Curso e-learning <e-Mat> para el aprendizaje de los números racionales

E-learning course <e-Mat> for learning rational numbers

Yesenia Romero de Manzanilla.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2271-6152>

Correo: yesiromero@gmail.com

Universidad Hosanna, Panamá

RESUMEN

Este artículo describe el diseño e implementación de un curso e-learning <e-mat> para determinar el aprendizaje de los números racionales en estudiantes de licenciatura en administración, consultoría y negocios, en la Universidad Hosanna. La metodología consistió en una investigación de campo de tipo explicativa con un diseño cuasi experimental. Los resultados indican que se mejoró el aprendizaje de los números racionales en las dimensiones de interpretación simbólico-matemático, precisión de las respuestas de los ejercicios, resolución de problemas y la secuencia lógica en los procedimientos aplicados. En conclusión, hay un elevado margen de aceptación y complacencia intelectual por parte de los estudiantes que emplearon el curso <e-mat>, dada su multiplicidad de recursos tecnológicos; su interacción comunicativa perceptiva; y su mecanismo flexible, factible y adaptable.

Palabras clave

Curso; aprendizaje; matemática; números racionales.

ABSTRACT

This paper describes the design and implementation of an e-learning <e-mat> course to determine the learning of rational numbers in undergraduate students in management, consulting and business, at Hosanna University. The methodology consisted of explanatory field research with a quasi-experimental design. The results indicate that the learning of rational numbers was improved in the dimensions of symbolic-mathematical interpretation, accuracy of the answers to the exercises, problem solving and logical sequence in the applied procedures. In conclusion, there is a high margin of acceptance and intellectual complacency on the part of the students who used the <e-mat> course, given its multiplicity of technological resources; its perceptive communicative interaction; and its flexible, feasible and adaptable mechanism.

Keywords

Course; learning; mathematics; rational numbers.

INTRODUCCIÓN

El Hoy día la globalización demanda con urgencia cambios fundamentales en la educación, tomándose en consideración que lo esencial de un país es la formación de ciudadanos dignos y capacitados para el campo laboral en cuanto a los sectores: salud, educación, economía, tecnología y sociocultural. En este sentido, se deben plantear reformas en todos los niveles y modalidades para obtener alta calidad y pertinencia de los procesos de enseñanza y aprendizaje, que posteriormente, generen respuestas oportunas a las exigencias sociales del mundo postmoderno.

Bajo esta perspectiva, la realidad educativa se desea transformar adecuándola a las exigencias actuales, por lo que es necesario iniciar este proceso con el cambio de la concepción mecánica de la educación, en especial lo que concierne a modelos, recursos tecnológicos y mecanismos de gestión del conocimiento en educación y formación.

De igual manera, se requiere que los docentes, más aún los educadores de matemática se sensibilicen hacia la implementación de actividades que le permitan sistematizar sus prácticas con el fin de producir nuevos conocimientos y mejorar sus acciones académicas. En este contexto es importante destacar las innovaciones apoyadas con tecnologías de punta; también, la masificación de los saberes científicos como un elemento clave de considerable influencia en el protagonismo universitario.

Es oportuno resaltar, el documento redactado por la UNESCO (2019) sobre la Educación Superior, el cual expresó la urgencia del sentido de pertinencia de las universidades con la sintonía del siglo XXI, en cuyo seno debería preocuparse por: la calidad, la obligación de mejorar los procesos de gestión y administración, la necesidad de introducir las tecnologías de la información y comunicación (TIC), la cooperación internacional a objeto de fortalecer la dimensión internacional de la enseñanza superior y la autonomía universitaria con responsabilidad social.

En este orden de ideas, múltiples universidades ofrecen programas académicos de manera sincrónica y asincrónica, ajustándose al ritmo de aprendizaje y ubicación geográfica de sus usuarios bajo las modalidades: semipresencial, virtual interactiva y virtual completa; utilizando efectivamente las tecnologías de la

información y la comunicación (TIC), así como una serie de plataformas que incluye un sistema de administración del aprendizaje, de conformidad con contenidos programáticos virtuales disponibles, relevantes y adaptados a la nueva realidad global para la formación de recursos humanos capacitados con competencias para el desarrollo socioeconómico.

Las modalidades antes mencionadas establecen su estrategia de estudio en dos características fundamentales: a) separación física entre el discente y docente durante el acto educativo, en donde, sólo se relaciona de manera presencial ocasionalmente; y, b) la sustentación en un soporte tecnológico no directo, regulado por diferentes métodos, técnicas, estrategias y medios que garanticen la correcta secuencia y adecuación del proceso de adquisición de saberes, el cual, ha variado y evolucionado con el tiempo.

En atención a lo antes expuesto, se diseñó e implementó un curso e-learning que le permitiera a los estudiantes de licenciatura lograr el aprendizaje de los números racionales de una forma didáctica pero adaptada a su contexto educativo.

Cabe señalar, que, en las universidades en Panamá, los procesos referentes al aprendizaje de las matemáticas presentan elementos que la hacen poco atractiva académicamente y de baja aceptación por parte de los estudiantes. Incluso produce rechazo y deserción en algunas carreras universitarias que contienen en su pensum de estudios cursos relacionados con matemática y sus afinidades. En este sentido, el problema inicia en la etapa preuniversitaria, así como lo plantea Lebrija, A (2016), los índices de reprobación en matemáticas son muy altos y son continuas las críticas acerca de los deficientes conocimientos matemáticos de los estudiantes de la enseñanza preuniversitaria.

