

## Impact of virtual environments on mathematical competencies of first year technical high school students

### Impacto de los entornos virtuales en competencias matemáticas de estudiantes de primero de bachillerato técnico

#### Autores:

Juca-Farfan, Pablo Hernan  
UNIVERSIDAD BOLIVARIANA DEL ECUADOR  
Estudiante de la Maestría en Pedagogía Mención en Formación Técnica y Profesional  
Docente de la Unidad educativa “Santa Isabel”  
Guayaquil – Ecuador



[phjucaf@ube.edu.ec](mailto:phjucaf@ube.edu.ec)



<https://orcid.org/0009-0006-9363-2964>

Espinoza-Rosado, Edison Felicisimo  
UNIVERSIDAD BOLIVARIANA DEL ECUADOR  
Estudiante de la Maestría en Pedagogía Mención en Formación Técnica y Profesional  
Guayaquil – Ecuador



[efespinozar@ube.edu.ec](mailto:efespinozar@ube.edu.ec)



<https://orcid.org/0009-0001-6302-7038>

Rumbaut-Rangel, Dayron  
UNIVERSIDAD BOLIVARIANA DEL ECUADOR  
Quito – Ecuador



[drumbautr@ube.edu.ec](mailto:drumbautr@ube.edu.ec)



<https://orcid.org/0009-0001-9087-0979>

Fechas de recepción:06-FEB-2024 aceptación:06-MAR-2024 publicación:15-MAR-2024



<https://orcid.org/0000-0002-8695-5005>

<http://mqrinvestigiar.com/>



## Resumen

Este análisis investigó el efecto de los ambientes virtuales de enseñanza en el desarrollo de las competencias matemáticas de los alumnos de primer año de bachillerato técnico en contabilidad. La metodología cuantitativa aplicada siguió con grupo control y experimental y un diseño pretest-postest. La muestra estuvo conformada por 62 estudiantes asignados a cada grupo. Para la evaluación del rendimiento se utilizaron actividades en entornos virtuales de aprendizaje. La motivación se midió con el cuestionario validado IMMS. Se observaron mejoras notables en los resultados en todas las competencias de clase experimental en contraste a la clase de control, con divergencias estadísticamente significativas respaldadas por pruebas t de Student ( $p < 0.05$ ). Además, el análisis del cuestionario IMMS evidenció un cambio positivo en la motivación de la clase experimental posterior a la aplicación ( $p < 0.05$ ). Estos hallazgos confirman el impacto positivo de la integración de plataformas educativas virtuales en las competencias matemáticas analizadas y motivan su adopción en la enseñanza de la asignatura a nivel de bachillerato técnico. Se recomienda énfasis en el acceso equitativo a tecnologías educativas y en la capacitación docente sobre estrategias pedagógicas innovadoras que potencien estas herramientas virtuales. Es necesario continuar investigando plataformas específicas para matemáticas y su efectividad a largo plazo, considerando diferencias individuales en la respuesta de los estudiantes.

**Palabras clave:** entornos virtuales; competencias matemáticas; motivación; bachillerato técnico; plataformas educativas

## Abstract

This analysis investigated the effect of virtual teaching environments on the development of mathematical competencies in first year students of technical baccalaureate in accounting. The quantitative methodology applied followed a control and experimental group and a pretest-posttest design. The sample consisted of 62 students assigned to each group. Activities in virtual learning environments were used to evaluate performance. Motivation was measured with the validated IMMS questionnaire. Remarkable improvements were observed in the results in all the experimental class competencies in contrast to the control class, with statistically significant divergences supported by Student's t-tests ( $p < 0.05$ ). In addition, analysis of the IMMS questionnaire evidenced a positive change in motivation in the experimental class post-application ( $p < 0.05$ ). These findings confirm the positive impact of the integration of virtual educational platforms. on the mathematical competencies analyzed and motivate their adoption in the teaching of the subject at the technical baccalaureate level. Emphasis is recommended on equitable access to educational technologies and teacher training on innovative pedagogical strategies that enhance these virtual tools. It is necessary to continue researching specific platforms for mathematics and their long-term effectiveness, considering individual differences in student response.

**Keywords:** virtual environments; mathematical competencies; motivation; technical high school; educational platforms

## Introducción

Este estudio se sitúa dentro del ámbito de la educación actual, donde la incorporación de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en el proceso educativo ha adquirido una importancia considerable. Específicamente, se focaliza en el campo de la educación matemática, con un enfoque particular en el efecto de las plataformas educativas virtuales en las habilidades matemáticas de estudiantes de primer año de bachillerato técnico en contabilidad.

La creciente digitalización de la sociedad ha ocasionado transformaciones significativas en la forma en que se concibe la enseñanza y el aprendizaje. La adopción de entornos virtuales emerge como un recurso fundamental para fortalecer el proceso educativo, ofreciendo a los estudiantes experiencias interactivas y autónomas. En este escenario, es crucial reconocer y analizar de forma rigurosa el efecto de estos entornos en el fomento de habilidades particulares, como las competencias matemáticas.

En este sentido, el estudio de Betancourt et al. (2023) resalta el potencial significativo de las plataformas digitales para el fomento de competencias procedimentales, especialmente en contextos con limitaciones en recursos didácticos digitales. Destaca el papel crucial del docente en la implementación exitosa de estrategias pedagógicas innovadoras y subraya la necesidad de un enfoque proactivo y formación continua para la efectiva incorporación de las tecnologías de la información y comunicación (TIC).

La utilización de Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA) potencia la experiencia de aprendizaje al ofrecer un entorno interactivo y autónomo con acceso a recursos en línea, facilitando la comunicación, colaboración, retroalimentación y evaluación efectivas. Reconocer oportunidades y desafíos en la implementación de EVA, es crucial para garantizar una integración efectiva de la tecnología en el entorno educativo, mejorando así la experiencia de aprendizaje sin comprometer la calidad pedagógica (Betancourt et al., 2023).

En el estudio de Jaramillo y Bravo (2023), la utilización de plataformas virtuales como recurso didáctico destaca en potenciar los diferentes procesos de la enseñanza-aprendizaje, brindando acceso interactivo y colaborativo a la información y promoviendo la construcción autónoma de conocimientos y habilidades tecnológicas, con el potencial de optimizar el desempeño académico y contribuir a la mejora integral de competencias.

