

Uso de recursos educativos abiertos y su relación con el desempeño académico en estudiantes de educación superior.

The use of open educational resources and their relationship with students' academic performance in higher education.

Yobani Martínez Ramírez¹
Alan David Ramírez Noriega²
Juan Pablo Castillo Gámez³
Reyna Elisa Montes Santiago⁴

Recibido: 15/12/2023
Revisado: 25/12/2024
Aceptado: 05/09/2024

Revista RELEP, Educación y Pedagogía en Latinoamérica.

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

<https://doi.org/10.46990/relep.2024.6.2.1533>



Resumen

Los recursos educativos abiertos (REA) han sido diseñados para la enseñanza y el aprendizaje. Con la pandemia, incrementó su importancia y su expansión en las instituciones de educación superior (IES). Sin embargo, de acuerdo con diversos estudios, aún no es claro su impacto positivo en el desempeño académico de estudiantes, sobre todo en las áreas de conocimiento, donde existe mayor índice de reprobación, como es el área matemática. En este trabajo, se explora el caso de estudio de un grupo de estudiantes (experimental) que utiliza REA y un grupo de estudiantes (control) que emplea recursos educativos comerciales (REC) en la Facultad de Ingeniería Mochis de la Universidad Autónoma de Sinaloa (FIM-UAS). La evaluación del desempeño académico indica que: 1) 85% de los estudiantes que adoptó REA aprobaron, y 2) 65% de los estudiantes que utilizó REC aprobaron. Por otra parte, la prueba estadística t de Student con un valor $p = 0.136$ arroja que no existe una diferencia significativa entre las medias del desempeño académico, por lo que el resultado no es posible generalizarlo. En ese sentido, se abre un área de oportunidad para realizar más estudios en esta línea, donde se involucra el área matemática.

Palabras clave

Desempeño académico, educación superior, matemáticas, recursos educativos abiertos

Abstract

The use of open educational resources (OER) has been designed for teaching and learning purposes. During the pandemic, its importance and expansion within institutions of higher education has increased. However, according to various studies, the positive impact of OERs on student's academic performance remains unclear, especially in knowledge areas with higher failure rates, such as mathematics. In this study, we explore the case of a group of students (experimental) using OERs

and compare them with a control group that uses commercial educational resources (CERs) at the Faculty of Engineering Mochis at the Autonomous University of Sinaloa (FIM- Facultad de Ingeniería Mochis and UAS- Universidad Autónoma de Sinaloa). The evaluation of academic performance indicates the following: 85% of students who adopted OERs achieved a passing grade, 65% of students who used CERs achieved a passing grade. However, a Student t-test with a p-value of 0.136 indicates that there is no statistically significant difference between the means of academic performance. Therefore, the results cannot be conclusively generalized. Thus, an area of opportunity opens to carry out further research along these lines, particularly focusing in the area of mathematics.

Keywords

Academic performance, higher education, mathematics, open educational resources.

Introducción

En el caso de México y América Latina, ante los retos de tener todavía bajos niveles educativos y la dificultad económica de proporcionar recursos educativos a la población necesitada, los recursos educativos abiertos (REA) emergen como una alternativa que contribuye a disminuir la brecha digital y reducir costos (Mortera, 2013).

Los REA, de acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco, 2019), son materiales de enseñanza, aprendizaje e investigación en cualquier medio que residen en el dominio público y se han publicado bajo una licencia abierta, que permite el acceso, el uso, la reformulación, la reutilización y la redistribución por terceros con restricciones mínimas o inexistentes (Unesco, 2019).

Butcher et al. (2015) se refieren a los REA como cualquier recurso educativo (incluso mapas curriculares, materiales de curso, libros de estudio, streaming de videos, aplicaciones multimedia, pódcast y cualquier material diseñado para la enseñanza y el aprendizaje) que esté plenamente disponible para ser usado por educadores y estudiantes, sin que haya necesidad de pagar regalías o derechos de licencia.

Bates (2015) plantea que hay cinco principios básicos de los REA:

- Reutilizable: el material se puede utilizar completo o una parte para sus propios fines.
- Redistribuible: el material se puede compartir con otros.
- Revisable: el material se puede adaptar, modificar, traducir o cambiar.
- Remixable: se puede tomar dos o más partes de un recurso y combinarlas para crear uno nuevo.

