Robótica educativa como estrategia didáctica y su impacto en el desempeño académico en estudiantes de educación superior.

Educational Robotics As A Teaching Approach And Its Impact On Academic Performance In University Students.

Roberto Saucedo Salgueiro [1]
Yobani Martínez Ramírez [2]
Alan Ramírez Noriega [3]
Juan Francisco Figueroa Pérez [4]

Recibido: 21/11/2024
Revisado: 06/12/2024
Aceptado: 04/03/2025

Revista RELEP, Educación y Pedagogía en Latinoamérica.

Disponible en:
https://iquatroeditores.org/revista/index.php/relep/index

https://doi.org/10.46990/relep.2025.7.2.2139

Resumen

La robótica educativa (RE), utilizada como estrategia didáctica (ED) en la educación de la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas, tiene como objetivo desarrollar habilidades intelectuales mediante la resolución de problemas, el descubrimiento y la colaboración. En este artículo, se propone implementar la RE como ED, utilizando materiales de bajo costo en una asignatura de ingeniería en una institución de educación superior (IES), con el fin de evaluar su impacto en el desempeño académico (DA). Los resultados de la evaluación permitieron comprobar estadísticamente que existe una diferencia significativa en el DA de los estudiantes que emplearon la RE como ED.

Palabras clave

Robótica educativa, estrategia didáctica, desempeño académico, educación STEM.

Abstract

Educational robotics' (ER), used as a teaching approach (TA) in science, technology, engineering and mathematics, main objective is to develop intellectual skills through problem-solving, discovery, and collaboration. This article puts forward the implementation of ER as TA, using low cost materials in an engineering subject at a higher education institute (HEI), in order to evaluate its impact on academic performance (AP). Test results provided statistical evidence of a notable difference in students' AP when ER and TA were used.

Keyword

Educational robotics, teaching approach, academic performance, STEM education

Introducción

La integración de tecnología en el aula no se limita únicamente a la disponibilidad de pizarrones interactivos, notebooks, dispositivos electrónicos e internet, sino que implica también definir cómo utilizar, de manera efectiva, estas herramientas e integrarlas pedagógicamente en una sesión de clase. La robótica educativa (RE) tiene el potencial de reunir diversas tecnologías y aprovecharlas como herramientas de aprendizaje. La RE puede ser una herramienta útil para construir conocimiento en los estudiantes o para facilitar el proceso de aprendizaje en estudiantes que tienen dificultades de aprendizaje (Patino-Escarcina et al., 2019).

La RE se ha utilizado en diferentes contextos de aprendizaje, como la enseñanza de idiomas, la educación especial y la educación STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics, STEM por sus siglas en inglés), con el objetivo de mejorar la calidad educativa (Atman Uslu et al., 2022).

Para Barrera (2015), la RE es un recurso que facilita los procesos de enseñanza y aprendizaje desde un enfoque educativo, lo cual es un medio y no un fin en sí mismo. No pretende que los estudiantes desarrollen habilidades en automatización industrial y control de procesos, sino que utiliza la robótica como un recurso para comprender, crear y aprender sobre la realidad.

El aprendizaje basado en problemas, en retos, en proyectos, en indagación y en juego son estrategias didácticas (ED) que ayudan a crear entornos de aprendizaje que integran contenidos, conocimientos y herramientas tecnológicas, con el objetivo de facilitar y mediar el proceso de aprendizaje (Zúñiga-Tinizaray y Juca-Aulestia, 2020).

De acuerdo con Barrera (2015), se puede utilizar la RE como ED para motivar a los estudiantes, explorando la solución lúdica. En este sentido, la creación de ambientes para la enseñanza, de carácter lúdico, empleando robots educativos como instrumentos didácticos, crea rutas que permiten abordar el conocimiento como un todo, y así generar nuevas estrategias que den como resultado la mejora de los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Cuando la RE se integra como una herramienta de aprendizaje, se explota todo su potencial. La idea es utilizarla dentro de un contexto educativo específico para lograr objetivos de aprendizaje (Eteokleous y Ktoridou, 2014). En este mismo sentido, Sánchez (2019) y Merino-Armero et al. (2018) plantean que la RE promueve en los estudiantes un aumento de la motivación y el interés en el aula, con un impacto relevante en su proceso de enseñanza-aprendizaje.