En el ámbito específico de la matemática, la investigación de Simonetti et al. (2021), destaca que un entorno de estudio inmersivo con herramientas virtuales supera a los entornos bidimensionales tradicionales al ofrecer una mejor comprensión espacial y conciencia periférica. La inmersión en este entorno digital se considera beneficiosa para la educación matemática al activar múltiples perspectivas, influenciando positivamente la actitud, motivación y resultados académicos de los estudiantes.

Además, se enfatiza el uso de software para representar el vínculo analítico-geométrico en funciones como una herramienta efectiva. Aunque Pillajo y Zapata (2021) evidencian un impacto positivo del uso de plataformas virtuales en el desempeño académico en matemáticas, Mendoza et al. (2022) sugieren que los resultados varían según factores como el diseño de actividades, habilidades del docente y motivación de los estudiantes. A pesar de posibles limitaciones señaladas, Sánchez et al. (2023) establecen que la incorporación de plataformas virtuales en la pedagogía de matemáticas se percibe como muy útil según docentes encuestados.

En este contexto, la especificidad del impacto del uso de plataformas educativas digitales en las competencias matemáticas en alumnos de primer año de bachillerato técnico en contabilidad, no está claramente definida ya que los estudios revisados abordan diversos niveles educativos y contextos. A pesar de encontrar resultados positivos en la aplicación de entornos virtuales para la enseñanza de matemáticas, se han identificado variables que pueden incidir en su efectividad, como el diseño de actividades, las habilidades del docente y la motivación estudiantil. Por lo tanto, se hace necesario realizar investigaciones adicionales con el fin de precisar de manera más detallada el impacto de los entornos virtuales en las competencias matemáticas de alumnos que cursan el primer año de bachillerato técnico en contabilidad.

En el ámbito económico, estas consideraciones podrían influir en la toma de decisiones relacionada con la distribución de recursos. Esto se reflejaría en la implementación de tecnologías educativas, la formación docente en capacidades digitales y la adquisición de herramientas virtuales (Manjarrez, 2023). Desde la perspectiva social, estas implicaciones podrían impactar directamente en la igualdad de acceso a una educación de alto nivel. Asimismo, podrían incrementar la motivación y el desempeño académico de los alumnos (Farfán et al., 2023).

Desde la perspectiva tecnológica, estas consideraciones podrían contribuir al desarrollo y la adopción de herramientas virtuales específicamente diseñadas para el aprendizaje de las matemáticas. Asimismo, podría favorecer la integración de metodologías activas y estrategias innovadoras en la enseñanza de esta disciplina (Cusco et al., 2022). En el ámbito científico, estas implicaciones podrían propiciar la generación de nuevo conocimiento acerca de la efectividad de los entornos virtuales en la mejora de competencias matemáticas. Este avance, a su vez, impulsaría el estudio en el ámbito de la didáctica de las matemáticas y la tecnología educativa (Díaz et al., 2023).

Dentro del contexto de este estudio, el objetivo principal consiste en evaluar el impacto de las plataformas educativas en línea para fortalecer las competencias matemáticas de los alumnos que están en el primer año de bachillerato técnico especializado en contabilidad. La hipótesis planteada es: la implementación de entornos virtuales de aprendizaje conlleva una mejora significativa en las competencias matemáticas de los alumnos de primer año de bachillerato técnico.

## Material y Métodos

### Diseño de Investigación

La metodología adoptada para este estudio sigue una aproximación cuantitativa, específicamente de carácter descriptivo. Se utilizó un diseño experimental pretest-postest, donde se implementó una intervención basada en entornos digitales para la clase experimental, mientras que la clase de control recibió una intervención convencional. Se evaluó el rendimiento al final del uso de las plataformas virtuales y nivel de motivación de los estudiantes antes y después de la intervención, con el objetivo de analizar el fortalecimiento de las competencias matemáticas. Este estudio se llevó a cabo en la Unidad Educativa "Santa Isabel", ubicada en el Cantón Santa Isabel, en la provincia del Azuay, Ecuador.

### Población y muestra

La población objetivo para este estudio comprendió a 1200 estudiantes de la institución. La muestra seleccionada de forma no aleatoria por conveniencia, consistió en 62 estudiantes de primer año de bachillerato de la especialidad de técnico en contabilidad. La elección de esta muestra se basó en la disponibilidad y el interés de los estudiantes. La edad de los participantes osciló entre los 15 y 16 años.

### Contenidos

La tabla 1 detalla competencias y actividades de la asignatura de matemáticas que se desarrollaran a lo largo de las semanas en los entornos virtuales de aprendizaje. Se cubren temas como ecuaciones algebraicas, intersecciones gráficas, ecuaciones vectoriales, y cálculo de pendientes. Las actividades incluyen foros, cuestionarios y tareas prácticas, promoviendo la participación y aplicación de conceptos. Los indicadores de logro reflejan la habilidad para resolver problemas y comprender conceptos matemáticos.