Por otro lado, datos afirman que más del 80% de los alumnos de noveno y duodécimo grado y entre el 50% y 60% de los de tercer y sexto grado mostraron un nivel de rendimiento 'deficiente', en una escala de excelente, regular y deficiente, según el informe del Programa de Promoción de la Reforma Educativa en América Latina y el Caribe (PREAL, 2007). En PISA 2009 (ECD, 2010), Panamá ocupa el puesto 62 de 65 países, mientras que en matemática consigue una puntuación de 360,

significativamente por debajo del promedio de la OCDE que es 496. En TERCE (2015), el promedio de matemáticas en tercer grado fue 664 y en sexto fue de 644 de 700, ubicando a Panamá con una media significativamente inferior al promedio de los países.

Es por ello, que se diseñó e implementó el curso e-learning <e-mat>, a través del programa de edición de sitios web educativos eXeLearning acorde con el paradigma de la Educación a Distancia (EAD) emergente de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC), el cual, es compatible con algunas plataformas virtuales de aprendizaje, utilizada en Panamá, como lo es Chamilo, además, se trabajó bajo parámetros acordes al Diseño Instruccional usualmente utilizados por las entidades universitarias.

El curso e-learning <e-mat> estuvo orientado desde la perspectiva de Dorrego (2010), quien expresa que, la línea de producción de un material instruccional tecnológico se fundamenta en tres etapas: a) planificación; b) realización; y, c) evaluación del prototipo. Además, el modelo de diseño instruccional que se propone se fundamenta en la teoría instruccional de Gagné (citado por Dorrego, 2010) y en el enfoque del procesamiento de información. Este último, una versión de la psicología cognoscitiva que examina la construcción del intelecto desde la cognición; también, considera al individuo como un ser activo, responsable de la construcción de su conocimiento. Así pues, la instrucción debe ser dirigida a desarrollar en el individuo estrategias que faciliten la selección, percepción, procesamiento y recuperación de la información de forma progresiva y en atención a su ritmo de aprendizaje.

Por otro lado; este curso propone actividades de forma interactiva, que motiva al estudiante al desarrollo de estrategias cognitivas para su aprendizaje; mostrando en su estructura representaciones simbólicas, gráficas y formales sobre el contenido de los números racionales en la plataforma de aprendizaje Chamilo, en el cual, el estudiante conectará cada unidad de conocimiento entre sí para crear sus propios algoritmos de solución para ejercicios puntuales y problemas de aplicación. De igual forma, se les ofreció herramientas que les permita procesar la información nueva y transformar la aprendida previamente, cambiando sus esquemas de aprendizaje; pues, este recurso es visible las veces que lo requieran y sirve como sistema de almacenamiento de información constante para el estudiante.

A su vez, el diseño de este curso, se sustentó también, con la Teoría del Aprendizaje por Conectivismo de Siemens (2010), la cual, se basa en la construcción de conexiones como actividades de aprendizaje; a diferencia del constructivismo, que afirma que los aprendices intentan promover el conocimiento a través de dar significados a las tareas que hacen, se apoya en la teoría del caos que declara que el significado ya existe, el reto del aprendiz es organizar los modelos que parecen estar ocultos.

Según Santa (2010), el caos como ciencia reconoce las conexiones de todo con todo (ecología del conocimiento). La habilidad para reconocer y ajustarse a los cambios es una tarea clave del aprendizaje. Para aprender en nuestra economía de conocimiento se necesita la capacidad para hacer conexiones entre fuentes de información y, en consecuencia, crear modelos de información útiles.

METODOLOGÍA

La metodología empleada es considerada de campo de tipo explicativo, ya que se realizó sobre la base de medir el efecto del curso e-learning <e-mat> en el aprendizaje del contenido de los números racionales a través de un sistema de hipótesis, recogiendo así los datos directamente de la realidad. Por otra parte, también se responde a un diseño cuasiexperimental, para Hernández, Fernández y Baptista (2014) en este diseño “los sujetos no son asignados al azar a los grupos, ni emparejados; sino que dichos grupos ya estaban formados antes del experimento, de allí la denominación de intactos” (p.15).

Cabe señalar, que, la experiencia se realizó con dos grupos, uno experimental y otro de control, donde el grupo control, sirvió para comparar al aplicarle el material bibliográfico tradicional y el grupo experimental fue al que se le implementó el curso e-learning <e-mat>. La condición de experimental y control se asignaron aleatoriamente a los grupos intactos. Además, se realizó un diseño con preprueba y posprueba en cuanto a los niveles de aprendizaje del contenido de los números racionales se refiere; las calificaciones obtenidas antes y después del tratamiento sirvieron para determinar la efectividad del mismo.

La muestra estuvo conformada por dos (2) secciones de 30 estudiantes cada una (secciones A y B) de la licenciatura de administración, consultoría y negocios

que cursaron matemáticas básicas para el periodo académico 2021-I, lo que representa el 67% de la población, seleccionadas de forma estratificada, intencional e intacta de conformidad por las normas establecidas en la universidad.

Recolección de los datos

Cabe señalar, que, para este apartado, se realizó una revisión bibliográfica documental de diferentes fuentes de información con el fin de darle apoyo teórico al curso e-learning <e-mat>. Con esta revisión se encontró información pertinente e importante sobre: diferentes definiciones, concepciones, etapas y características de la teoría de instrucción en la modalidad de educación a distancia de Dorrego (2010) y la Teoría del Aprendizaje por Conectivismo de Siemens (2010). Toda esta

información se describió en el marco teórico y ofreció una gama de estrategias instruccionales con elementos didácticos apropiados para llevar a cabo el diseño del curso.