- Retenible o también conservable: significa que no hay restricciones con los derechos del material digital.

Miao et al. (2020) proponen tres características generales de los REA:

- 1) Pueden designar cualquier tipo de recurso de aprendizaje.
- 2) A menudo, aunque no exclusivamente, se presentan en formato digital.
- 3) El formato facilita la reutilización, el intercambio y la adaptación del recurso a un entorno educativo diferente del original, por lo que generalmente son digitales.

Por lo tanto, en la práctica, los REA pueden abarcar desde videos, que pueden emplearse para enriquecer el programa docente, hasta material complementario, pasando por cursos completos (por ejemplo, en forma de libros de texto abiertos), que sustituyen a los materiales existentes (Miao et al., 2020).

Figura 5.1
Tipos de REA



Fuente: (Miao et al., 2020).

Por otra parte, el alcance y la disponibilidad de los REA están en constante expansión. Cada semana, nuevos recursos se añaden al conjunto global de recursos. Para localizar el REA más apropiado, se debe emplear una serie de estrategias de búsqueda (Butcher et al., 2015):

- Utilizar un motor de búsqueda especializado en REA.
- Localizar un repositorio adecuado de REA.
- Usar directorios de REA.
- Seleccionar un repositorio abierto para alojar REA.
- Emplear un repositorio institucional para almacenar REA.

En la actualidad, Internet y las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) hacen posible el acceso a los REA. Si bien es cierto que estos recursos en sí mismos no resuelven totalmente la diversidad de las problemáticas educativas en los diferentes niveles escolares y de

educación formal, sí permiten y contribuyen con la difusión y mejora de las condiciones educativas de los diversos países y sociedades del mundo (Mortera, 2013).

En los trabajos de investigación de Choi y Carpenter (2017), Grewe y Davis (2017), Lawrence y Lester (2018) y Clinton (2018), se han implementado REA en asignaturas de instituciones educativas para mejorar el desempeño académico en temas vinculados con el área social. También en los trabajos de Ricaldi (2014), Miranda et al. (2016), Delgado et al. (2019), Venegas y Westermann (2019) y Kersey (2019), se han utilizado REA para mejorar la efectividad del aprendizaje en temas vinculados con las matemáticas.

En este trabajo de investigación, se propone implementar el uso de REA y evaluar el impacto en el aprendizaje de las matemáticas mediante el desempeño académico del estudiante. Se eligió esta área dado que en las carreras de ingeniería las asignaturas de matemáticas presentan los mayores índices de reprobación, y con algunos estudios de acuerdo con los estudios mencionados anteriormente, los REA pueden ser de utilidad.

Revisión de la literatura

Es de interés en este trabajo de investigación el uso de REA en el área matemática y las evaluaciones que se han realizado en relación con el impacto que tienen dichos recursos digitales en el desempeño académico del estudiante en instituciones educativas públicas. En este contexto, la investigación relacionada es la siguiente.

Ricaldi (2014) presenta un trabajo para hacer frente a las dificultades asociadas al estudio de la geometría con el uso de recursos educativos abiertos (REA) en una institución pública de nivel medio superior-secundaria en Perú. El tipo de REA que utilizó el autor fue pódcast; con este recurso, pudo crear un ambiente de clase que mantuviera el interés del estudiante y, de esta manera, generar un mayor nivel de interacción. Los resultados indican un impacto positivo con el uso de este recurso, ya que generó un mayor interés, comprensión y predisposición por aprender geometría. El autor concluye que el uso de REA es un factor motivador para el aprendizaje de la matemática, dado que en este estudio facilitó la comprensión de los temas vinculados al triángulo en estudiantes de nivel secundaria.

Allen et al. (2015) hicieron un estudio para evaluar la viabilidad de usar la plataforma ChemWiki como recurso educativo abierto (REA) a fin de reemplazar los libros de texto de química en nivel medio superior en Estados Unidos. El desempeño del estudiante se midió utilizando exámenes de conocimiento y encuestas durante un trimestre. Los resultados indican que el desempeño de los estudiantes que usaron ChemWiki no fue inferior al desempeño de los estudiantes que emplearon el libro de texto tradicional. Los autores concluyen que ChemWiki es una alternativa viable y económica en comparación con los libros de texto tradicionales.