Licencia de Creative Common Atribución-NoComercial-SinDerivadasAtribución 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0)https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0

La RE es una herramienta que ayuda a mejorar el aprendizaje en diferentes dominios; no obstante, diversos planes de estudio no la consideran como estrategia (Sapounidis y Alimisis, 2020). En México, diversas instituciones públicas no consideran a la RE como una estrategia didáctica para la enseñanza STEM: una de las razones principales tiene que ver con los costos elevados de los kits de robótica para ensamblaje (módulo prefabricado).

De acuerdo con Ruiz Velazco (2019), los módulos prefabricados limitan la creatividad del estudiante, por lo que es recomendable que el estudiante desarrolle sus propios prototipos desde el principio hasta el fin, con el uso de materiales de bajo costo y reciclables, sólo de esta manera el estudiante podrá alcanzar un adecuado desarrollo cognitivo y todos los beneficios adicionales de la RE.

En este trabajo de investigación, se propone utilizar la RE como ED con el uso de materiales de bajo costo y reciclables en la asignatura de Circuitos Eléctricos y Electrónicos (CEE) en la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales (ISC) de la Universidad Autónoma Indígena de México (UAIM) para mejorar el desempeño académico.

Conceptos relacionados

Robótica educativa

La robótica educativa (RE) hace referencia a un espacio de enseñanza-aprendizaje en el que se incorpora la robótica como herramienta pedagógica, con el propósito de desarrollar en el estudiante competencias básicas que propicien aprendizajes como el trabajo colaborativo y toma de decisiones en equipo, que le permitan desenvolverse de manera efectiva en la sociedad actual (Restrepo-Echeverri et al., 2022).

La RE es un recurso educativo que incide en el desarrollo personal del estudiante, ya que fomenta habilidades digitales, incluida la programación. La RE promueve la participación y el aprendizaje del estudiante en asignaturas STEM. En este sentido, se considera a la RE como una estrategia para tratar contenido STEM en el aula (Schina et al., 2021).

Estrategia didáctica

Una estrategia didáctica (ED) emplea métodos, técnicas, medios, materiales y herramientas de manera organizada, analizada y planificada conscientemente, para lograr los objetivos y las metas de aprendizaje establecidos. En este contexto, la ED se refiere a la organización y planificación de los espacios, materiales, tiempos y otros elementos. Existen diferentes estrategias didácticas que se pueden usar para lograr los objetivos y las metas de aprendizaje en un proceso educativo STEM: aprendizaje basado en problemas, aprendizaje basado en retos, aprendizaje basado en proyectos, aprendizaje basado en indagación, aprendizaje basado en juego, entre otros (Lopez et al., 2020).

El desafío de las ED radica en ser motivadoras y guías en el desarrollo de habilidades como el pensamiento crítico, la creatividad, la colaboración, el manejo de la información y la alfabetización digital (Zúñiga-Tinizaray y Juca-Aulestia, 2020).

Desempeño académico

Feldman y Matjasko (2012) define el desempeño académico como el promedio de calificaciones, las puntuaciones de exámenes estándar, y las aspiraciones y logros educativos del estudiante. Asimismo, rendimiento académico se refiere a las calificaciones, las actitudes académicas (gusto por la escuela, deseo de asistir a la escuela, vínculo con la escuela) y las aspiraciones académicas.

De acuerdo con Maqableh (2021), el desempeño académico se define como la capacidad de los estudiantes para realizar tareas académicas, y mide su logro en diferentes asignaturas académicas, utilizando medidas objetivas como las calificaciones finales del curso y el promedio de calificaciones.

Revisión de la literatura

Es de interés, en este trabajo de investigación, el uso de la RE como ED y su impacto en el proceso de enseñanza-aprendizaje: en específico en la educación STEM. En este contexto, la literatura relacionada con el tema es la siguiente.

Ouyang y Xu (2024) presentaron una investigación, donde examinaron los efectos de la RE en el contexto de la educación STEM, con el fin de guiar a los educadores, instructores, investigadores y desarrolladores técnicos hacia futuras prácticas e investigaciones en la educación STEM asistida por robots. En conclusión, los autores mostraron los beneficios y desafíos de la RE en la mejora de la educación STEM.

Por su parte, Yu hi y Yu Chang (2023), en su estudio, revisaron sistemáticamente la investigación emergente relacionada con el uso de la RE para desarrollar el pensamiento computacional en niños desde el preescolar hasta el 6.o año de primaria. En conclusión, los autores identificaron las habilidades más desarrolladas de pensamiento computacional con el uso de la RE.