**Tabla 1**

*Estrategia pedagógica*

Semana	Competencia	Temas /subtemas	Estrategias metodológicas	Descripción de actividad	Indicador de logro
Dos semanas (6 horas )	Resolver ecuaciones algebraicas que pueden reducirse a ecuaciones cuadráticas con una incógnita, aplicando métodos adecuados para encontrar las soluciones. (C1)	Ecuación cuadrática y ecuación de la forma: $at^4 + bt^2 + c$	•Foro •Cuestionario •Tarea práctica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Foro: Cada estudiante tiene la responsabilidad de investigar el tema propuesto y proporcionar retroalimentación constructiva a uno de sus compañeros.</li> <li>• Cuestionario: Cada estudiante deberá completar un cuestionario que consta de preguntas de opción múltiple.</li> <li>• Tarea Práctica: Los estudiantes deben llevar a cabo las tareas prácticas asignadas por el docente y cargar los resultados en la plataforma.</li> </ul>	Los estudiantes demuestran competencia al resolver ecuaciones algebraicas que se reducen a cuadráticas, aplicando métodos apropiados con precisión y encontrando todas las soluciones de manera sistemática.
Dos semanas (6 horas )	Identifica gráficamente la intersección de rectas y parábolas como soluciones de sistemas, expresando coordenadas con precisión. (C2)	Intersección gráfica de una recta y una parábola	•Foro •Cuestionario •Tarea práctica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Foro: Cada estudiante tiene la responsabilidad de investigar el tema propuesto y proporcionar retroalimentación constructiva a uno de sus compañeros.</li> <li>• Cuestionario: Cada estudiante deberá completar un cuestionario que consta de preguntas de opción múltiple.</li> <li>• Tarea Práctica: Los estudiantes deben llevar a cabo las tareas prácticas asignadas por el docente y cargar los resultados en la plataforma.</li> </ul>	Los estudiantes logran identificar correctamente la intersección gráfica de una recta y una parábola en un sistema de ecuaciones, proporcionando coordenadas precisas para todos los puntos de intersección.
Tres semanas (9 horas)	Demuestra comprensión al escribir ecuaciones vectoriales y paramétricas de rectas a partir de puntos y vectores dirección, y reconoce ecuaciones dadas dos puntos. (C3)	Punto medio, Ecuación de la reta con dos puntos, punto pendiente.	•Foro •Cuestionario •Tarea práctica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Foro: Cada estudiante tiene la responsabilidad de investigar el tema propuesto y proporcionar retroalimentación constructiva a uno de sus compañeros.</li> <li>• Cuestionario: Cada estudiante deberá completar un cuestionario que consta de preguntas de opción múltiple.</li> <li>• Tarea Práctica: Los estudiantes deben llevar a cabo las tareas prácticas asignadas por el docente y cargar los resultados en la plataforma.</li> </ul>	Los estudiantes demuestran dominio al escribir con exactitud ecuaciones vectoriales y paramétricas de rectas, ya sea a partir de un punto y un vector dirección o de dos puntos dados. Además, reconocen de manera acertada ecuaciones de rectas dadas dos coordenadas
Dos semanas (6 horas )	Calcula la pendiente desde ecuaciones vectoriales para escribir con precisión las ecuaciones cartesianas y general de rectas, exhibiendo habilidades matemáticas avanzadas, (C4)	Ecuación cartesiana de la recta	•Foro •Cuestionario •Tarea práctica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Foro: Cada estudiante tiene la responsabilidad de investigar el tema propuesto y proporcionar retroalimentación constructiva a uno de sus compañeros.</li> <li>• Cuestionario: Cada estudiante deberá completar un cuestionario que consta de preguntas de opción múltiple.</li> <li>• Tarea Práctica: Los estudiantes deben llevar a cabo las tareas prácticas asignadas por el docente y cargar los resultados en la plataforma.</li> </ul>	Los estudiantes alcanzan un alto nivel al calcular la pendiente desde ecuaciones vectoriales, y escriben con precisión las ecuaciones cartesianas y general de rectas, destacando habilidades matemáticas avanzadas en la resolución de problemas complejos.

**Nota.** Estrategia pedagógica que se llevó a cabo en los entornos virtuales de aprendizaje. **Fuente.** Elaborado por los autores.

**Instrumentos**

Para evaluar el fortalecimiento de las competencias matemáticas, se utilizaron dos instrumentos. El primero se fundamentó en las calificaciones obtenidas en diversas actividades llevadas a cabo en entornos virtuales. Estas calificaciones proporcionan una métrica tangible de los avances conseguidos por los alumnos en un periodo específico, posibilitando una evaluación efectiva de la eficacia de la ejecución de entornos digitales en la operación del fortalecimiento de las competencias matemáticas.



En este escenario, se llevó a cabo la comparación de los puntajes entre la clase de control y de la clase experimental. Para ello, se utilizaron herramientas de visualización de datos (gráficos box Plots), el análisis se realizó utilizando la prueba t de Student para datos emparejados para las calificaciones obtenidas, con la finalidad de obtener si existe evidencia estadística de la diferencia de las notas entre la clase de control y la clase experimental.

Simultáneamente, la incorporación del cuestionario IMMS (Instructional Materials Motivation Survey). Este instrumento permite medir la motivación de los estudiantes con respecto a los materiales de instrucción; específicamente, los entornos digitales empleados para fortalecer las competencias matemáticas. La motivación juega un rol crucial en el proceso de adquisición de conocimiento, y su evaluación a través del IMMS proporciona información valiosa sobre la percepción y la forma de los alumnos frente al uso de entornos virtuales para fortalecer las competencias matemáticas.

Para evaluar la confiabilidad del cuestionario, se realizaron cálculos de Alfa de Cronbach y  $\omega$  de McDonald tanto para la escala general como para cada una de sus dimensiones. Estos indicadores reflejan el grado de fiabilidad interna y uniformidad de los ítems que componen la escala. Los resultados, presentados en la Tabla 2, revelan valores superiores a 0.70 para la escala general y cada dimensión por separado.

Estos valores indican una confiabilidad adecuada del instrumento, sugiriendo que los ítems del cuestionario miden el mismo constructo (la motivación) y presentan una alta correlación entre sí. En consecuencia, se puede concluir que el cuestionario IMMS es un instrumento que posee validez y fiabilidad para valorar la motivación de los alumnos mediante la motivación en el contexto de esta investigación.

**Tabla 2**

*Alfa de Cronbach y  $\omega$  de McDonald*

Dimensiones	Resultado de los de las pruebas de fiabilidad			
	Media	DE	Alfa de Cronbach	$\omega$ de McDonald
<b>Escala IMMS</b>	3.290	0.692	0,873	0,938
<b>Confianza</b>	3.580	0.958	0,623	0,773
<b>Atención</b>	2.935	0.727	0,718	0,872
<b>Satisfacción</b>	3.258	1.459	0,862	0,954
<b>Relevancia</b>	3.548	0.925	0,712	0,856

**Nota.** La tabla proporcionada presenta los resultados obtenidos de las pruebas de fiabilidad llevadas a cabo en estudiantes del primer año de bachillerato técnico. **Fuente.** Elaborado por los autores, RStudio (2024).

Los resultados que se presentan en la Tabla 2, son de fiabilidad utilizando Alfa de Cronbach y  $\omega$  de McDonald para diversas dimensiones. La Escala IMMS exhibe una puntuación media de 3.290, indicando una evaluación moderada, y destaca su alta consistencia interna, con un coeficiente Alfa de Cronbach de 0.873 y un coeficiente Omega de McDonald de 0.938.

