes de tercero de Educación Primaria durante la resolución de tareas de interpretación de planos. *Revista de Estudios y Experiencias En Educación*, 2(3), 163–173. https://doi.org/10.21703/rexe.Especial3_201816317314
- Ouyang, F., & Xu, W. (2024). The effects of educational robotics in STEM education: a multilevel meta-analysis. *International Journal of STEM Education*, 11(1), 7. <https://doi.org/10.1186/s40594-024-00469-4>

- Peche Marquez, A. M. (2018). Aplicación móvil de realidad virtual para el aprendizaje de los ecosistemas en los alumnos del 4ºA de la I.E. N° 0136 Santa Rosa Milagrosa. Universidad César Vallejo.
- Restrepo-Echeverri, D., Jiménez-Builes, J. A., & Branch-Bedoya, J. W. (2022). Educación 4.0: integración de robótica educativa y dispositivos móviles inteligentes como estrategia didáctica para la formación de ingenieros en STEM. DYNA, 89(222), 124–135. <https://doi.org/10.15446/dyna.v89n222.100232>
- Ruiz-Velasco Sánchez, E., Beauchemin, M., Freyre Rodríguez, A., Martínez Falcón, P., García Méndez, J. V., Rosas Chávez, L. A., Minami Koyama, Y., & Velázquez Albo, M. de L. (2006). Robótica Pedagógica: Desarrollo de Entornos de Aprendizaje con Tecnología. In VirualEduca2006. <https://virtualeduca.org/>
- Sánchez, T. (2019). LA INFLUENCIA DE LA MOTIVACIÓN Y LA COOPERACIÓN DEL ALUMNADO DE PRIMARIA CON ROBÓTICA EDUCATIVA: UN ESTUDIO DE CASO The influence of motivation and cooperation of primary school pupils with educational robotics: a case study. Panorama, 13(25), 117–140. <https://doi.org/10.15765/pnrm.v13i25.1132>
- Sapounidis, T., & Alimisis, D. (2020). Educational robotics for STEM: A review of technologies and some educational considerations. In Nova Science Publishers. (Ed.), In Science and mathematics education for 21st century citizens: Challenges and ways forward (pp. 167–190).
- Schina, D., Bautista, C. V., Riera, A. B., Usart, M., & González, V. E. (2021). An associational study: preschool teachers ' acceptance and self - efficacy towards Educational Robotics in a pre - service teacher training program. International Journal of Educational Technology in Higher Education, 18, 1–20. <https://doi.org/10.1186/s41239-021-00264-z>