Asimismo, Rosero (2024), en su trabajo, analizó el aporte de la RE en el desarrollo del pensamiento matemático en estudiantes de los grados noveno, décimo y décimo primero de secundaria. En conclusión, el autor demostró el efecto que tiene la RE en el desarrollo del pensamiento matemático en los estudiantes.

También Castro et al. (2022), en su investigación, estudiaron la efectividad de la RE para la comprensión de conceptos básicos de robótica, en un ambiente simulado, de un grupo de profesores de primaria. Además, se consideró el uso didáctico de los conceptos aprendidos para

Licencia de Creative Common Atribución-NoComercial-SinDerivadasAtribución 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0)https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0

la enseñanza de las matemáticas. En conclusión, los autores determinaron la efectividad del ambiente simulado para el aprendizaje de la robótica y las habilidades adquiridas por los docentes a fin de desarrollar actividades que promueven la resolución de problemas matemáticos.

Se puede observar que, de acuerdo con los trabajos relacionados, la RE como ED tiene impactos positivos en la educación STEM, en el desarrollo del pensamiento computacional y del pensamiento matemático. No obstante, no existe un claro consenso sobre su efecto en el desempeño académico (DA), por lo que, en la presente investigación, se plantea evaluar el DA del estudiante que cursa una asignatura del área de ingeniería en una institución de educación superior.

Metodología

En esta sección se mencionan el objetivo general de la investigación, la técnica de muestreo, los participantes seleccionados y el procedimiento aplicado para la evaluación de las hipótesis.

Objetivo de la investigación

El objetivo principal de esta investigación fue evaluar el desempeño académico (DA) de los estudiantes que utilizan la robótica educativa (RE) como estrategia didáctica (ED) en la asignatura de Circuitos Eléctricos y Electrónicos (CEE) de la Ingeniería en Sistemas Computacionales (ISC) de la Universidad Autónoma Indígena de México (UAIM).

En este sentido, los objetivos específicos son:

1. Determinar el desempeño académico de un grupo de estudiantes que utiliza RE y uno que no la usa.

2. Precisar si hay diferencias estadísticamente significativas en el desempeño académico entre ambos grupos de estudiantes.

Técnica de muestreo

Se seleccionó un muestreo de conveniencia debido a que se tomó en cuenta la disponibilidad de los estudiantes y del personal docente para llevar a cabo las pruebas con el uso de la RE como ED a fin de evaluar el DA del estudiante.

Participantes

El caso de estudio son los alumnos de tercer grado de la ISC de la UAIM, donde los estudiantes tienen una fuerte necesidad de aprobar un examen de conocimientos de la asignatura de CEE para continuar con su formación profesional. Se determinaron dos grupos: uno experimental y otro de

control. La muestra incluyó a 9 estudiantes del grupo experimental y a 7 de control. Todos ellos alumnos del 5.o semestre de la carrera de la ISC de la UAIM.

Procedimiento

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

1. Se explicó a los estudiantes participantes del grupo experimental y de control el objetivo de la investigación. Se les indicó que se buscaría cubrir dos objetivos: 1) el de la asignatura, el cual consistía en realizar el desarrollo de un proyecto que permitiera cubrir el contenido temático de la asignatura, 2)el de la investigación, que era evaluar el desempeño académico de los estudiantes del grupo experimental y de control.

2. Se les solicitó la lista de los componentes y materiales eléctricos y electrónicos que necesitarían para el desarrollo de los proyectos. Para ambos grupos, se les facilitó la lista de componentes que debían adquirir para el desarrollo de los proyectos, en la cual se indicó la cantidad, el nombre de componente, las características del componente y el precio unitario aproximado.

3. Se estableció un plan de trabajo, donde los estudiantes del grupo experimental y de control trabajaron en las actividades de aprendizaje (el desarrollo del proyecto) de la asignatura durante 10 semanas. En este periodo, se llevaron a cabo 10 sesiones en línea (1 por cada semana y 1 para cada grupo por separado) mediante la plataforma Zoom, además de asesorías personalizadas vía WhatsApp para cada estudiante, con la finalidad de monitorear y cumplir con éxito la puesta en marcha de los proyectos. En la tabla 1, se aprecian las semanas y las actividades de aprendizaje consideradas en el plan de trabajo.