Luego, se estableció una relación causa-efecto entre dos variables para dos grupos, el rendimiento académico en el aprendizaje del contenido de los números racionales (dependiente) y el curso e-learning <e-mat>, (independiente) para el grupo experimental; así como el rendimiento académico en el aprendizaje del contenido de los números racionales (dependiente) y estrategias con el material bibliográfico tradicional (independiente) para el grupo control. Dentro de este tipo se seleccionó el diseño de dos grupos no aleatorios con una preprueba y posprueba de rendimiento que se explica en el cuadro siguiente:

Tabla 1.
Relación causa-efecto entre los grupos y variables

GRUPO	PREPRUEBA	VARIABLE INDEPENDIENTE	POSPRUEBA
A	Y_1	X	Y_2
B	Y_1	Z	Y_2

Elaboración propia

- A = Grupo Experimental.
- B = Grupo Control.
- X = Variables Independiente (curso e-learning <e-mat>).
- Z = Variable Independiente (estrategias con el material bibliográfico tradicional)
- Y = Variable Dependiente (rendimiento académico en el aprendizaje del contenido de los números racionales).
- Y_1 = Resultado de la Preprueba
- Y_2 = Resultado de la Posprueba

Se hizo una negociación escolar con los grupos elegidos, para reforzar el aprendizaje del contenido de los números racionales mediante la aplicación del curso e-learning <e-mat> al grupo experimental y clases con el material bibliográfico tradicional al grupo control, los días correspondiente a las clases de matemáticas básicas.

Por otro lado, la técnica de recolección de información fue directa, mediante la aplicación de los instrumentos diseñados para tal fin. Estos instrumentos fueron:

- Un cuestionario de pertinencia del curso e-learning <e-mat> a la programación de Matemáticas Básicas del primer cuatrimestre de la licenciatura de administración, consultoría y negocios, el cual consistió en un cuestionario de opinión al personal docente tipo escala de LIKERT con 20 ítems o preguntas y un cuestionario de opinión en relación al contenido de los números racionales.
- La preprueba que se aplicó con la finalidad de establecer las condiciones iniciales de los grupos control y experimental en cuanto a los aprendizajes del contenido de los números racionales; se caracterizó por un cuestionario con una serie de preguntas de respuestas cerrada tipo selección y preguntas de desarrollo.
- La posprueba que fue la misma preprueba, cuyo objetivo fue el de comparar la ganancia promedio de ambos grupos en los aprendizajes obtenidos una vez finalizada la implementación del curso e-learning <e-mat> y las estrategias con el material bibliográfico tradicional.

La validación de dichos instrumentos se realizó mediante el procedimiento denominado Juicio de Expertos, para lo cual se les solicitó a dos profesores especialistas en el área de matemática, uno con formación en evaluación educativa y el otro en educación a distancia y tecnología, con la finalidad de tener una opinión aceptable y validar eficazmente cada cuestionario y determinar efectivamente que los ítems median los objetivos instruccionales propuestos.

La confiabilidad de los instrumentos fue realizada de acuerdo a las características de cada uno de ellos, así, para obtener la opinión en cuanto a la pertinencia del curso e-learning <e-mat> a un plan paralelo de estudio adaptado al programa de matemáticas básicas, se aplicó el coeficiente de confiabilidad α de Cronbach, apropiado para instrumentos con respuestas de alternativas múltiples, que permitió indicar la capacidad que tiene el instrumento para dar los mismos resultados en repetidas aplicaciones del mismo.

El índice de confiabilidad del cuestionario de opinión se realizó utilizando la población completa de docentes de la universidad donde se desarrolló el curso, es decir 2 profesores del área de matemática. Al realizar el análisis estadístico mediante el programa SPSS, se refleja que el $\alpha=0,85$, por tanto, se puede decir que dicho instrumento tiene una capacidad aceptable de confiabilidad de dar los mismos resultados en repetidas aplicaciones del mismo.

Por otro lado, para la confiabilidad de la preprueba y posprueba donde se obtuvieron calificaciones se utilizó la “t de Student” para comprobar las hipótesis planteadas en la investigación.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos de la aplicación de los instrumentos respectivos, fueron organizados de la manera siguiente:

- Resultados del diagnóstico dividido en dos partes, la primera contiene la distribución de la opinión de los docentes de matemática con relación a la implementación del curso e-learning <e-mat> y la segunda la distribución de la opinión con relación al grado de dificultad que tiene para los estudiantes el aprendizaje del contenido de los números racionales.
- Resultados del experimento, este presenta las puntuaciones obtenidas para el grupo control y experimental en la preprueba y posprueba a las cuales se les aplicó los estudios estadísticos respectivos para determinar si existían diferencias significativas entre los grupos en cada una de las pruebas aplicadas.

Presentación y Análisis de los Resultados del Diagnóstico

Tabla 2.

Relación de las opiniones emitida por los docentes para la implementación del curso e-learning <e-mat>

Descripción	Resultado
Opinión de los docentes sobre la implementación del curso e-learning <e-mat>	El 80% de los profesores están totalmente de acuerdo que el desarrollo de cursos e-learning complementarios son indispensables para el logro más efectivo de los objetivos propuestos en el contenido programático de matemáticas básicas.
	El 80% de los docentes encuestados están totalmente de acuerdo con que la aplicación de estrategias tradicionales usando material bibliográfico existente no se adapta a las necesidades y características propias de los estudiantes.