Miranda et al. (2016) llevaron a cabo un estudio relacionado con el aprendizaje de funciones trigonométricas y el uso de recursos educativos abiertos (REA) en una institución pública de educación media superior en Colombia. El objetivo de la investigación fue identificar diferencias significativas en la comprensión y el desempeño académico en dos grupos de estudiantes. Los autores encontraron que las diferencias entre las medias obtenidas de los grupos fueron poco significativas. Por ello, concluyeron que es indiferente el medio de apoyo para estudiar y comprender las funciones trigonométricas mientras el estudiante se comprometa con su propio proceso de aprendizaje.

Delgado et al. (2019) presentan un estudio donde se analiza la eficacia de los REA en la asignatura de cálculo en una institución universitaria en Estados Unidos. El objetivo de este estudio fue evaluar el impacto en el aprendizaje de cálculo en un grupo de alumnos que emplean materiales de aprendizaje tradicionales y un grupo de estudiantes que utiliza REA. El curso se evaluó tanto con tareas como con exámenes. Los resultados indican que hubo una deserción significativamente más baja en los estudiantes que usaron REA. Sin embargo, en relación con el promedio general, los estudiantes que se apoyaron con REA se desempeñaron 2% por abajo de los estudiantes que utilizaron materiales de aprendizaje tradicionales. Los autores concluyen que deben realizarse estudios más rigurosos con el empleo de REA en diferentes contextos.

Venegas y Westermann (2019) realizaron un estudio que tiene como objetivo comprender el impacto que tienen los REA en estudiantes de primer grado en asignaturas de aritmética, álgebra y cálculo en una institución universitaria en Chile. Se evaluó el efecto del uso de este tipo de recursos con base en el desempeño académico de los estudiantes y la percepción sobre el proceso de adopción de los REA. Para ello, se prepararon dos escenarios, donde participaron cinco grupos de estudiantes. Los resultados del escenario 1 (aula tradicional cara a cara en la asignatura de aritmética) refieren un mejor desempeño académico en los estudiantes que utilizaron los REA de KhanAcademy contra los que usaron un libro de texto comercial y un libro de texto abierto (a la medida); esto sugiere que no todos los REA tienen el mismo efecto en el rendimiento. Los resultados del escenario 2 (aula virtual con exámenes presenciales en una combinación de asignaturas de álgebra y cálculo) muestran que no hubo mejora en el desempeño académico en los estudiantes que utilizaron los REA de KhanAcademy contra los estudiantes que usaron recursos educativos institucionales. Finalmente, los resultados de la evaluación de la percepción de los estudiantes y los docentes indican que creen que la adopción de los REA puede ser relevante y útil.

Kersey (2019) plantea una investigación donde analiza la efectividad de los REA en la enseñanza del cálculo en estudiantes de nivel universitario en el aula tradicional (cara a cara). La efectividad de estos recursos se evaluó mediante la puntuación obtenida en tareas y exámenes en un grupo de estudiantes que utilizó recursos educativos comerciales (REC) (Cálculo de Thomas y MyMathLab) y un grupo de estudiantes que

usó REA (cálculo de OpenStax y WeBWorK). Los resultados de la evaluación muestran puntuaciones más altas, pero no significativas, en los estudiantes que emplearon REC contra los estudiantes que utilizaron REA. Los estudiantes que se apoyaron con REC comentaron que la plataforma tenía más recursos que brindaban ayuda en la solución de problemas. El estudio concluye que los materiales REA son efectivos, pero se debe tener cuidado para garantizar que brinden una experiencia de calidad.

De acuerdo con los trabajos relacionados, se puede observar que:

1) Los REA impactan de manera positiva en el desempeño académico.

2) Los REA no tienen ningún impacto en el desempeño académico, pero tienen la ventaja de que se puede utilizar sin ningún costo.

3) Los REA tienen un impacto negativo en el desempeño académico del estudiante. En este sentido, no existe un claro consenso sobre su impacto en el desempeño académico, por lo que, en la presente investigación, se plantea implementar su uso y evaluar el desempeño académico del estudiante que cursa una asignatura del área matemática en una institución de educación superior.