La dimensión de Confianza presenta una media similar de 3.580, con una fiabilidad interna moderada con un coeficiente Alfa de Cronbach de 0.623 y un coeficiente  $\omega$  de McDonald de 0.773. Por otro lado, la dimensión de Atención, con una media de 2.935, evidencia una fiabilidad interna con un coeficiente Alfa de Cronbach de 0.718 y un coeficiente  $\omega$  de McDonald de 0.872.

La dimensión de Satisfacción, con una media de 3.258, muestra una excelente consistencia interna con un coeficiente Alfa de Cronbach de 0.862 y un coeficiente  $\omega$  de McDonald de 0.954. En cuanto a la dimensión de Relevancia, que tiene una media de 3.548, indica una fiabilidad interna adecuada con un coeficiente Alfa de Cronbach de 0.712 y un coeficiente  $\omega$  de McDonald de 0.856.

### **Análisis de Datos**

Durante el análisis de los datos recolectados, tanto de las calificaciones de rendimiento y la encuesta de la Escala IMMS, se empleó el software estadístico RStudio. Se utilizaron estadísticas descriptivas para resumir los resultados de los participantes, presentando los datos en tablas y gráficos con el fin de facilitar su comprensión e interpretación.

Adicionalmente, se llevaron a cabo pruebas de significancia, como la prueba t de Student, con el propósito de identificar posibles diferencias significativas en la motivación de los estudiantes entre los dos grupos. El análisis e interpretación de los resultados se realizó en consonancia con las hipótesis formuladas.

## **Resultados**

En este apartado se exponen los resultados derivados de la comparación entre dos grupos de estudio; la clase experimental y la clase de control. La intención es confirmar la hipótesis planteada previamente en la investigación. Se detallan las diferencias observadas entre ambos grupos, lo que permite evaluar si existen efectos significativos relacionados con la variable de estudio que se está investigando.

### Descripción de la muestra

El grupo de participantes lo forman 62 estudiantes pertenecientes al primer año de bachillerato técnico en contabilidad. Los estudiantes se dividen en dos grupos: el primero BT "A", de 31 estudiantes designado como clase de control (CC), y el primero BT "B", formado por 31 estudiantes, designado como clase experimental (CE), en el que se implementaron entornos virtuales en el estudio.

### Resultados de las competencias

**Tabla 3**

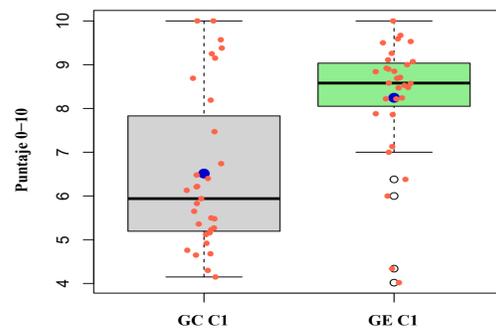
*Comparación de la competencia 1 de la clase de control con la clase experimental.*

Estadístico	CC C1	CE C1
N	31	31
Media	6.51	8.24
Mediana	5.94	8.58
DE	1.83	1.42
Máximo	10	10
Mínimo	4.15	4.02
Prueba t para muestras pareadas		
Estadístico	4,710	
p	0,000	

*Nota.*  $H_a \mu_{GE} \leq \mu_{GC}$ ,  $H_0 \mu_{GE} > \mu_{GC}$ . **Fuente.** Elaborado por los autores, RStudio (2024).

**Figura 1**

*Comparación de la competencia 1 de la clase de control con la clase experimental.*



*Nota.* Figura de Box Plot de comparación de la competencia 1. **Fuente.** Elaborado por los autores, RStudio (2024).

La Tabla 3 compara la Competencia 1 (C1) entre un Clase de Control (CC) y un Clase Experimental (CE) con 31 participantes cada uno. La media de la competencia para el CE es 8.24, superior al CC que es 6.51, con una mediana de 8.58 para CE y 5.94 para CC. La desviación estándar de CE es de 1.42, menor que la del CC que es de 1.83, indicando menos dispersión en CE. Los valores máximos y mínimos son 10 y 4.02 para CE 10 y 4.15 para CC. La prueba t arroja un estadístico de 4.710 y valor p de 0.000, mostrando una diferencia significativa de los promedios de los grupos.

En relación a la figura 1, se observa que para el Clase de Control (CC), la mediana de los puntajes se sitúa alrededor de 6.51, con un rango intercuartil aproximado de 5 a 8. Esto indica que el 50% de los puntajes para este grupo se encuentran dentro de este rango. Por otro lado, para el Clase Experimental (CE), la mediana de los puntajes es más alta, cercana a 8.58, con un rango intercuartil aproximado de 8 a 9; aquí, el 50% de los puntajes se sitúa. Este análisis sugiere que, en promedio, los puntajes obtenidos por la clase experimental son más altos que los de la clase de control, mostrando una mejora en la competencia evaluada.

**Tabla 4**

*Comparación de la competencia 2 de la clase de control con la clase experimental.*

Estadístico	CC C2	CE C2
N	31	31
Media	6.53	8.82
Mediana	6.25	9.18
DE	1.93	1.03
Máximo	10.00	10.00
Mínimo	2.51	5.35

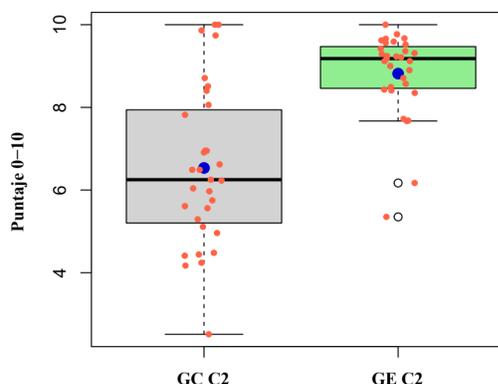
  

Prueba t para muestras pareadas	
Estadístico	5.508
p	0.000

*Nota.*  $H_a \mu_{CE} \leq \mu_{CC}$ ,  $H_0 \mu_{CE} > \mu_{CC}$ . **Fuente.** Elaborado por los autores, RStudio (2024).

**Figura 2**

*Comparación de la competencia 2 de la clase de control con la clase experimental.*



*Nota.* Figura de Box Plot de comparación de la competencia 2. **Fuente.** Elaborado por los autores, RStudio (2024).