El 60% de los docentes están totalmente de acuerdo con que los textos y guías que se utilizan no son de fácil acceso al estudiante desde el punto de vista económico.

El 80% de los docentes están totalmente de acuerdo en que el desarrollo del curso e-learning sobre el contenido de los números racionales destinado a satisfacer las exigencias del programa de matemáticas básicas representa un menor costo en comparación al uso de estrategias tradicionales.

El 80% de los docentes están totalmente de acuerdo que los alumnos han solicitado asesorías adicionales en relación al tema de los números racionales.

El 80% de los docentes encuestados manifiestan están totalmente de acuerdo que el diseño del curso e-learning debe considerar las limitaciones que presentan los estudiantes al ingresar a la carrera.

El 80% de los docentes encuestados están totalmente de acuerdo que el curso debe presentar objetos virtuales de aprendizaje creativos para la presentación del contenido de los números racionales.

El 100% de los docentes están totalmente de acuerdo que el grado de motivación que despierte el curso e-learning es fundamental para el logro de los aprendizajes.

El 80% de los docentes están totalmente de acuerdo que la coherencia del contenido contribuye al mayor logro de las competencias propuestas en el programa de matemáticas básicas.

El 80% de los docentes manifiestan estar totalmente de acuerdo en que el contenido que representa más dificultad en matemáticas básicas a los estudiantes del primer cuatrimestre de la licenciatura de administración consultoría y negocios es el referido a los números racionales.

Elaboración propia, tomando como base el instrumento aplicado a docentes.

En la tabla anterior, se puede observar las opiniones emitidas por los docentes para la implementación del curso e-learning <e-mat>, lo que sirvió de base para darle sustento a la necesidad de diseño del curso.

Por otro lado, en la siguiente tabla, se presenta la opinión de los docentes, con respecto con relación al grado de dificultad que tiene para los estudiantes el aprendizaje del contenido de los números racionales, lo que permite dejar entrever la necesidad de no solo el diseño sino la implementación del curso.

Tabla 3.

Distribución de la opinión de los docentes con relación al grado de dificultad que tiene para los estudiantes el aprendizaje del contenido de los números racionales

Criterio	Resultado
Concepto de número racional	El 60% de los docentes opinan que el concepto de número racional es muy difícil, mientras que el 40% opina que el aprendizaje de este concepto es difícil.
Identificación de expresiones decimales, números fraccionarios y mixtos	El 20% de los docentes opinan que el aprendizaje de este aspecto es muy difícil, mientras que el 60% considera que es difícil y el 20% comentan que es regular este aspecto
Identificación de fracciones simples y equivalentes	El 20 % de los docentes opinan que el aprendizaje de este aspecto es muy difícil, mientras que un 60% lo considera difícil y el 20% lo estima regular.
Comprensión de la densidad de los números racionales	El 20% de los docentes opinan que la comprensión de la densidad de los Números Racionales es muy difícil, el 40% lo considera difícil y 40% opina que es regular el aprender este aspecto.
Representación de un decimal de la forma a/b	El 20% de los docentes opinan que aprender este contenido por parte del estudiante es muy difícil, mientras que el 80% opina que es difícil el aprendizaje de este aspecto.
Resolución de operaciones con números racionales	El 20% de los docentes consideran que el aprendizaje de las operaciones con números racionales es muy difícil, mientras que el 20% opina que es difícil y el 60% plantea que es regular aprender este aspecto.
Adición de fracciones con igual denominador	El 20% de los docentes consideran que el aprendizaje de la adición con igual denominador es muy difícil, mientras que el 20% opina que es difícil y el 60 % plantea que es regular aprender este aspecto.

Adición de fracciones con diferente denominador	El 33,3% de los docentes consideran que el aprendizaje de las adiciones con diferentes denominadores es muy difícil, mientras que el 53,3% opina que es difícil y el 13,3% plantea que es regular aprender este aspecto.
Aplicación de propiedades de la adición en Q.	El 40% de los docentes consideran que el aprendizaje de las propiedades de la adición en Q es muy difícil, mientras que otro 40% opina que es difícil y el 20% plantea que es regular aprender este aspecto.
Resolución de problemas de aplicación de la adición en Q	El 20% de los docentes consideran que el aprendizaje de la resolución de problemas de aplicación de la adición en Q es muy difícil, mientras que el 80% opina que es difícil.
Sustracción de fracciones con diferente denominador	El 20% de los docentes consideran que la sustracción de fracciones con diferente denominador es muy difícil, mientras que el 20% opina que es difícil y el 60% plantea que es regular aprender este aspecto.
Producto de dos números racionales	El 20% de los docentes consideran que el aprendizaje del producto de dos números racionales es muy difícil, mientras que el 60% opina que es difícil y el 20% plantea que es regular aprender este aspecto.
Aplicación de propiedades del producto Q	El 20% de los docentes consideran que la aplicación de las propiedades del producto Q es muy difícil, mientras que el 60% opina que es difícil y el 20% plantea que es regular aprender este aspecto.
Cociente de dos números racionales y ley de los signos	El 20% de los docentes consideran que aprender el cociente de dos números racionales y la ley de los signos es muy difícil, mientras que el 20% opina que es difícil y el 60% plantea que es regular aprender este aspecto.
Potenciación en Q	El 20% de los docentes opinan que aprender este contenido por parte del estudiante es muy difícil, mientras que el 60% plantea que es difícil y el 20% considera que es regular el aprendizaje de este aspecto.
Aplicación de propiedades de la potenciación en Q	El 40% de los docentes opinan que aprender la aplicación de propiedades de la potenciación en Q por parte del estudiante es muy difícil, mientras que el 60% opina que es difícil el aprendizaje de este aspecto.