Metodología

Esta investigación es un estudio transversal de alcance descriptivo y de análisis cuantitativo, donde interviene la variable desempeño académico. En este contexto, en esta sección se aborda el objetivo general de la investigación, la técnica de muestreo, los usuarios participantes y el procedimiento aplicado para la evaluación de las hipótesis.

Objetivo de la investigación

El objetivo principal de esta investigación fue implementar el uso de recursos educativos abiertos (REA) y evaluar el desempeño académico de los estudiantes inscritos en la asignatura de Teoría de la Computación de la licenciatura en Ingeniería de Software (LIS) de la Facultad de Ingeniería Mochis de la Universidad Autónoma de Sinaloa (FIM-UAS).

Con base en lo anterior, los objetivos específicos son:

- Determinar el desempeño académico de un grupo de estudiantes que utiliza REA y un grupo de estudiantes que usa REC.
- 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

ta la disponibilidad de los estudiantes y del personal docente para llevar a cabo las pruebas con el uso de diversos recursos educativos y evaluar el desempeño académico del estudiante.

Participantes

En este contexto, el caso de estudio a considerar son los alumnos de segundo grado de la LIS de la FIM -UAS. Los estudiantes tienen una fuerte necesidad de uso de recursos educativos abiertos (REA) o recursos educativos comerciales (REC) para aprobar un examen de la asignatura de Teoría de la Computación, la cual pertenece al área matemática.

Se determinaron dos grupos: estudiantes participantes de un grupo experimental y de un grupo de control. La muestra incluyó a 34 participantes del grupo experimental y 20 participantes del grupo de control. Todos ellos estudiantes de segundo grado de la carrera de la LIS de la FIM-UAS.

Procedimiento

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

a) Primero, se explicó a los estudiantes participantes del grupo experimental y del grupo de control el objetivo de la investigación.

b) Segundo, se les entregó a los estudiantes participantes un examen de la asignatura Teoría de la Computación para evaluar la Unidad 3 “Máquina de Turing y lenguajes estructurados por frases”.

c) Tercero, se les indicó a los estudiantes participantes del grupo experimental que hicieran uso de REA para resolver el examen. También se les solicitó a los participantes del grupo de control que emplearan los REC para resolverlo.

Como se puede apreciar en la Tabla 5.1, el examen incluye 14 ítems dividido en 3 áreas de dominio de conocimientos. Todas las preguntas fueron de carácter técnico y limitadas: si la respuesta es correcta, se les asigna 1 punto, en caso contrario 0 puntos.

Tabla 5.1

Área de dominio de conocimiento del examen de la Unidad 3

Áreas de dominio de conocimiento	Ítems
Comprensión conceptual de la máquina de Turing	1, 2, 3, 4, 5
Planteamiento de problemas con la máquina de Turing	6, 7, 10, 12, 14
Solución de problemas con la máquina de Turing	8, 9, 11, 13

De acuerdo con el calendario escolar de la FIM-UAS, las pruebas se realizaron en el primer semestre del ciclo escolar 2022-2023. Es importante mencionar que el desempeño académico del estudiante se evaluó con base en lo establecido en el reglamento escolar de la universidad:

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 estudiante es de acreditado.

Resultados

Los datos se analizaron con el software estadístico IBM SPSS (IBM, 2023). Primero se realizó un análisis descriptivo de las preguntas sociodemográficas de los estudiantes: género, edad y promedio académico general durante la carrera.

Estadística descriptiva

La muestra se conformó por 5 mujeres (9%) y 49 hombres (91%), con una edad promedio de 19.8 años en un rango de edades de 19 a 26 años. El promedio académico general de los estudiantes fue de 8.2 (ocho punto dos).

Desempeño académico de los estudiantes

En este trabajo de investigación, el desempeño académico del estudiante se mide mediante la calificación obtenida en el examen teórico de la Unidad 3 “Máquinas de Turing y lenguaje estructurado por frases” de la asignatura Teoría de la Computación. La calificación del examen se encuentra en el rango de 1 a 10. En la Tabla 5.2, se presenta el porcentaje de estudiantes participantes y el desempeño académico alcanzado por rango ([1-2], [2-3], [3-4], [4-5], [5-6], [6-7], [7-8], [8-9], [9-10]).