Licencia de Creative Common Atribución-NoComercial-SinDerivadasAtribución 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0)https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0

Tabla 3.1

Semana y temas considerados en el plan de trabajo

Semana	Actividades de aprendizaje
1	Procedimiento para quitar el aislante de los hilos de cobre de un cable UTP
2	Interconexión interna de las pistas conductoras del protoboard
3	Formas de conectar las líneas conductoras en el protoboard
4	Ejemplo de cómo conectar un circuito eléctrico sencillo en el protoboard
5	Formas de colocar las borneras en el protoboard
6	Descripción de los principales dispositivos eléctricos y electrónicos que conforman el proyecto
7	Armado en el protoboard de los dispositivos eléctricos y electrónicos que conforman la primera parte del proyecto
8	Armado en el protoboard de los dispositivos eléctricos y electrónicos que conforman la segunda parte del proyecto
9	Finalización del proyecto primera parte
10	Finalización del proyecto segunda parte

Fuente: elaboración propia.

4. Diseño del sitio web con actividades de aprendizaje vinculadas con la RE para el grupo experimental. Estas tareas estuvieron relacionadas con el desarrollo de un proyecto de sistema robótico (incluyendo trabajos de programación).

Figura 3.1

Sitio web para la asignatura de CEE

Fuente: elaboración propia.

Para el grupo experimental, se diseñó un sitio web con videos cortos (alojados en YouTube), donde se explica, paso a paso, la construcción del sistema robótico. En la figura 1, se observa el sitio web para la asignatura de Circuitos Eléctricos y Electrónicos (CEE).

El sitio web contiene actividades para el diseño del robot por medio de 10 videos que conjugan la descripción teórica, la labor práctica, las mediciones eléctricas y electrónicas, y la puesta en marcha del sistema robótico. Es importante mencionar que los estudiantes, en todo momento, recibieron asesorías personalizadas del docente.

5. Diseño de actividades de aprendizaje no relacionadas con la RE para el grupo de control. Las tareas estuvieron vinculadas con el desarrollo de un proyecto de activación de un motor. El grupo de control se apoyó con las notas de clase tradicionales, la bibliografía recomendada en el contenido temático y las asesorías personalizadas del docente.

6. Se preparó un examen de conocimiento en Google Forms de la asignatura Circuitos Eléctricos y Electrónicos para evaluar el desempeño académico (DA) con base en los conceptos abordados en el desarrollo de los proyectos. La prueba incluyó 10 ítems, los cuales contemplaban todos los contenidos temáticos de la asignatura Circuitos Eléctricos y Electrónicos. Las preguntas fueron de carácter técnico y de opción múltiple para elegir una de cuatro posibles respuestas. Si la respuesta es correcta, se les asigna 1 punto, en caso contrario 0 puntos. Es importante mencionar que el DA del estudiante se evaluó con base en los siguientes criterios: a) si la calificación está en el rango de 1 a 5, el estudiante se encuentra en el estatus de no acreditado, b) si la calificación se encuentra en el rango de 6 a 10, el estatus del alumno es de acreditado.

7. Se les indicó a los participantes del grupo experimental y de control que resolvieran el examen de conocimientos.

Resultados

Los datos se analizaron con el software estadístico IBM SPSS (IBM, 2024).

Primero se realizó un análisis descriptivo de las preguntas sociodemográficas de los estudiantes: género, edad y grado de conocimiento en electrónica y uso de sistemas de cómputo. Luego se llevó a cabo un estudio del DA del estudiante.

Estadística descriptiva

La muestra estuvo compuesta por 11 mujeres (69%) y 5 hombres (31%), con edades entre 20 y 27 años, media de 21.7 años. Todos los estudiantes tienen conocimientos básicos en electrónica y habilidades intermedias en uso de sistemas de cómputo.

Licencia de Creative Common Atribución-NoComercial-SinDerivadasAtribución 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0)https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0

Desempeño académico de los estudiantes

En esta investigación, el DA del estudiante se mide mediante la calificación obtenida en el examen de conocimientos de la asignatura CEE. La calificación de la prueba está en el rango de 1 a 10. En la Tabla 3.2, se presenta el porcentaje del DA alcanzado por los alumnos.