Elaboración propia, tomando como base el instrumento aplicado a docentes.

Discusión del Diagnóstico realizado a los docentes

Una vez interpretado y analizado las tablas se puede concluir que la mayoría de los docentes manifestaron su total aceptación con la implementación del curso e-learning <e-mat> para el aprendizaje del contenido de los números racionales diseñado en función de las características particulares y exigencias de los estudiantes del primer cuatrimestre de la licenciatura de administración, consultoría y negocios de la Universidad Hosanna, en Panamá.

Por otro lado, las opiniones expuestas por los docentes en relación al grado de dificultad que representa el aprendizaje del contenido de los números racionales para los estudiantes, pueden revelar que la mayoría corroboró la existencia de esta dificultad en el aprendizaje por parte de los estudiantes.

Presentación y Análisis de los Resultados del Experimento

A continuación, se presentan las calificaciones obtenidas por el grupo control y grupo experimental en la preprueba antes de implementar el curso e-learning <e-mat> y las estrategias con el material bibliográfico tradicional.

Tabla 4.

Calificaciones obtenidas por el grupo control y grupo experimental en la preprueba.

N°	Control	Experimental
1	3	1
2	2	5
3	1	3
4	1	1
5	1	1
6	1	2
7	3	1
8	1	1

9	1	1
10	3	4
11	2	5
12	1	1
13	1	1
14	1	2
15	2	3
16	3	1
17	1	1
18	1	6
19	5	1
20	1	2
21	2	1
22	1	1
23	6	3
24	1	5
25	1	1
26	4	2
27	1	1
28	1	5
29	2	3
30	1	2

Elaboración propia, tomando como base los resultados de la prueba.

Análisis de los datos

Para comprobar si los grupos eran homogéneos, con relación a los conocimientos del contenido de los números racionales, es decir, si ambos provenían de la misma población, se aplicó la t de student.

La t de student es una prueba estadística paramétrica que se utiliza cuando la escala de medida del evento de estudio es de intervalo, y se pretende comparar los resultados de dos grupos independientes entre sí. Dos grupos son independientes cuando la pertenencia a uno de los grupos no está determinada por la pertenencia de otro. (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 31).

La t de student permite al investigador decir si la diferencia encontrada en los puntajes de dos grupos es significativa o no, es decir, si realmente se puede considerar que exista diferencia. Para la comparación se utilizan las medias aritméticas de ambos grupos.

De esta manera de la hipótesis operacional 1, se formularon las siguientes hipótesis estadísticas.

- Hipótesis Nula 1 (H_{01}):
 - Los grupos control y experimental son semejantes en cuanto a la variable en estudio, es decir, las muestras provienen de la misma población.
- Hipótesis Alternativa 1 (H_{11}):
 - Los grupos experimental y control provienen de poblaciones diferentes.

Criterio de Prueba de Hipótesis 1:

	Diferencias relacionadas					t	gol	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación típica	Error típico de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
Par 1 Preprueba Control Preprueba Experimental	0,40000	2,06113	0,37631	-1,16964	0,36964	1,063	29	0,297

Se calculó una prueba t para determinar si ambos grupos eran semejantes en cuanto al rendimiento académico en el tema de los números racionales. El valor de t para las dos secciones es de $t = 1,063$, tomando nivel de significación $\alpha = 0,05$ y con sesenta grados de libertad, el valor crítico es $t = 2,000$. Comparando ambos valores se observó que el valor obtenido es menor que el valor crítico, lo que indica que entre ambos grupos no existe diferencia estadísticamente significativa por lo tanto se acepta la hipótesis nula, concluyendo que los grupos son semejantes en cuanto al rendimiento académico antes de aplicar el tratamiento.

Resultados de la posprueba aplicadas al grupo control y experimental

En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos por los estudiantes en la posprueba por cada dimensión: interpretación simbólica, precisión de la respuesta y secuencia lógica (ver operacionalización de las variables).

Tabla 5.

Distribución de calificaciones obtenidas por dimensión (interpretación simbólica, precisión de la respuesta y secuencia lógica) por los grupos control y experimental en la posprueba.

Grupo Control			Grupo Experimental		
Precisión	Interpretación	Secuencia	Precisión	Interpretación	Secuencia
2,25	4,75	1	4,25	9	3
1,75	3,25	1	4,75	8,5	4
2,25	4,25	2	5	7,75	3
4	2,5	3,5	3,5	6,75	3
2,25	5	2	4,5	9	3,5
2,25	4	1	2,75	10	4
2,5	3,75	1	4,25	6,5	5
4,5	8	1	4,25	7,75	3,75
3,5	3,75	1	5	8	4
2,75	2,5	4,25	3,25	8,5	4,5
3,5	6,5	1	3,5	9	5
2	6	3	3,75	9,5	3,75
3,75	4,25	1	3,75	10	4
4,25	8	3	3,75	9,5	5
2	5,5	1,75	4,5	8	4,5
1,75	3,5	3,25	2,75	7,75	3,75
2,25	7	1,75	4,25	8	4
2,25	4,25	1	4,5	8,5	5
3,75	3,75	3	3,25	7,5	3,75
2	5	1	5	6,75	4,5
3,5	4	1	3,75	8	5
3,5	3,75	1	3,25	9	4,75
2	8	1	4,25	9	5
3,5	3,75	1,75	4,75	10	4
2,5	2,5	1,5	5	8,75	3
4,75	6,5	2,5	3,5	7	3
1	6	1	4,5	6,75	4,5
2,25	4,25	1,75	2,75	8	5
3,1	3,2	2	4,25	9	4
4,25	1,75	1	4,25	9	3,75

Elaboración propia.