La Tabla 4 compara la Competencia 2 (C2) entre un Clase de Control (CC) y la Clase Experimental (CE) en un estudio educativo con 31 participantes en cada clase. El CE muestra una media de 8.82 en comparación con la media del CC de 6.53, indicando un rendimiento superior en el CE. La mediana del CE es 9.18, mientras que la del CC es 6.25, sugiriendo un desempeño más alto en el CE. La desviación estándar del CE es de 1.03 es menor que la del CC que es de 1.93, señalando mayor consistencia en el desempeño del CE. Aunque ambos grupos tienen un máximo de 10, el mínimo es más bajo en el CC con 2.51 que en el CE con 5.35, indicando un rendimiento más alto incluso en el peor desempeño del CE. La prueba t muestra un estadístico de 5.508 y un valor p de 0.000, indicando una diferencia significativa entre las medias. Con un nivel de significancia de  $p < 0.05$ , se descarta la hipótesis nula, lo que lleva a la conclusión que la media del CE es mayor que la del CC en la Competencia 2.

En relación con la figura 2, se observa que para el Clase de Control (CC), la mediana de los puntajes se sitúa alrededor de 6.51, con un rango intercuartil aproximado de 5 a 8. Esto indica que el 50% de los puntajes para este grupo se encuentran dentro de este rango. Por otro lado, para el Clase Experimental (CE), la mediana de los puntajes es más alta, cercana a 8.58, con un rango intercuartil aproximado de 8 a 9; aquí, el 50% de los puntajes se sitúa entre. Este análisis sugiere que en promedio, los puntajes obtenidos por la clase experimental son más elevados que los de la clase de control, mostrando una mejora en la competencia evaluada.

**Tabla 5**

*Comparación de la competencia 3 de la clase de control con la clase experimental.*

Estadístico	CC C3	CE C3
N	31	31
Media	6.31	8.10
Mediana	5.68	8.35
DE	1.84	1.31
Máximo	10.00	10.00
Mínimo	3.91	4.00

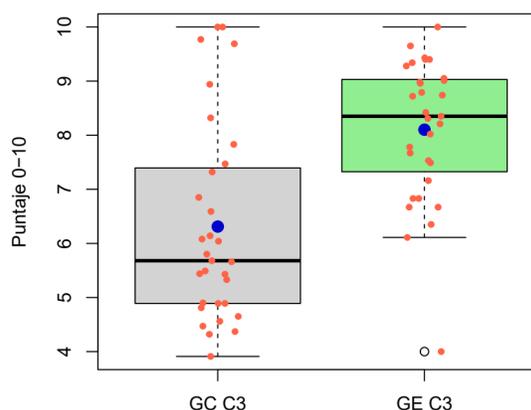
  

Prueba t para muestras pareadas	
Estadístico	4.275
p	0.000

*Nota.*  $H_a \mu_{CE} \leq \mu_{CC}$ ,  $H_0 \mu_{CE} > \mu_{CC}$ . **Fuente.** Elaborado por los autores, RStudio (2024).

**Figura 3**

*Comparación de la competencia 3 de la clase de control con la clase experimental.*



*Nota.* Figura de Box Plot de comparación de la competencia 3. **Fuente.** Elaborado por los autores, RStudio (2024).

En la tabla 5 se compara la Competencia 3 (C3) entre la Clase de Control (CC) y la Clase Experimental (CE) en el estudio muestra resultados destacables. La media de la Competencia 3 es significativamente más alta en CE con 8.10 que en CC con 6.31, indicando un rendimiento superior en CE. La mediana de CE es de 8.35 también supera a la de CC con 5.68, mostrando un desempeño más alto en CE. La desviación estándar de CE es de 1.31 menor que la de CC que es de 1.84, señalando una mayor consistencia en el desempeño de CE. Aunque ambos grupos tienen un máximo de 10, el mínimo es más alto en CE con 4.00, que en CC que tiene 3.91. El análisis t indica una diferencia significativa entre las medias de los grupos, respaldando la superioridad de CE en la Competencia 3.

En relación a la figura 3, se observa que para el Clase de Control (CC), la mediana de los puntajes se sitúa alrededor de 5.68, con un rango intercuartil aproximado de 5 a 7.5. Esto indica que el 50% de los puntajes para este grupo se encuentran dentro de este rango. Por otro lado, para el Clase Experimental (CE), la mediana de los puntajes es más alta, cercana a 8.35, con un rango intercuartil aproximado de 7.5 a 9; aquí, el 50% de los puntajes se sitúa. Este análisis sugiere que, en promedio, los puntajes obtenidos por la clase experimental son más altos que de la clase de control, mostrando una mejora en la competencia evaluada.

**Tabla 6**

*Comparación de la competencia 4 de la clase de control con la clase experimental.*

Estadístico	CC C4	CE C4
N	31	31
Media	6.39	8.36
Mediana	7.59	8.38
DE	1.78	1.03
Máximo	10.00	10.00
Mínimo	4.10	5.00

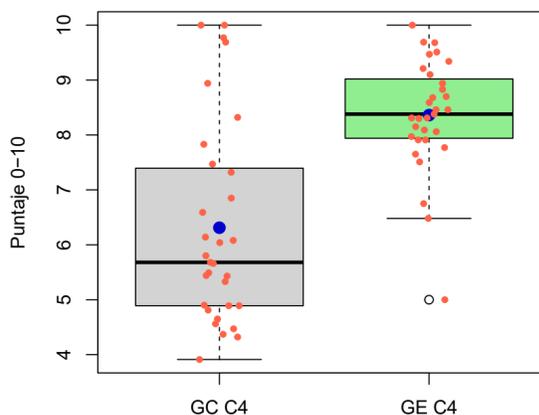
  

Prueba t para muestras pareadas	
Estadístico	5.955
p	0.000

*Nota.*  $H_a \mu_{CE} \leq \mu_{CC}$ ,  $H_0 \mu_{CE} > \mu_{CC}$ . **Fuente.** Elaborado por los autores, RStudio (2024).

**Figura 4**

*Comparación de la competencia 4 de la clase de control con la clase experimental.*



*Nota.* Figura de Box Plot de comparación de la competencia 4. **Fuente.** Elaborado por los autores, RStudio (2024).

La tabla 6 presenta datos comparativos sobre la Competencia 4 (C4) entre una Clase de Control (CC) y la Clase Experimental (CE). La media de la Competencia 4 es significativamente mayor en CE con 8.36 que en CC con 6.39, indicando un mejor desempeño promedio en CE. La mediana de CE es 8.38, mientras que en CC es 7.59, mostrando un desempeño más alto en CE. La desviación estándar de CE es de 1.03, considerablemente menor que la de CC con 1.78, sugiriendo una mayor consistencia en el desempeño de CE. Aunque ambos grupos tienen un máximo de 10, el mínimo es más alto en CE es de 5.00 que en CC con 4.10, sugiriendo un rendimiento más alto incluso en el peor desempeño de CE. La prueba t arroja un estadístico de 5.955 y un valor p de 0.000, Se observa una diferencia significativa entre los promedios de los grupos, respaldando la superioridad de CE en la Competencia 4.

En relación a la figura 4, se observa que para el Clase de Control (CC), la mediana de los puntajes se sitúa alrededor de 7.59, con un rango intercuartil aproximado de 5 a 7.5. Esto indica que el 50% de los puntajes para este grupo se encuentran dentro de este rango. Por otro lado, para el Clase Experimental (CE), la mediana de los puntajes es más alta, cercana a 8.38, con un rango intercuartil aproximado de 7.5 a 9; aquí, el 50% de los puntajes se sitúa. Este análisis sugiere que, en promedio, los puntajes obtenidos por la clase experimental son más altos que los de la clase de control, mostrando una mejora en la competencia evaluada.

**Tabla 7**

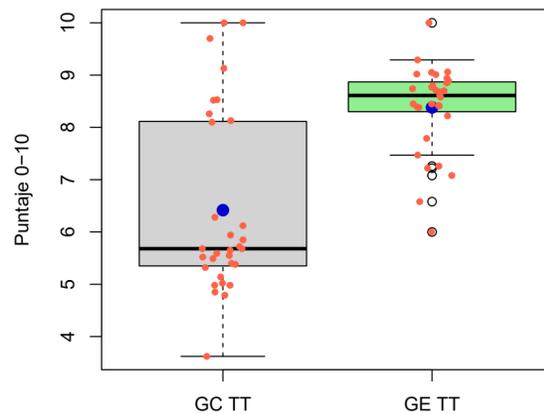
*Comparación de promedios totales de la clase de control con la clase experimental.*

Estadístico	CC TT	CE TT
N	31	31
Media	6.42	8.38
Mediana	5.68	8.61
DE	1.75	0.84
Máximo	10.00	10.00
Mínimo	3.62	6.00
Prueba t para muestras pareadas		
Estadístico	5.955	
p	0.000	

**Nota.**  $H_a \mu_{CE} \leq \mu_{CC}$ ,  $H_0 \mu_{CE} > \mu_{CC}$  **Fuente.** Elaborado por los autores, RStudio (2024).

**Figura 5**

*Comparación de promedios totales de la clase de control con la clase experimental.*



**Nota.** Figura de Box Plot de comparación del promedio total de las competencias. **Fuente.** Elaborado por los autores, RStudio (2024).

La tabla 7 detalla la comparación del promedio total (TT) entre un Clase de Control (CC) y Clase Experimental (CE). La media del promedio total es significativamente mayor en CE con 8.38 que en CC con 6.42, indicando un mejor rendimiento promedio en CE. La mediana de CE es 8.61, mientras que en CC es 5.68, mostrando un rendimiento más alto en CE. La desviación estándar de CE es de 0.84, considerablemente menor que la de CC con 1.75, sugiriendo una mayor consistencia en el desempeño de CE. Aunque ambos grupos tienen un máximo de 10, el mínimo es más alto en CE es de 6.00 que en CC con 3.62, sugiriendo un rendimiento más alto incluso en el peor desempeño de CE. La prueba t se muestra una diferencia significativa entre los promedios de los grupos, respaldando la superioridad de CE en el promedio total.

En relación a la figura 5, se observa que para el Clase de Control (CC), la mediana de los puntajes se sitúa alrededor de 5.68, con un rango intercuartil aproximado de 5.5 a 8. Esto indica que el 50% de los puntajes para este grupo se encuentran dentro de este rango. Por otro lado, para el Clase Experimental (CE), la mediana de los puntajes es más alta, cercana a 8.61, con un rango intercuartil aproximado de 8 a 9; aquí, el 50% de los puntajes se sitúa. Este análisis sugiere que en promedio, los puntajes obtenidos por el clase experimental son más altos que los de la clase de control, mostrando una mejora en la competencia evaluada.

## Motivación

**Tabla 8**

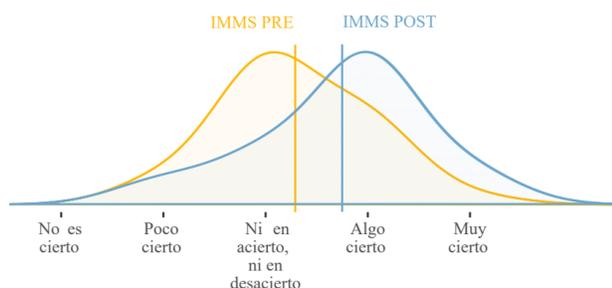
*Comparación por dimensión y escala total pre-test y post-test de la Escala IMMS.*

Dimensiones	Estadístico t	p
Confianza	-0.922	0.361
Atención	-1.376	0.174
Satisfacción	-2.462	0.017
Relevancia	-2.501	0.015
Escala IMMS	-2.351	0.022

*Nota.*  $H_a \mu_{pre} = \mu_{post}$ ,  $H_a \mu_{pre} \neq \mu_{post}$   
**Fuente.** Elaborado por los autores, RStudio (2024).

**Figura 6**

*Comparación del promedio total de clase de control con el experimental.*



*Nota.* Gráfico de densidad de la Escala IMMS Pre test y Post test. **Fuente.** Elaborado por los autores, RStudio (2024).

Los datos presentados en la Tabla 8 indican los resultados de la comparación entre la evaluación inicial (pre-test) y la evaluación final (post-test) de la Escala IMMS (Instructional Materials Motivation Survey). Los valores presentados son el estadístico t y el valor p correspondiente para cada dimensión y la escala total. Para la dimensión de Confianza, el estadístico t es -0.922 con un valor p de 0.361, lo que indica que no hay una diferencia significativa entre los puntajes del pretest y el post-test en esta dimensión. En cuanto a la dimensión de Atención, el estadístico t es -1.376 con un valor p de 0.174, lo que sugiere que tampoco hay una diferencia significativa entre los puntajes de la evaluación pretest y la evaluación post-test en esta dimensión.

Sin embargo, para las dimensiones de Satisfacción y Relevancia, así como para la escala total IMMS, los valores de estadístico t son -2.462, -2.501 y -2.351 respectivamente, todos con valores p menores a 0.05. Esto indica que hay una diferencia significativa entre los puntajes del pretest y el post-test en estas dimensiones y en la escala total con un valor p menor a 0.05, lo que sugiere una variación en la percepción de los estudiantes después de la intervención.

La figura 6 presenta los resultados del IMMS antes de la intervención, con un pico en la categoría "Ni en acierto, ni en desacierto", indicando una predominancia de indiferencia o incertidumbre. Por otro lado, los resultados después de la intervención, muestra un desplazamiento hacia "Muy cierto", reflejando una mejora notable en la motivación o respuesta positiva.

La intervención ha tenido un impacto positivo en la clase experimental, con un cambio significativo en las respuestas hacia el extremo positivo ("Algo cierto" y "Muy cierto"). En contraste, la clase de control no muestra cambios significativos, lo que sugiere que la intervención fue efectiva en mejorar la motivación y la respuesta positiva en la clase experimental.

### Discusión

Los resultados obtenidos del estudio destacan la efectividad de la intervención en la clase experimental en contraste con la clase de control. Se observa una mejora significativa en todas las competencias evaluadas en la clase experimental, apoyada por discrepancias estadísticamente significativas en los promedios y pruebas t para muestras pareadas con  $p < 0.05$ . La consistencia en el desempeño de la clase experimental, indicada por desviaciones estándar más bajas, sugiere una mayor efectividad de la intervención.

La comparación del promedio total corrobora una mejora generalizada en el desempeño de la clase experimental, respaldada por una diferencia significativa en la media del promedio total. Además, se nota una modificación significativa en la percepción y motivación de los participantes de la clase experimental después de la intervención, según la Escala IMMS. Estos resultados respaldan la conclusión de que la intervención resultó beneficiosa en el rendimiento y la motivación de los alumnos de la clase experimental, destacando su efectividad en contraste con la clase de control.

A pesar de la mejora significativa en el rendimiento y la motivación de la clase experimental en correspondencia con la clase de control, es esencial reconocer las posibles excepciones y aspectos no abordados para una comprensión más completa. Esto incluye la consideración de la variabilidad en el impacto de la intervención a nivel individual, así como factores externos no contemplados, como la falta de tecnologías de los estudiantes. Además, es fundamental analizar la persistencia a largo plazo de los cambios observados y evaluar posibles efectos no deseados de la intervención.

Es crucial considerar que los resultados obtenidos no pueden generalizarse a otros contextos educativos sin un examen adicional y un entendimiento más específico de los factores contextuales concretos. Abordar estas excepciones y lagunas en la investigación fortalecerá la validez de los hallazgos y proporcionará una base sólida para futuros análisis destinados a mejorar la efectividad de las intervenciones educativas.

De acuerdo con las afirmaciones de Olivo y Corrales (2020), se argumenta que la utilización de plataformas virtuales contribuye a la mejora del aprendizaje de las matemáticas. Estos entornos proporcionan un contexto propicio para el desarrollo de nuevos comportamientos, lo que a su vez fomenta el crecimiento de habilidades y destrezas. La perspectiva actual de estos conceptos resalta la importancia de los procesos cognitivos, las competencias para la vida, los conocimientos, las aptitudes y las actitudes. Es importante señalar que, aunque se adopten los entornos virtuales, no se minimiza la relevancia de la didáctica y la enseñanza. Ambos aspectos siguen siendo fundamentales para garantizar una experiencia educativa efectiva y significativa.

En el estudio de González et al., (2020), se llevó a cabo un cotejo de las puntuaciones de matemáticas obtenidas durante los años 2019 y 2020. Los resultados arrojaron que, después de la etapa de confinamiento debido a la pandemia, las calificaciones resultaron ser superiores a los anteriores del inicio de la crisis sanitaria. Los autores sugirieron que estos resultados pueden atribuirse a la implementación de nuevos métodos de aprendizaje basado en entornos virtuales y a un enfoque renovado en el proceso de evaluación.

En el estudio de Doz, (2021), se analizaron las calificaciones de matemáticas al finalizar el primer semestre y al concluir el año escolar, con la participación de 231 alumnos de nivel secundaria y preparatoria en Italia. Los resultados indicaron un aumento en las calificaciones al final del año en comparación con el primer semestre, lo que sugiere un mejor desempeño académico en matemáticas con la utilización de plataformas virtuales de enseñanza-aprendizaje. Estos entornos proporcionan una plataforma efectiva para facilitar la adquisición de conocimientos matemáticos de manera significativa, así como para incrementar la motivación y la capacidad metacognitiva entre los estudiantes.

En el estudio de Meeter (2021), se evaluaron las calificaciones de 53,656 estudiantes de 810 escuelas en Holanda, quienes emplearon un programa práctico adaptativo denominado Snappet para el aprendizaje de las matemáticas. Se compararon estos resultados con los obtenidos por otros estudiantes en el año anterior, considerando características similares. Se encontró que los aprendizajes en el año actual superaron a los del año anterior, con un énfasis particular en los grados más bajos.

Los resultados respaldan los entornos virtuales como herramientas eficaces para mejorar el rendimiento y la motivación en matemáticas, consolidando la integración tecnológica en educación. Se amplía el conocimiento sobre su impacto en competencias matemáticas en estudiantes de bachillerato técnico en contabilidad; y estos hallazgos fomentan nuevas investigaciones. Destaca la importancia del diseño de actividades, habilidades docentes y motivación estudiantil para garantizar la efectividad de los entornos virtuales, enriqueciendo la comprensión teórica de su implementación educativa.