Tabla 3.2

Porcentaje de desempeño académico de los estudiantes

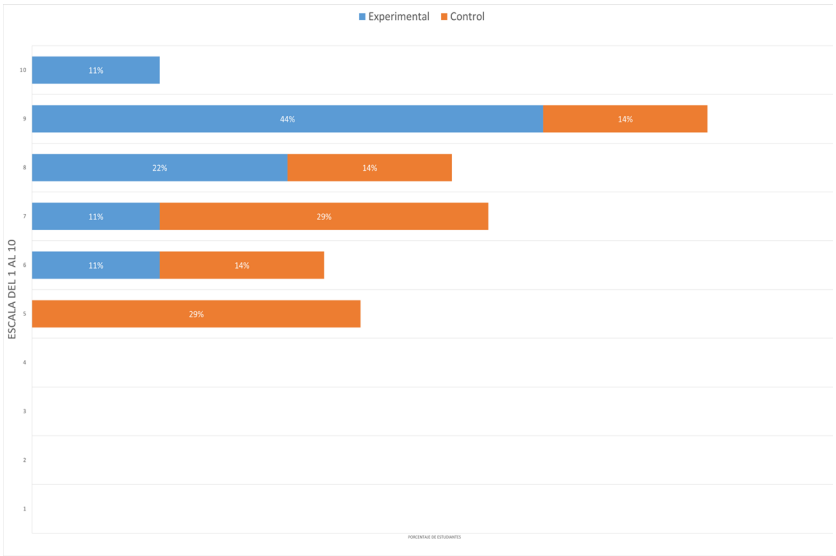
	No aprobó						**Aprobó**					
Grupo	1	2	3	4	5	T	6	7	8	9	10	T
Experimental	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	11 %	11 %	22 %	44 %	11 %	100 %
Control	0 %	0 %	0 %	0 %	29 %	29 %	14 %	29 %	14 %	14 %	0 %	71 %

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 3.2, se puede observar que, de los estudiantes del grupo experimental, 100 % aprobaron el examen de conocimientos. Por otra parte, de los del grupo de control, 71 % lo aprobaron contra 29 % que no lo acreditaron. De los alumnos que aprobaron, entre el grupo experimental y el de control, existe una diferencia de 29 %. En la Figura 3.2, se presentan los porcentajes de los participantes por escala de evaluación.

Figura 3.2

Porcentajes de estudiantes por escala de evaluación



Fuente: elaboración propia.

En la Figura 3.2, se aprecia que el grupo experimental presenta los mayores porcentajes de estudiantes en la escala de evaluación de ocho (8) y nueve (9). Por otra parte, en comparación con el grupo de control, los mayores porcentajes de alumnos se encuentran en la escala de evaluación de cinco (5) y siete (7). A continuación, se analizará si existen diferencias estadísticamente significativas.

Diferencias estadísticamente significativas

El objetivo es determinar si hay diferencias estadísticamente significativas en el desempeño académico entre el grupo experimental que utilizó RE y el de control que no la usó.

A simple vista por los porcentajes obtenidos de estudiantes acreditados y no acreditados, se observa que existe una diferencia importante en la muestra del grupo experimental y el de control. Para determinar qué tan significativa es la diferencia en el desempeño académico del participante, se compararon ambos grupos, usando la prueba T Student para muestras independientes. Ésta permite comparar las medias de dos grupos para determinar si esta diferencia también se puede considerar para toda la población de alumnos.

En este contexto, la hipótesis del investigador es que la media del DA de los estudiantes participantes que desarrollaron actividades de aprendizaje relacionadas con la RE para la solución del examen de conocimientos de la asignatura de CEE es mayor que la media del DA de los estudiantes participantes que desarrollaron actividades de aprendizaje no vinculadas con RE. Con base en esta hipótesis.

Primero, se plantearon dos pruebas de hipótesis: a) hipótesis nula o de igualdad (DA-H0). No existe una diferencia significativa en el DA de estudiantes que utilizan RE con respecto a alumnos que no la usan en la asignatura de CEE, b) hipótesis alterna o de diferencia (DA-H1). Existe una diferencia significativa en el DA de estudiantes que utilizan RE con respecto a los que no la usan en la asignatura de CEE.

Segundo, se definió el valor de α = alfa = 5 % = 0.05. Esto permitió establecer la siguiente regla de decisión: a) si el nivel de significancia (valor p) <= α, entonces, se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula, b) si el nivel de significancia (valor p) > α, entonces, se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alterna.

Tercero, antes de aplicar la prueba T Student, se deben satisfacer dos requisitos importantes relacionados con los datos: a) que la información provenga de poblaciones con distribuciones aproximadamente normales; 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 de Shapiro-Wilk (para muestras pequeñas < 30), ya que, en esta investigación, participaron 16 sujetos. Dicha prueba indica que el grupo experimental tiene un valor p = 0.286 y el de control un valor p = 0.591.

Licencia de Creative Common Atribución-NoComercial-SinDerivadasAtribución 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0)https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0

En ambos casos, los valores de p son mayores que α, entonces, se cumple con el primer requisito: los datos de la variable desempeño académico, en ambos grupos, se comportan normalmente, b) que la información provenga de una población con varianzas iguales; es decir, cumplir con la prueba de homocedasticidad. Para calcular esta prueba, con el fin de verificar igualdad de varianzas, se utilizó la prueba de Levene. La prueba de homocedasticidad indica un valor p = 0.553. En este caso, el valor p es mayor que α, entonces, se cumple con el segundo requisito: las varianzas de la variable desempeño escolar son iguales. Esto significa que los datos del grupo experimental y el de control son homogéneos.

Finalmente, se calcula la prueba T Student. Los resultados indican un valor p = 0.032 (significancia bilateral). En este caso, el nivel de significancia (valor p) es menor que α, entonces, existe una diferencia significativa entre las medias (promedios) del DA (calificaciones) del grupo experimental y el de control. Esto muestra que el resultado se puede generalizar para toda la población. Por tal motivo, se acepta la hipótesis alterna (DA-H1) y se rechaza la hipótesis nula (DA-H0). Con el nivel de confianza del 95 %, existe evidencia estadísticamente significativa para afirmar que existe una diferencia representativa en el DA de estudiantes que utilizan RE con respecto a los que no la usan en la asignatura de CEE.

Discusión

Este resultado de la prueba T Student, relacionado con la aceptación de la hipótesis alterna, coincide con los trabajos de investigación de Restrepo-Echeverri et al. (2022) y Ouyang y Xu (2024) sobre el impacto en el aprendizaje en la educación STEAM (por sus siglas en inglés). Algunas de las razones de este resultado pueden ser las siguientes: a) el proyecto del sistema robótico fue más complejo (al construirlo con más piezas de electrónica y sin módulos prefabricados), e implicó esforzarse más para entender lo que estaban haciendo; esto le permitió al estudiante adquirir más conocimiento, b) las actividades de aprendizaje relacionadas con la RE obligaron al estudiante a estar más despierto en la adquisición de conocimiento, c) el interés y la motivación hacia la asignatura fue permanente al implementar la RE como ED.

Conclusiones

El DA de los estudiantes del grupo experimental que desarrollaron actividades de aprendizaje relacionadas con la RE obtuvo mejores calificaciones; en contraparte, el DA de los alumnos de control que desarrollaron actividades de aprendizaje no vinculadas con la RE alcanzó calificaciones más bajas, en ambos casos, en la asignatura de CEE. De esta manera, se comprueba la hipótesis alterna (DA-H1) y se rechaza la hipótesis nula (DA-H0).

En este contexto, se concluye que, además de haber una diferencia significativa, también hubo un incremento en el DA del estudiante cuando se utiliza la RE como ED. Cabe destacar que se usaron materiales de bajo costo sin necesidad del uso de kits de robótica de módulos prefabricados, por lo que es posible que las instituciones públicas de educación superior implementen la RE como ED en asignaturas donde existen altos índices de reprobación y bajo interés por la materia.

Referencias

Atman Uslu, N., Yavuz, G. Ö., y Koçak Usluel, Y. (2022). A systematic review study on educational robotics and robots. Interactive Learning Environments, 31(9), 5874–5898. https://doi.org/10.1080/10494820.2021.2023890

Barrera, 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.

Castro, A. N., Aguilera, C. A. y Chávez, D. (2022). Robótica educativa como herramienta para la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas en la formación universitaria de profesores de educación básica en tiempos de COVID-19. Educational robotics as a teaching and learning mathematics tool for primary educa. Formación Universitaria, 15(2), 151-162. https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062022000200151.

Ching, Y. H., y Hsu, Y. C. (2024). Educational robotics for developing computational thinking in young learners: A systematic review. TechTrends, 68(3), 423-434. https://doi.org/10.1007/s11528-023-00841-1

Eteokleous, N. y Ktoridou, D. (2014). Educational robotics as learning tools within the teaching and learning practice. 2014 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON), april, 1055-1058. https://doi.org/10.1109/EDUCON.2014.6826237.

Feldman, A. y Matjasko, J. L. (2012). Recent advances in research on school-based extracurricular activities and adolescent development. Developmental Review, 32(1), 1-48. https://doi.org/10.1016/j.dr.2011.10.001.

International Business Machine (IBM) (2024). IBM SPSS Statistics. https://www.ibm.com/mx-es/products/spss-statistics.

Lopez, M., Córdoba, C. y Soto, J. (2020). Educación STEM/STEAM: modelos de implementación, estrategias didácticas y ambientes de aprendizaje que potencian las habilidades para el siglo XXI. Latin American Journal of Sciencia Education, 7(1), 1-16.

Maqableh, M., Mais Jaradat y Al Azzam (2021). Exploring the determinants of students' academic performance at university level : The mediating role of internet usage continuance intention. Education and Information Technologies, 26, 4003 - 4025. https://doi.org/10.1007/s10639-021-10453-y.

Licencia de Creative Common Atribución-NoComercial-SinDerivadasAtribución 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0)https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0

Merino-Armero, J. M., Villena-Taranilla, R., González-Calero Somoza, J. A. y 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., y 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.

Patino-Escarcina, R. E., Barrios-Aranibar, D., Bernedo-Flores, L. S., Javier Alsina, P. y García Goncalves, L. M. (2019). EDUROSC-Kids: An Educational Robotics Standard Curriculum for Kids. 2019 Latin American Robotics Symposium (LARS), 2019 Symposium Brazilian on Robotics (SBR) and 2019 Workshop on Robotics in Education (WRE), 471-476. https://doi.org/10.1109/LARS-SBR-WRE48964.2019.00089.

Restrepo-Echeverri, D., Jiménez-Builes, J. A. y 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.

Rosero, O. A. (2024). Fomentando el pensamiento matemático mediante la utilización de la robótica educativa. Estudios y Perspectivas. Revista Científica y Académica, 4(1), 950-963. https://doi.org/https://doi.org/10.61384/r.c.a..v4i1.58.

Ruiz Velasco, E. (2020). Robótica pedagógica móvil y pensamiento computacional. Una propuesta de actividad lúdica. Educación y pandemia una visión académica, 130-137.

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. y Alimisis, D. (2020). Educational robotics for STEM: A review of technologies and some educational considerations. In Nova Science Publishers (ed.). En Science and mathematics education for 21st century citizens: Challenges and ways forward (pp. 167-190). https://scholar.google.com/scholar_lookup?title=Educational+robotics+for+STEM:+A+review+of+technologies+and+some+educational+considerations&author=Sapounidis,+T.&author=Alimisis,+D-.&publication_year=2020&pages=167–190.

Schina, D., Esteve-González, V. y Usart, M. (2021). An overview of teacher training programs in educational robotics: characteristics, best practices and recommendations. Education and Information Technologies, 26(3), 2831-2852. https://doi.org/10.1007/s10639-020-10377-z.

Zúñiga-Tinizaray, F. y Juca-Aulestia, M. (2020). Estrategias didácticas en educación STEM-STEAM. En La tecnología como eje del cambio metodológico (pp. 1559-1562). Málaga: UM.

Sobre los autores

[1] Profesor investigador en la Universidad Autónoma Indígena de México, México. ORCID: https://orcid.org/0009-0004-6773-1956

[2] Profesor investigador en la Universidad Autónoma de Sinaloa, México. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-4967-9187

[3] Profesor investigador en la Universidad Autónoma de Sinaloa, México. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-8634-9988

[4] Profesor investigador en la Universidad Autónoma de Sinaloa, México. ORCID: https://orcid.org/0000-0003-1878-4096

Licencia de Creative Common Atribución-NoComercial-SinDerivadasAtribución 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0)https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0

iQU4TRO EDITORES

En colaboración con:

RedesLA®
Redes de Estudios Latinoamericanos

RELAYN®
Red de Estudios Latinoamericanos en Administración y Negocios

RELEP®
Red de Estudios Latinoamericanos en Educación y Pedagogía

RELEN®
Red de Estudios Latinoamericanos en Educación Normal

RELEEM
Red de Estudios Latinoamericanos en Energía, Electrónica y Mecatrónica

RELEG®
Red Latinoamericana en Estudios de Género

RELDI®