Para comprobar si la implementación del curso e-learning <e-mat> aplicado al grupo experimental mejoró significativamente su promedio en la posprueba que mide la interpretación simbólico-matemática con relación al grupo que se le aplicó las estrategias con la bibliografía tradicional, de la hipótesis operacional 2 se formularon las siguientes hipótesis estadísticas.

Hipótesis de Nulidad 2 (H_{02}): El promedio obtenido por el grupo experimental en la interpretación simbólico-matemática es menor o igual que la del grupo control en la posprueba.

Hipótesis Alternativa 2 (H_{12}): El promedio obtenido por el grupo experimental en la interpretación simbólico-matemática es superior que la del grupo control en la posprueba.

Esto es:

$$H_{02}: \mu_{2E} \leq \mu_{2c} \rightarrow \mu_{2E} - \mu_{2c} \leq 0$$

$$H_{12}: \mu_{2E} > \mu_{2c} \rightarrow \mu_{2E} - \mu_{2c} > 0$$

Criterio de Prueba de Hipótesis 2:

	Diferencias relacionadas					t	df	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación típica	Error típico de la media	95% Intervalo de Confianza para la Diferencia				
				Inferior	Superior			
Par 1 Control Interpretación Experimental interpretación	3,71833	1,97329	0,36027	-4,45517	2,98149	10,321	29	,000

Se procedió a calcular una prueba t para grupos relacionados y se obtuvo $t = 10,321$ para 29 grados de libertad y $\alpha = 0,05$, el valor crítico de $t = 2,045$. Como el valor de la prueba t es mayor que el valor crítico, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, por lo cual se puede afirmar con un 95% de confianza que el promedio obtenido por el grupo experimental en la interpretación simbólico-matemática es superior que la del grupo control en el contexto de estudio.

Para comprobar si la implementación del curso e-learning <e-mat> mejoró significativamente la ganancia promedio del grupo experimental en la precisión de las respuestas con relación al grupo control, de la hipótesis

operacional 3 se formularon las siguientes hipótesis estadísticas.

Hipótesis Operacional 3: La ganancia promedio en la precisión de las respuestas de los ejercicios de las operaciones con números racionales es significativamente mayor en los estudiantes tratados con las estrategias tradicionales.

Hipótesis de Nulidad (H_{03}): La ganancia promedio en la precisión de las respuestas de los ejercicios de las operaciones con números racionales en el grupo experimental es menor o igual que la del grupo control.

Hipótesis Alternativa (H_{13}): La ganancia promedio en la precisión de las respuestas de los ejercicios de las operaciones con números racionales en el grupo experimental es mayor que la obtenida por el grupo control.

Simbólicamente:

$$H_{03}: \mu_{3E} \leq \mu_{3c} \rightarrow \mu_{3E} - \mu_{3c} \leq 0$$

$$H_{13}: \mu_{3E} > \mu_{3c} \rightarrow \mu_{3E} - \mu_{3c} > 0$$

Criterio de Prueba de Hipótesis 3:

	Diferencias relacionadas					t	df	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación típica	Error típico de la media	95% Intervalo de Confianza para la Diferencia				
				Inferior	Superior			
Par 2 Control Precisión Experimental Precisión	1,16333	1,29201	0,23589	-1,64578	0,68089	4,932	29	,000

Se calculó la prueba t para grupos relacionados y se obtuvo $t = 4,932$ para 29 grados de libertad y $\alpha = 0,05$, el valor crítico de $t = 2,045$. Como el valor de la prueba t es mayor que el valor crítico, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, así se puede afirmar con un 95% de confianza que la ganancia promedio en la precisión de las respuestas de los ejercicios de las operaciones con números racionales en el grupo experimental es mayor que la obtenida por el grupo control en el contexto de estudio.

Para comprobar si la implementación del curso e-learning <e-mat> mejoró significativamente la ganancia promedio del grupo experimental en la secuencia lógica en la resolución de ejercicios y problemas con números racionales con relación al grupo control, de la hipótesis operacional 4 se formularon las siguientes hipótesis estadísticas.

Hipótesis Operacional 4: La ganancia promedio en la secuencia lógica en la resolución de ejercicios y

problemas con números racionales es significativamente mayor tratado con el curso e-learning <e-mat> que la de los alumnos que se les aplicó la estrategia tradicional.

Hipótesis de Nulidad (H_{04}): La ganancia promedio en la secuencia lógica en la resolución de ejercicios y problemas con números racionales en el grupo experimental es menor o igual que la del grupo control.

Hipótesis Alternativa (H_{14}): La ganancia promedio en la secuencia lógica de la resolución de ejercicios y problemas con números racionales en el grupo experimental es mayor que la obtenida por el grupo control.