Tabla 5.2

Porcentaje de estudiantes participantes y el desempeño académico alcanzado por rango

Grupo	No acreditó						Acreditó				
	[1-2]	[2-3]	[3-4]	[4-5]	[5-6]	T	[6-7]	[7-8]	[8-9]	[9-10]	T
Experimental	0 %	0 %	3 %	6 %	6 %	15 %	12 %	32 %	26 %	15 %	85 %
De control	0 %	0 %	10 %	15 %	10 %	35 %	10 %	10 %	35 %	10 %	} 6 5 %

En la Tabla 5.2, de los estudiantes del grupo experimental se puede apreciar que 85 % acreditó el examen contra 15 % que no acreditó. Por otra parte, de los estudiantes del grupo de control, 65 % acreditó el examen contra 35 % que no acreditó. Esto representa una diferencia de 20 % de estudiantes que acreditaron la evaluación.

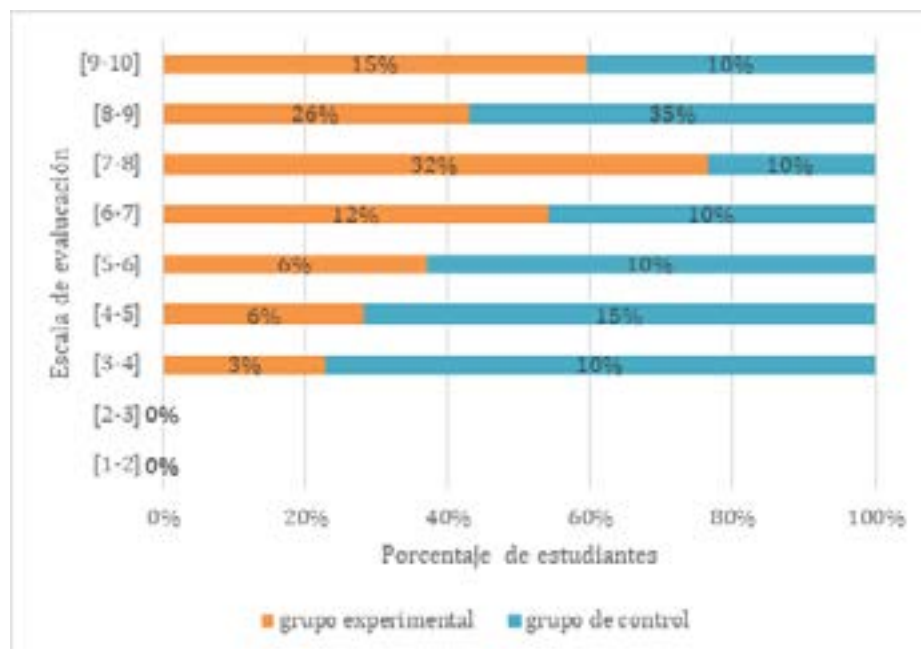
En la Figura 5.2, se observa que el grupo experimental presenta los mayores porcentajes de estudiantes en el rango de evaluación de acre-

ditado ([6-7], [7-8], [9-10], excepto en [8-9]), en comparación con el grupo de control que tiene los mayores porcentajes en la escala de evaluación de no acreditado ([3-4], [4-5], [5-6]).

No obstante, es importante mencionar que los estudiantes del grupo experimental alcanzaron un promedio en el rango de [7-8], 7.68 de desempeño académico global. Por otra parte, los estudiantes del grupo de control alcanzaron un promedio en el rango de [6-7], 6.97 de desempeño académico global. Por lo anterior, se observa una diferencia de desempeño académico de 0.71. A continuación, se analizará si existen diferencias estadísticamente significativas.

Figura 5.2

Porcentaje de estudiantes participantes y el desempeño académico alcanzado por rango



Fuente: Elaboración propia

Diferencias estadísticamente significativas

El siguiente objetivo es precisar si hay diferencias estadísticamente significativas en el desempeño académico entre el grupo experimental que utilizó REA y el grupo de control que usó REC.

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 del grupo de control. Para precisar qué tan significativa es la diferencia en el desempeño académico del estudiante participante, se compararon ambos grupos usando la prueba t de Student para muestras independientes. Esta prueba permite comparar las medias de dos grupos a fin de determinar si esta diferencia también se puede considerar para toda la población de estudiantes.