Además, los resultados poseen diversas aplicaciones educativas beneficiosas. Motivan la adopción de entornos virtuales, especialmente en matemáticas. Fomentan el desarrollo de plataformas virtuales específicas y la capacitación docente en diseño tecnológico. Impulsan estrategias para el acceso equitativo a recursos tecnológicos y promueven metodologías didácticas innovadoras, enriqueciendo la enseñanza y el aprendizaje matemático.

## Conclusiones

La aplicación de entornos virtuales de aprendizaje demostró tener un impacto positivo y estadísticamente significativo en el fortalecimiento de las habilidades matemáticas de los alumnos de primer año de bachillerato técnico en contabilidad, lo que confirma la hipótesis planteada.

La clase experimental, que recibió la intervención basada en entornos virtuales, experimentó mejoras sustanciales en todas las competencias evaluadas en contraste con la clase de control, que siguió una metodología convencional. Los análisis estadísticos respaldan estas diferencias en el desempeño entre ambos grupos, mostrando aumentos significativos en las medias de las calificaciones de la clase experimental. Además de los logros en el rendimiento académico, se observó una mejora en la motivación y una reacción favorable por parte de los alumnos hacia los entornos virtuales, según los resultados conseguidos a través de la implementación de la Escala IMMS.

Se recomienda ampliar la implementación de plataformas educativas en línea a otras áreas del conocimiento, considerando su eficacia demostrada en la enseñanza de las matemáticas. Es fundamental proporcionar formación de los profesores en el diseño de actividades educativas virtuales y en la implementación de metodologías educativas novedosas para maximizar el potencial de estas herramientas.

Además, es necesario tomar medidas para garantizar que todos los estudiantes tengan igualdad de acceso a las tecnologías necesarias para un aprendizaje efectivo en entornos virtuales. Se sugiere continuar investigando la efectividad de plataformas virtuales específicas para la enseñanza de las matemáticas y su impacto a largo plazo en el rendimiento académico.

Es importante también analizar posibles diferencias individuales en la respuesta de los estudiantes a las metodologías basadas en plataformas educativas en línea, lo que podría ofrecer información valiosa para adaptar las estrategias de enseñanza a las necesidades y preferencias de cada alumno.

## Referencias bibliográficas

- Betancourt, P., Alzate, L., & Ardila, J. (2023). Efectos de laboratorios virtuales en competencias procedimentales de ciencias naturales de estudiantes de octavo grado. *Eduweb*, 17(4), 55–64. <https://doi.org/10.46502/issn.1856-7576/2023.17.04.6>
- Cusco, D., García, D., & Alvarez, M. (2022). Códigos qr y realidad aumentada para fortalecer la lectura comprensiva en estudiantes de bachillerato técnico. *MQR Investigar*, 6(3), 1732–1752. <https://doi.org/10.56048/MQR20225.6.3.2022.1732-1752>
- Díaz, D., Noriega, L., & Jaramillo, M. (2023). Entornos Virtuales de Aprendizaje en el Desarrollo de Competencias en Estudiantes Universitarios. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(3), 7468–7486. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v7i3.6739](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i3.6739)
- Doz, D. (2021). Students' Mathematics Achievements: A Comparison between Pre- and Post-COVID-19 Pandemic. *Education & Self Development*, 16(4), 36–47. <https://doi.org/10.26907/esd.16.4.04>
- Farfán, J., Valdez, J., Serveleon, F., Asto, A., Carreal, C., & Farfán, D. (2023). Quizizz en el desarrollo de competencias matemáticas en estudiantes de secundaria: Una revisión teórica. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(2), 2987–3005. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v7i2.5541](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i2.5541)
- Gonzalez, T., de la Rubia, M. A., Hincz, K. P., Comas-Lopez, M., Subirats, L., Fort, S., & Sacha, G. M. (2020). Influence of COVID-19 confinement on students' performance in higher education. *PLOS ONE*, 15(10), e0239490. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0239490>
- Jaramillo, W., & Bravo, L. (2023). Entorno virtual como herramienta didáctica para fortalecer el proceso enseñanza aprendizaje en los estudiantes de bachillerato técnico. *REVISTA ALCANCE*, 2(6). <https://doi.org/10.47230/ra.v2i6.35>
- Manjarrez, M. (2023). Competencias digitales de los docentes para la enseñanza de las matemáticas a través de Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA). *Revista Científica Ciencia y Tecnología*, 23(37), 94–113. <https://doi.org/10.47189/rcct.v23i37.560>
- Meeter, M. (2021). Primary school mathematics during the COVID-19 pandemic: No evidence of learning gaps in adaptive practicing results. *Trends in Neuroscience and Education*, 25, 100163. <https://doi.org/10.1016/j.tine.2021.100163>
- Mendoza, D., García, M., Angulo, K., & Palma, L. (2022). La enseñanza y aprendizaje de la matemática apoyado en entornos virtuales. *ConcienciaDigital*, 5(2.1), 80–92. <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v5i2.1.2161>

Olivo, J., & Corrales, J. (2020). De los entornos virtuales de aprendizaje: hacia una nueva praxis en la enseñanza de la matemática. *Revista Andina de Educación*, 3(1), 8–19. <https://doi.org/10.32719/26312816.2020.3.1.2>

Pillajo, M., & Zapata, M. (2021). *Virtual Environments in the Mathematics Teaching-Learning Processes in High School* (pp. 335–339). [https://doi.org/10.1007/978-3-030-80091-8\\_39](https://doi.org/10.1007/978-3-030-80091-8_39)

Sánchez, D., Morales, P., & Pico, E. (2023). Entornos virtuales de aprendizaje para el fortalecimiento de la enseñanza-aprendizaje de la geometría analítica en educación básica superior. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 4(1), 2054–2074. <https://doi.org/10.56712/latam.v4i1.397>

Simonetti, M., Perri, D., Amato, N., & Cervasi, O. (2021). Teaching Math with the help of Virtual Reality. *Physics Education*, 1–11. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-58820-5\\_57](https://doi.org/10.1007/978-3-030-58820-5_57)

**Conflicto de intereses:**

Los autores declaran que no existe conflicto de interés posible.

**Financiamiento:**

No existió asistencia financiera de partes externas al presente artículo.

**Agradecimiento:**

N/A

**Nota:**

El artículo no es producto de una publicación anterior.