Simbólicamente:

$$H_{04}: \mu_{4E} \leq \mu_{4c} \rightarrow \mu_{4E} - \mu_{4c} \leq 0$$

$$H_{14}: \mu_{4E} > \mu_{4c} \rightarrow \mu_{4E} - \mu_{4c} > 0$$

Criterio de Prueba de Hipótesis 4:

	Diferencias relacionadas					t	df	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación típica	Error típico de la media	95% Intervalo de Confianza para la Diferencia				
				Inferior	Superior			
Par 3 Control Secuencia Experimental Secuencia	2,33333	1,39013	0,25380	-2,85242	1,81425	9,194	29	,000

Se determinó la prueba t para grupos relacionados y se obtuvo $t = 9,194$ para 29 grados de libertad y $\alpha = 0,05$, el valor crítico de $t = 2,045$. Como el valor de la prueba t es mayor que el valor crítico, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, así se puede afirmar con

un 95% de confianza que la ganancia promedio en la secuencia lógica de la resolución de ejercicios y problemas con números racionales en el grupo experimental es mayor que la obtenida por el grupo control en el contexto de estudio.

Tabla 6.

Distribución de calificaciones obtenidas en la preprueba, posprueba y la ganancia promedio obtenida para los grupos control y experimental.

Grupo Control			Grupo Experimental		
Preprueba	Posprueba	Ganancia	Preprueba	Posprueba	Ganancia
3	5,75	2,75	1	6,75	5,75
2	6	4	5	15	10
1	8,5	7,5	3	19	16
1	10	9	1	20	19
1	9,25	8,25	1	18,5	17,5
1	7,25	6,25	2	15,5	13,5
3	7,25	4,25	1	12,5	11,5
1	13,5	12,5	1	27	26
1	8,25	7,25	1	16,5	15,5
3	9,5	6,5	4	20	16
2	11	9	5	25	20

1	11	10	1	22	21
1	9	8	1	18	17
1	15,25	14,25	2	31,5	29,5
2	9,25	7,25	3	19,5	16,5
3	8,5	5,5	1	15	14
1	11	10	1	22	21
1	7,5	6,5	6	20	14
5	10,5	5,5	1	17	16
1	8	7	2	17	15
2	8,5	6,5	1	16	15
1	8,25	7,25	1	16,5	15,5
6	11	5	3	19	16
1	9	8	5	22	17
1	6,5	5,5	1	13	12
4	13,75	9,75	2	25,5	23,5
1	8	7	1	16	15
1	8,25	7,25	5	20,5	15,5
2	8,3	6,3	3	17,6	14,6
1	7	6	2	15	13

Elaboración propia, tomando como base los resultados de las pruebas.

Los datos presentados en el cuadro, son los resultados obtenidos en cuanto a la ganancia promedio de los alumnos del grupo control y experimental.

Para comprobar si la implementación del curso e-learning <e-mat> aplicado al grupo experimental mejoró su promedio en la posprueba con relación al del grupo control donde se aplicó las estrategias tradicionales, de la Hipótesis Operacional 5 se establecieron las siguientes Hipótesis Estadísticas.

Hipótesis Operacional 5: La ganancia promedio de los alumnos tratados con el curso e-learning <e-mat> es superior a la del grupo de alumnos que se les aplicó las estrategias tradicionales.

Hipótesis de Nulidad 5 (H_{05}): La ganancia promedio en el aprendizaje del contenido de los números racionales del grupo experimental es menor o igual que la del grupo control en la posprueba.

Hipótesis Alternativa 5 (H_{15}): La ganancia promedio en el aprendizaje del contenido de los números racionales alcanzada por el grupo experimental es significativamente superior a la ganancia promedio obtenida por el grupo control en la posprueba.

$$H_{05}: \mu_{5E} \leq \mu_{5c} \rightarrow \mu_{5E} - \mu_{5c} \leq 0$$

$$H_{15}: \mu_{5E} > \mu_{5c} \rightarrow \mu_{5E} - \mu_{5c} > 0$$

Criterio de Prueba de Hipótesis 5:

	Diferencias Relacionadas					t	df	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación típica	Error típico de la media	95% Intervalo de Confianza para la Diferencia				
				Inferior	Superior			
Par 4 Control Secuencia Experimental Secuencia	9,06833	2,42055	0,44193	8,16449	9,97218	20,520	29	,000

Se obtuvo $t = 20,520$ para 29 grados de libertad y $\alpha = 0,05$, el valor crítico de $t = 2,045$. Como el valor de la prueba t es mayor que el valor crítico, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, así se puede afirmar con un 95% de confianza que la ganancia promedio en el aprendizaje del contenido de los números racionales en el grupo experimental es superior a la ganancia del grupo control en la posprueba.

Es por ello, que existe una diferencia significativa en el rendimiento de los estudiantes de la licenciatura de administración, consultoría y negocios de la Universidad Hosanna, que participaron el curso e-learning <e-mat> con respecto al grupo que fue tratado con las estrategias usando material bibliográfico tradicional.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En la preprueba, el grupo control y el grupo experimental obtuvieron un promedio equivalente en el aprendizaje del contenido de los números racionales, por consiguiente, se comprobó la homogeneidad entre ambos grupos. También se observó que el nivel de aprendizaje inicial resultó muy deficiente lo cual justifica lo apuntado en el planteamiento, los antecedentes y los resultados del diagnóstico. El promedio obtenido por cada grupo fue inferior a 2,00 Puntos.

Por otro lado, luego del tratamiento, el promedio obtenido por el grupo experimental fue mayor que el del grupo control en la parte de la prueba que mide la interpretación

simbólico-matemática, lo que indica que el curso e-learning <e-mat> influyó significativamente en esta dimensión al grupo que fue aplicado, el cual alcanzó un promedio de 3,75 Puntos, esto en escala del 1 al 5.

Además, el promedio obtenido en la posprueba en la precisión de la respuesta de los ejercicios y resolución de problemas fue superior en el grupo experimental con relación a las del grupo control.

No obstante, el promedio de ganancia (posprueba-preprueba) del grupo experimental después de implementar el curso e-learning <e-mat> resultó significativamente superior a la ganancia del grupo control a un nivel de confianza del 95% para el aprendizaje del contenido de los números racionales.

A manera de conclusión el curso e-learning <e-mat> implementado al grupo experimental produjo efectos significativos y mejoró el aprendizaje de los números racionales en las dimensiones de interpretación simbólico-matemático, precisión de las respuestas de los ejercicios y resolución de problemas y la secuencia lógica en los procedimientos aplicados.

Por otro lado, el curso e-learning <e-mat> mejora con un nivel de confianza del 95% las puntuaciones observadas en los resultados relacionados con las dimensiones precisión de la respuesta, interpretación simbólico-matemática y secuencia lógica en el procedimiento de las repuestas del grupo experimental respecto a las del

grupo control y que el citado curso e-learning mejoró la ganancia promedio del aprendizaje del contenido de los números racionales en el grupo experimental con una significancia de hasta 17 respecto a la ganancia promedio obtenida por el grupo control.

REFERENCIAS

- Álvarez, M. (2019). Los ambientes virtuales de aprendizaje (AVA) como facilitadores del proceso de enseñanza y aprendizaje de la geometría analítica en la educación media. (Información recopilada, resultados parciales y formulaciones provisionales. Material utilizado en la elaboración de la tesis de grado)
- Argueta, R. (2016). *Tecnología de Educación Virtual RP. Definición de Entorno virtual de aprendizaje (EVA)*. Tomado de: <https://sites.google.com/site/tecnologiadeeducacionvirtualrp/entorno-virtual-de-aprendizaje-3>
- Arias, F. (2012). El Proyecto de Investigación: Introducción a la Metodología Científica. Caracas: Episteme, (6ª ed.)
- Díaz, F. (2006). *Principios de diseño instruccional de entornos de aprendizaje apoyados en TIC: un marco de referencia sociocultural y situado*. Tecnología y Comunicación Educativa, 41. Obtenido de: <http://investigacion.ilce.edu.mx/tyce/41/art1.pdf>
- Dorrego, E. (2010). Diseño instruccional de los medios y estrategias cognitivas. Revista Comunicar 8. Caracas.
- Edel, R. (2003). *REICE. Definición de Rendimiento Académico*. Tomado de: <https://www.redalyc.org/pdf/551/55110208.pdf>
- Finol, M. y Camacho, H. (2008). *El Proceso de Investigación Científica*. Zulia: Ediluz.
- Gagné y Briggs (2010). *La Planificación de la Enseñanza*. México: Editorial Trillas.
- Ganduxé, M. (2018). *E-learning Actual. Definición de e-learning*. Tomado de: <https://elearningactual.com/e-learning-significado/>
- García, H. (2018). *Diseño de Módulos Instruccionales para el Aprendizaje de las Fracciones en los Estudiantes de Duodécimo Grado*. (Información recopilada, resultados parciales y formulaciones provisionales. Material utilizado en la elaboración de la tesis de grado)
- García, J. (2019). *Qué es el e-learning 2021. Definición de curso e-learning*. Tomado de: <https://www.itmadrid.com/que-es-el-e-learning-2019/>
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw Hill, 6ta Edición.
- Lebrija, A. (2016). *Cambios en la Enseñanza de las Matemáticas*. Tomado de: <https://www.laestrella.com.pa/nacional/160623/cambios-ensenanza-matematicas>
- Salazar, L. (2021). Informe de la Coordinación Académica sobre la población estudiantil del periodo académico 2021-I. Panamá: Universidad Hosanna.
- Siemens, G. (2007). *Una teoría de aprendizaje para la era digital. Definición de Conectivismo*. Tomado de: https://www.academia.edu/2857204/Una_teor%C3%ADa_de_aprendizaje_para_la_era_digital
- Siemens, G. (2010). *KnowingKnowledge*. La Teoría del Conectivismo. Editorial: Lulu.com
- Tonantzin, D. (2010). *Modelos de DI para el Diseño de Instrucción de Cursos*. Englewood, CO: LibrariesUnimited, Inc.
- Trejo, E. (2013). *La matemática en contexto como propuesta metodológica*. Tomado de: <https://polipapers.upv.es/index.php/REDU/article/view/5562>
- UNESCO (2019). *Marco de competencias de los Docentes en materia de TIC UNESCO*. Obtenido de: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000371024>
- Universidad Hosanna (2020). Plan de Curso de la Asignatura Matemáticas Básicas. Panamá.
- Veliz, M. (2019). Propuesta de innovación metodológica para la enseñanza de la Matemática con modalidad no presencial en carreras de Ciencias Económicas. Trabajo final de Grado en el nivel de Maestría, USMA, Panamá.
- Warnier, Y. (2010). *Definición de Chamilo*. Tomado de: <https://chamilo.org/es/chamilo/>