En este contexto, la hipótesis es:

La media del desempeño académico de los estudiantes participantes (grupo experimental) que utilizan REA en la solución del examen de una unidad de la asignatura de matemáticas es mayor que la media del desempeño académico de los estudiantes participantes (grupo de control) que usan REC.

Con base en esta hipótesis:

Primero se plantearon dos pruebas de hipótesis:

- Hipótesis nula o de igualdad (H0)

H0: No existe una diferencia significativa en el desempeño académico de estudiantes que utilizan REA con respecto a estudiantes que usan REC en asignaturas de matemáticas.

- Hipótesis alterna o de diferencia (H1)

H1: Existe una diferencia significativa en el desempeño académico de estudiantes que utilizan REA con respecto a estudiantes que usan REC en asignaturas de matemáticas.

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) es menor que α , entonces, se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula, o viceversa.

Tercero, antes de aplicar la prueba t de 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, y b) que los datos provengan de una población con varianzas iguales; es decir, cumplir con la prueba de homocedasticidad.

En este contexto, se procedió a calcular la prueba de normalidad. En este caso, se consideró la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov (para muestras grandes > 30), ya que en esta investigación participaron 54 sujetos. Los criterios para determinar la normalidad fueron los siguientes:

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

La prueba de normalidad calculada mediante el software IBM SPSS indica que el grupo experimental tiene un valor $p = 0.062$ y el grupo de control tiene un valor $p = 0.066$. 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 comporta normalmente.

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

La prueba de homocedasticidad calculada mediante el software IBM SPSS indica un valor $p = 0.052$. En este caso, el valor p es mayor que α , entonces, se cumple con el segundo requisito: las varianzas de la variable desempeño académico son iguales. Esto significa que los datos del grupo experimental y el grupo de control son homogéneos.

Finalmente, se calculó la prueba t de Student también con el software IBM SPSS. Los criterios para considerar en esta prueba fueron los siguientes:

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

Los resultados de la prueba t de Student indican un valor $p = 0.136$ (significancia bilateral). En este caso, el valor p es mayor que α , entonces, no existe una diferencia significativa entre las medias (promedios) del desempeño académico (calificaciones) del grupo experimental y del grupo de control. Esto significa que el resultado no se puede generalizar para la población. Entonces, se acepta la hipótesis nula (H_0) y se rechaza la hipótesis alterna (H_1).

Discusión

Este resultado de la prueba t de Student relacionado con la aceptación de la hipótesis nula se contrapone con el resultado obtenido del desempeño académico del grupo experimental y del grupo de control, donde se observa una diferencia en los rangos de desempeño académico alcanzado. Esto significa que esta diferencia sí existe en las muestras, pero no es posible generalizarlo para toda la población. Estos resultados coinciden con los trabajos de investigación de Miranda et al. (2016) y Venegas y Westermann (2019). Algunas de las razones de este resultado pueden ser las siguientes:

a) Se requiere un mayor número de REA en la base de conocimiento.

b) Es necesario diseñar REA donde el usuario tenga retroalimentación automática de su aprendizaje. c) Se requiere trabajar con un mayor número de usuarios.

d) Extender el tiempo asignado para la solución del examen.

Conclusiones

Los REA sí tienen un impacto positivo en el desempeño académico en comunidades de usuarios inscritos en asignaturas de matemáticas, en específico, en la asignatura de Teoría de la Computación de la FIM-UAS. Los estudiantes que utilizaron REA tuvieron un mayor desempeño académico que los estudiantes que usaron REC. Sin embargo, no es posible generalizar estos resultados debido a que los resultados de la prueba t de Student indican que no existe una diferencia significativa entre las medias del desempeño académico (calificaciones) del grupo experimental y del grupo de control. Esto indica que los recursos diseñados por docentes son tan buenos como los recursos comerciales, pero es importante siempre garantizar la calidad del recurso digital elaborado en las instituciones de educación superior.

Como trabajo futuro, se espera diseñar REA, donde sea posible la retroalimentación personalizada del estudiante, asimismo, se busca extender el diseño hacia otros subtemas del área matemática, como son el álgebra, el cálculo, las matemáticas discretas, entre otras.

Referencias

- Allen, G., Guzman-Alvarez, A., Smith, A., Gamage, A., Molinaro, M. y Larsen, D. (2015). Evaluating the effectiveness of the open-access ChemWiki resource as a replacement for traditional general chemistry textbooks. *Chemistry Education Research and Practice*, 16(4), 939-948. <https://doi.org/10.1039/c5rp00084j>.
- Bates, A. W. (Tony) (2015). Enseñar en la era digital. Una guía para la enseñanza y el aprendizaje. Argentina: Asociación de Investigación Contact North. <https://pressbooks.pub/cead/>.
- Butcher, N., Kanwar, A. y Uvalic-Trumbic, S. (2015). Recursos educativos abiertos (REA) (Unesco ed.). París: Unesco. <https://es.unesco.org/themes/tic-educacion/rea>.
- Choi, Y. M. y Carpenter, C. (2017). Evaluating the Impact of Open Educational Resources: A Case Study. *Portal: Libraries and the Academy*, 17(4), 685-693. <https://doi.org/10.1353/pla.2017.0041>.
- Clinton, V. (2018). Savings without sacrifice: a case report on open-source

- textbook adoption. *Open Learning: The Journal of Open, Distance and e-Learning*, 33(3), 177-189. <https://doi.org/10.1080/02680513.2018.1486184>.
- Delgado, H., Delgado, M. S, y Hilton, J. (2019). On the efficacy of open educational resources: Parametric and nonparametric analyses of a university calculus class. *International Review of Research in Open and Distance Learning*, 20(1), 185-203. <https://doi.org/10.7202/1057979ar>.
- Grewe, K. y Davis, W. P. (2017). The Impact of Enrollment in an OER Course on Student Learning Outcomes. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 18(4), 231-238. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v18i4.2986>.
- International Business Machines Corporation (IBM) (2023). IBM SPSS Statistics. Overview. <https://www.ibm.com/mx-es/products/spss-statistics>.
- Kersey, S. (2019). The Effectiveness of Open Educational Resources in College Calculus. A Quantitative Study. *Open Praxis*, 11(2), 185-193. <https://doi.org/https://doi.org/10.5944/openpraxis.11.2.935>
- Lawrence, C. N. y Lester, J. A. (2018). Evaluating the Effectiveness of Adopting Open Educational Resources in an Introductory American Government Course. *Journal of Political Science Education*, 14(4), 555-566. <https://doi.org/10.1080/15512169.2017.1422739>.
- Miao, F., Mishra, S., Orr, D. y Janssen, B. (2020). Directrices para la elaboración de políticas de recursos educativos abiertos. París: Unesco. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000373558>.
- Miranda, L., Cantú, M. y Ramírez, A. (2016). Tecnologías de información y comunicación y recursos educativos abiertos: fórmula eficaz para aprender funciones trigonométricas. *Revista ECE-Digital. Revista de Investigación e Innovación Educativa para el Desarrollo Profesional*, 6(11).
- Mortera, F. (2013). Buenas prácticas para el uso académico de recursos educativos abiertos (REA) y objetos de aprendizaje (OA). XVI Congreso Internacional EDUTECH 2013.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco) (2019). Recomendación sobre los recursos educativos abiertos (REA). *Communication & Information*. París: Unesco. <https://es.unesco.org/about-us/legal-affairs/recomendacion-recursos-educativos-abiertos-rea>.
- Ricaldi, L. M. (2014). Impacto de la aplicación de los recursos educativos abiertos en el aprendizaje de temas vinculados al triángulo en estudiantes del nivel de educación secundaria. Con-

greso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación, enero de 2014, 1-18. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.21371.41764>.

Venegas, J. I. y Westermann, W. (2019). Effectiveness of OER Use in First-Year Higher Education Students' Mathematical Course Performance. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 20(2), 204-222. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v20i2.3521>.

Sobre los autores:

¹ Profesor investigador en la Universidad Autónoma de Sinaloa, México.
ORCID: 0000-0002-4967-9187

² Profesor investigador en la Universidad Autónoma de Sinaloa, México.
ORCID: 0000-0002-8634-9988

³ Profesor investigador en la Universidad Autónoma de Sinaloa, México.
ORCID: 0009-0007-5286-4344

⁴ Profesora investigadora en la Universidad Autónoma de Sinaloa, México.
ORCID: 0009-0003-3465-5785



iQU4TRO EDITORES

En colaboración con:

