

Artículo científico de investigación

DOI: <http://doi.org/10.15517/revedu.v50i1.854>

## Comparación del desempeño de un grupo de personas estudiantes de undécimo año en una prueba estandarizada simulada de Matemática, aplicando dos estrategias didácticas

*Comparing an Eleventh-Grade Student Cohort's Performance  
on a Simulated Standardized Mathematics Test using Two  
Didactic Strategies*

Jorge Alonso Díaz Porras  
Universidad Estatal a Distancia  
San José, Costa Rica  
[jadiaz@uned.ac.cr](mailto:jadiaz@uned.ac.cr) (Correspondencia)  
<https://orcid.org/0000-0002-9475-0544>

---

Recepción: 13 de marzo de 2025  
Aceptado: 20 de noviembre de 2025

### ¿Cómo citar este artículo?

Díaz Porras, J. A. (2026). Comparación del desempeño de un grupo de personas estudiantes de undécimo año en una prueba estandarizada simulada de Matemática, aplicando dos estrategias didácticas. *Revista Educación*, 50(1). <http://doi.org/10.15517/revedu.v50i1.854>

Esta obra se encuentra protegida por la licencia Creativa Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional



## RESUMEN

El objetivo de este artículo fue comparar el desempeño de un grupo de personas estudiantes de undécimo año de secundaria de un colegio en Costa Rica, en una prueba estandarizada de Matemática simulada, con intervención de dos estrategias didácticas diferentes. Para ello, se aplicó una metodología cuantitativa y comparativa a un grupo de 186 sujetos de estudio, divididos en dos grupos de 93 integrantes cada uno, a los que se les aplicaron dos estrategias didácticas para su preparación para la prueba estandarizada de Matemática, mediante lecciones de repaso y preparación, un grupo con un método tradicional basado en el uso de material impreso (MT) y un grupo mediante plataformas virtuales de aprendizaje (MC). Se contabilizó la calificación individual y promedio, mediante una prueba simulada fiel a la estandarizada, con base en un máximo de 35 puntos y se realizaron comparaciones tanto de forma global como por sexo, mediante el estadístico T de Student con  $p = .05$ . Se obtuvo una diferencia significativa entre las calificaciones promedias obtenidas en ambos grupos ( $T = -3.209$ ;  $p = .002$ ) favoreciendo al grupo MC ( $MT = 23.9$ ;  $MC = 26.1$ ), con mayor calificación para las mujeres en ambos grupos, con 2.8 puntos más en MT y 5.6 puntos más en MC, respecto a la calificación de los hombres. La calificación de los hombres no mostró diferencias significativas entre los grupos ( $T = -1.611$ ;  $p = .119$ ). Las calificaciones de las mujeres presentaron diferencias significativas al comparar entre grupos ( $T = -4.670$ ;  $p < .001$ ). Se concluye que la preparación del estudiantado para la prueba estandarizada de Matemática se ve mejorada con el empleo de estrategias basadas en plataformas de enseñanza virtual, al verificarse una mayor calificación con diferencia significativa respecto al método tradicional. Las mujeres mostraron un mejor desempeño, sin embargo, los determinantes de este comportamiento observado deben ser investigados.

**PALABRAS CLAVE:** Estrategias didácticas, Pruebas estandarizadas, Secundaria, Métodos de enseñanza, Rendimiento académico, Enseñanza de las Matemáticas.

## ABSTRACT

The objective of this study was to compare how well eleventh graders performed on a simulated standardized mathematics examination based on two different instructional methodologies. For this purpose, two didactic strategies were used to review and prepare lessons for a group of 186 study subjects who were to sit for a standardized mathematics test. The study subjects were divided into two groups of 93 students. One groups was taught through the use of printed material (MT), while the other relied on virtual learning platforms (MC). A quantitative and comparative methodology was employed. Individual and mean scores were calculated using a simulated test aligned with the standardized exam, with a maximum score of 35 points. Comparisons were conducted for overall performance and performance by sex, using a Student t test with a  $p = .05$ . Average scores for both groups differed significantly ( $T = -3.209$ ;  $p = .002$ ), with higher scores in the MC group ( $MT = 23.9$ ;  $MC = 26.1$ ). In both groups, females scored higher than males by 2.8 points in MT and 5.6 points in MC. No discernible variations were perceived in the test results among

the males in both groups ( $T = -1.611$ ;  $p = .119$ ). Significant disparities were noted upon comparing the scores of the female students in both groups ( $T = -4.670$ ;  $p < .001$ ). To conclude, the use of virtual teaching platforms was more effective as a strategy to prepare students for a standardized mathematics test, as evidenced by the higher scores than the students who were taught using traditional printed material. The fact that female students scored higher than males is another aspect that would also be important to analyze to determine the factors behind these results.

**KEYWORDS:** Didactic strategies, Standardized tests, Secondary school, Teaching methods, Academic achievement, Teaching of Mathematics .

## INTRODUCCIÓN

La evaluación de los conocimientos adquiridos por el estudiantado es una parte fundamental del proceso de enseñanza–aprendizaje, que ha estado sujeto a una constante evolución con el devenir del tiempo y conforme han ido incorporándose nuevos conocimientos y estrategias didácticas. El enfoque tradicional cuantitativo se utiliza para medir el rendimiento del estudiantado en relación con los conocimientos adquiridos en un período específico (Torres-Lara et al., 2021). El sistema evaluativo en las instituciones educativas, se centra en la valoración cuantitativa de los resultados y deja de lado los procesos intermedios que el estudiantado lleva a cabo para alcanzarlos (Conde-Rojas et al., 2022).

En la evaluación del aprendizaje, las pruebas estandarizadas son una herramienta que se utiliza en Latinoamérica para hacer un seguimiento de la formación del estudiantado y evaluar su capacidad para proporcionar respuestas contextuales, basadas en los conocimientos adquiridos (Demarchi Sánchez, 2020). En el caso de Costa Rica las pruebas estandarizadas para el estudiantado de secundaria se vienen aplicando de forma ininterrumpida desde finales de los ochenta, e incluyen disciplinas básicas como Ciencias (Biología, Química y Física), Español, Inglés, Matemáticas u Estudios Sociales y Cívica. La finalidad de estas pruebas es valorar el nivel de conocimientos básicos del estudiantado costarricense (Castillo-Sánchez et al., 2016).

En el caso de las pruebas estandarizadas de matemáticas, se estructuran en una serie de preguntas de selección simple basadas en el temario oficial del Ministerio de Educación Pública de Costa Rica (MEP). Estas pruebas, al igual que las demás, generan expectativas que aumentan con los años respecto al nivel de competencias matemáticas del estudiantado de educación media al finalizar sus estudios (Castillo-Sánchez et al., 2016). A pesar de que en Costa Rica se ha venido profundizando en la enseñanza de las matemáticas, Díaz-Pinzón (2021) señala que el país se encuentra en niveles bajos según la prueba *Programme for International Student Assessment* (PISA) realizada en 2018, lo que evidencia una problemática en esta área de conocimiento.

El principal problema al que se enfrenta la enseñanza de las matemáticas y que eventualmente afecta al rendimiento del estudiantado en las pruebas estandarizadas es la fobia que esta asignatura

causa. Esta fobia a las matemáticas o matefobia es un fenómeno global que afecta significativamente el rendimiento académico del estudiantado y se define como un miedo irracional hacia las matemáticas que, entre otros efectos, puede producir un bloqueo mental que impide el aprendizaje, afecta negativamente el desempeño y limita oportunidades (Novelo Sánchez et al., 2015). Este fenómeno puede ser causado por experiencias negativas previas, falta de confianza, un entorno de aprendizaje poco efectivo, presión social o una percepción de que las matemáticas son inherentemente difíciles. (Verduga Verduga et al., 2024).

En Costa Rica, esta problemática se agudiza debido a que las matemáticas se perciben tradicionalmente como una asignatura difícil y abstracta, lo que genera ansiedad y desmotivación en el estudiantado, lo que ha sido documentado en investigaciones como la de Delgado Monge et al. (2017) y Delgado-Monge et al. (2020) en las que se ha demostrado que esto influye tanto en el rendimiento del estudiantado como en su tendencia a escoger ciertas carreras universitarias. Esta aversión hacia las matemáticas se traduce en bajos resultados en las pruebas estandarizadas, altas tasas de reprobación y, en última instancia, en un obstáculo para que el estudiantado complete sus estudios secundarios, lo que genera la necesidad de programas de formación del profesorado e inclusión del uso de estrategias innovadoras que lleven a revertir esta situación (Ruiz, 2021).

Con el fin de mejorar la percepción del estudiantado respecto a las matemáticas y disminuir el impacto negativo de la matefobia, las plataformas virtuales de enseñanza se han convertido en una alternativa a las metodologías tradicionales de enseñanza.

De hecho, se cuenta con investigaciones que han estudiado el rendimiento del estudiantado en matemáticas al ser intervenido con estrategias basadas en plataformas virtuales de aprendizaje y que han destacado la importancia del diseño de contenidos y de la formación del profesorado (Ayil Carrillo, 2018; Gómez-Zermeño & Franco-Gutiérrez, 2018), así como la opinión y aceptación del estudiantado sobre el uso de plataformas virtuales en la enseñanza de las matemáticas (Giler-Velásquez, 2021; Ion & Popescu, 2025; Vílchez Guizado & Ramos Ortiz, 2022) y la comparación de estas estrategias con otras desde la perspectiva de la usabilidad para el estudiantado y el profesorado, así como en rendimiento académico (Bernal et al., 2024; Engelbrecht & Borba, 2024).

Estas investigaciones, con grupos de estudio diversos, han demostrado la importancia de mejorar los contenidos y la forma de evaluar los conocimientos matemáticos, así como de usar la tecnología para lograr un aprendizaje significativo y, por ende, un mayor rendimiento académico. Otro aspecto que se ha considerado en la enseñanza de las matemáticas y el rendimiento académico en pruebas estandarizadas son las diferencias entre hombres y mujeres, donde se han obtenido resultados diferentes en las investigaciones, con relevancia en el tipo de muestra, el nivel académico y las metodologías aplicadas.

Así, hay estudios que muestran una tendencia a que los hombres tengan un rendimiento mayor (Gómez-García et al., 2020; Mizala Salces, 2018; Reinholz et al., 2022) y otros en los que no se han encontrado diferencias en el rendimiento entre hombres y mujeres en lo que respecta a conocimientos matemáticos mediados por la tecnología (Baldeón-Padilla et al., 2020; Ursini, 2014). Por lo tanto, es importante no solo evaluar el rendimiento del alumnado en la resolución de las pruebas estandarizadas de matemáticas desde una perspectiva general, sino también teniendo en cuenta el sexo como factor determinante, lo que puede aportar una mejor comprensión de los resultados obtenidos, respecto a posibles diferencias en el desempeño en cada estrategia entre hombres y mujeres.

El objetivo de la investigación fue comparar el rendimiento de un estudiantado de undécimo año de secundaria de un colegio en Costa Rica en una prueba estandarizada simulada con intervención de dos estrategias, una basada en una metodología tradicional con material impreso y sesiones presenciales y otra utilizando plataformas de enseñanza virtual. De allí que la finalidad fue observar variaciones en el rendimiento, con base en la calificación obtenida entre los dos grupos intervenido, de forma general y respecto al sexo del estudiantado debido a las diferencias reportadas en trabajos previos, como una contribución a la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, la disminución de la matefobia y la adaptación de estrategias de acuerdo con el rendimiento de hombres y mujeres.

## Marco teórico

### Actitudes hacia el aprendizaje de las matemáticas

La matemática como ciencia se remonta a la antigüedad y, a lo largo del tiempo, se ha empleado con diversos y profundos objetivos. Esto ha dado lugar a que las matemáticas sean una ciencia profundamente dinámica y variada en el tiempo, de manera acelerada y algo turbulenta respecto a los contenidos que la definen, así como en su propia concepción (Becerra-Quiñonez et al., 2018).

Las matemáticas son esenciales para el desarrollo del intelecto, ya que ayudan a desarrollar el pensamiento lógico, el razonamiento, la crítica y la abstracción. También configuran los valores y actitudes del estudiantado, debido a su solidez paradigmática, procedimental y en los resultados obtenidos, lo que crea conciencia para ser más eficiente en la solución de problemas de la vida cotidiana (Becerra-Quiñonez et al., 2018).

Es evidente la importancia de las matemáticas en el desarrollo científico y tecnológico, ya que las habilidades matemáticas son esenciales para comprender otras disciplinas, incluidas la ingeniería, las ciencias, las ciencias sociales e incluso las artes, por lo que desempeñan un papel multidimensional, cuya aplicación se extiende a todos los ámbitos de la ciencia, la tecnología y las empresas, lo que las ha convertido en un elemento clave del currículo escolar (Yahya Mazana et al., 2019).

Dada la importancia de las matemáticas, su aprendizaje es clave en la formación del estudiantado, lo que está a su vez condicionado por las actitudes que este tenga respecto a las matemáticas. Estas actitudes

pueden definirse como el gusto o disgusto por la asignatura, la tendencia a participar o evitar actividades matemáticas, la creencia de ser bueno o malo en matemáticas y la percepción de utilidad de estas, es decir, se trata de la disposición emocional positiva o negativa hacia las matemáticas (Yahya Mazana et al., 2019).

La actitud del estudiantado hacia el aprendizaje de las matemáticas está relacionada con la capacidad del profesorado para inspirar sentimientos afectivos positivos hacia la asignatura. Es importante que el profesorado no genere temor hacia el aprendizaje de los contenidos matemáticos, por el contrario, se debe enfocar en mostrar afecto en su proceso de enseñanza, ya que este es un factor que puede influir de forma determinante en el aprendizaje del estudiantado (Leitón García et al., 2024).

Desde la perspectiva de la población estudiantil se ha sugerido que la actitud hacia el aprendizaje de las matemáticas está condicionada por las experiencias que estos acumulen con respecto a la asignatura y se ha indicado que a medida que este grupo obtiene mejores calificaciones ve de forma más positiva las matemáticas, lo que va incrementando con los años (Berger et al., 2020; Wakhata et al., 2022). La actitud del alumnado hacia las matemáticas influye en su rendimiento académico, ya que afecta su proceso de aprendizaje y además ha mostrado un vínculo con la conciencia metacognitiva que es otro factor determinante para que se obtengan resultados positivos en el aprendizaje de las matemáticas (Moussa et al., 2022).

En el aprendizaje de las matemáticas y las actitudes que el estudiantado pueda tener hacia ellas, la educación virtual puede impactar tanto de forma positiva como negativa. Por un lado, puede aumentar la motivación y la comprensión de las matemáticas con el uso de herramientas personalizadas e interactivas, pero, si la integración tecnológica no es óptima se pueden generar desafíos que inciden el rendimiento y la participación. En esto influyen factores como el acceso a tecnología, cómo la use el profesorado y la interacción que se desarrolle (Ruiz Salazar et al., 2023). Esto ha llevado a que se considere que para que la enseñanza de las matemáticas en modalidad virtual sea efectiva se necesite de una buena integración de los recursos tecnológicos al proceso, que no solo motiven, sino que sirvan de soporte para mejorar su rendimiento (Silva-Vera et al., 2024).

Lo anterior quedó en evidencia en estudios realizados durante la pandemia de COVID-19, donde se llegó a concluir que, a pesar de que tanto el estudiantado como el profesorado asimilaban la enseñanza virtual, las matemáticas siguieron siendo complejas para el entendimiento (García Avalos et al., 2022), lo que indica que la enseñanza virtual sigue siendo un tema de importancia en el ámbito del aprendizaje de las matemáticas y de cómo puede influir las actitudes del estudiantado en su desempeño como alternativa a la educación tradicional.

### **Evaluación del aprendizaje en matemáticas**

Cuando se habla de la evaluación del aprendizaje, se hace referencia al proceso de diseño e interpretación de pruebas que puedan ser utilizadas por el estudiantado y que son empleadas por el profe-

sorado para evaluar las competencias adquiridas por el estudiantado. En el caso de las matemáticas, se trata de evaluar el nivel de competencias que permiten al estudiantado resolver problemas y situaciones en los que deben aplicar los principios matemáticos (Zavaleta Bautista & Dolores Flores, 2021).

La evaluación del aprendizaje de las Matemáticas se concibe como una tarea compleja a la que el profesorado se enfrenta, sobre todo a la hora de valorar los logros y deficiencias del alumnado, debido al rechazo de este hacia la asignatura (Valle Castañeda et al., 2018). Este rechazo a las matemáticas se conoce como matefobia y se define como un temor excesivo hacia las matemáticas que provoca ansiedad frente a los números y las operaciones matemáticas (Verduga Verduga et al., 2024).

El auge de las plataformas virtuales de enseñanza ha creado una vía para reforzar el proceso de enseñanza-aprendizaje, ya que proporcionan herramientas que permiten aplicar estrategias didácticas para obtener un aprendizaje significativo y realizar una evaluación de competencias que permite el uso de diferentes metodologías, con lo que se pueden obtener resultados más fiables. Orellana-Campoverde y Erazo-Álvarez (2021) indican que las plataformas virtuales brindan agilidad y facilidad para realizar ejercicios prácticos de matemáticas, lo que las vuelve un instrumento dinámico para la interacción entre profesorado y estudiantado, por lo que se logra una mayor eficiencia en áreas como el cálculo, tal y como se desprende de los resultados de investigaciones realizadas en los últimos años.

Es innegable que la enseñanza virtual con las tecnologías disponibles proporciona al estudiantado beneficios, ya que promueve el intercambio de conocimientos entre ellos mediante el cruce de información (Quevedo-Narváez & Erazo-Álvarez, 2021). En este contexto, Villalón Guzmán et al. (2023) señalan que las plataformas y herramientas digitales para el aprendizaje de las matemáticas son efectivas si el profesorado está formado, preparado, tiene capacidad y compromiso para usar las TIC en la enseñanza, lo que afectará de forma importante al rendimiento académico del estudiantado cuando se evalúen los conocimientos adquiridos.

Desde la perspectiva del profesorado se ha resaltado la efectividad de la enseñanza virtual de las matemáticas, sobre todo si se aprovechan las herramientas digitales disponibles como aulas virtuales de aprendizaje, software especializados y simuladores, aunque también el personal docente ha manifestado que se tienen limitaciones en cuanto al acceso a la tecnología por parte del estudiantado y la actitud de los mismos hacia las matemáticas al considerarlas difíciles aun en entornos virtuales (Collantes-Sandoval et al., 2022; Kunwar et al., 2023).

En el caso del estudiantado, han sido pocos los estudios que han mostrado la percepción sobre la enseñanza de las matemáticas basada en entornos virtuales de aprendizaje. Sin embargo, se ha mencionado que la opinión es favorable, sobre todo con el empleo de herramientas como YouTube, con la cual se reportó una percepción positiva y una relación significativa de la actitud del alumnado y su desempeño en las matemáticas, aunque también el uso de esta herramienta presentó desafíos, como la

necesidad de una conectividad estable a internet, las limitaciones respecto a la interacción en tiempo real y los fallos de software, los cuales representan obstáculos en las experiencias de aprendizaje del estudiantado (Huda et al., 2021; Salazar-Lubbong et al., 2025).

Uno de los aspectos que se ha tratado respecto a la evaluación de la enseñanza de las matemáticas en entornos virtuales ha sido la motivación del cuerpo estudiantil. La motivación y la percepción positiva hacia el aprendizaje de matemáticas se encuentran relacionadas con el uso de los entornos virtuales y herramientas digitales, lo que a su vez está influenciado por la facilidad de uso y funcionalidad de la herramienta, la preferencia personal, las consideraciones técnicas y la complementariedad con otros métodos (Husna et al., 2024). También se reportó que algunos de los factores mencionados están relacionados con varios aspectos de la motivación. Además, el alumnado considera las evaluaciones en línea una innovación positiva en la entrega de tareas y las prefieren a las tareas tradicionales (Valdez & Maderal, 2021).

### **Herramientas virtuales para la enseñanza de las matemáticas**

En un mundo digital globalizado han surgido herramientas digitales en línea gratuitas que están potenciando la enseñanza y el aprendizaje y que están disponibles para que el profesorado fomente la construcción del aprendizaje (Robles Robles & Zambrano Acosta, 2025). Las herramientas digitales integradas al ámbito educativo permiten al estudiantado el desarrollo de destrezas y competencias, que son importantes en la enseñanza (Padilla Caballero et al., 2022), sin embargo, este enfoque educativo se presenta como uno de los principales desafíos para los sistemas educativos en la actualidad, el cual debe ser adaptado hacia un proceso de enseñanza-aprendizaje en entornos digitales que orienten la formación del estudiantado hacia una mejor adquisición de los conocimientos (Robles Robles & Zambrano Acosta, 2025).

En la enseñanza de las matemáticas el uso de herramientas virtuales ha venido cobrando importancia por su potencial para disminuir el rechazo hacia la asignatura, aumentando la motivación y generando un cambio de actitud del estudiantado, lo que permite el abordaje más dinámico de temas tradicionalmente complejos, con actividades que brindan oportunidades para la exploración, simulación y retroalimentación de forma inmediata (Acosta Mariño et al., 2025).

En estudios recientes se han utilizado diferentes herramientas virtuales, que han demostrado que su uso en la enseñanza de la matemática genera resultados positivos favoreciendo la motivación, la comprensión de conceptos y la participación activa (Lizano Guzmán & Valencia Núñez, 2024). En este contexto, se han utilizado una serie de herramientas como Desmos, Geogebra, Socrative y Kahoot en diferentes espacios educativos donde han demostrado que pueden mejorar el desempeño académico del estudiantado y, sobre todo, en matemáticas han sido utilizados en el desarrollo de habilidades para resolver problemas y como apoyo a la visualización gráfica de funciones y al manejo interactivo de

figuras geométricas, con un acceso a recursos didácticos multimedia que fortalecen el aprendizaje por su capacidad para adaptarse a diferentes estilos y ritmos de aprendizaje (Acosta Mariño et al., 2025).

Otra herramienta virtual, que se ha probado como estrategia para el aprendizaje de las matemáticas, es el Quizizz que es una plataforma que permite desarrollar estrategias lúdicas para promover y potenciar competencias básicas de aprendizaje en el estudiantado, sobre todo utilizado en la educación secundaria, por su capacidad para promover un sistema de evaluación continua y por permitir al profesorado brindar retroalimentación formativa, lo que a su vez conlleva a una mejora continua en la adquisición de las competencias matemáticas (Farfán-Pimentel et al., 2023).

Asimismo, se han empleado plataformas de juegos cooperativos como Jeopardy, el cual está diseñado para generar un tablero con categorías y valores de puntos para preguntas de matemáticas en una competencia por equipos, esto fomenta la participación, el trabajo en equipo y un aprendizaje mediante un sistema de competencia, mediante un sistema de preguntas y respuestas (Encalada Díaz, 2021).

## METODOLOGÍA

El estudio se desarrolló mediante un enfoque cuantitativo, descriptivo, transversal y comparativo. Esto se hizo teniendo en cuenta que se basó en valores numéricos sometidos a técnicas estadísticas, tanto descriptivas como inferenciales (Vizcaino Zúñiga et al., 2023). También se utilizó el método comparativo, ya que se compararon los resultados de dos eventos para establecer similitudes y contrastes entre ellos a partir de lo que se conoce, con el fin de lograr la comprensión de algo desconocido (Nohlen, 2020).

La muestra de estudio estuvo conformada por el estudiantado de undécimo año del Liceo Regional de Flores, en Heredia, Costa Rica. En total la muestra estuvo formada por 186 sujetos de estudio, de los cuales 97 eran hombres (52.2%) y 89 mujeres (47.8%). La muestra se escogió de forma no probabilística por conveniencia, ya que era el grupo de personas estudiantes a los que se tenía acceso (Hernández González, 2021). Estos se dividieron en dos grupos de 93 integrantes cada uno, designados al azar, a los que se les aplicaron dos estrategias didácticas para su preparación para la prueba estandarizada de matemáticas, durante un mes y medio, mediante lecciones de repaso y preparación con enfoques distintos. Estas se aplicaron en 5 lecciones de 40 minutos cada una (por semana) a cada grupo según el horario del colegio, además de una lección adicional cada sábado por medio de 40 minutos a cada grupo, según lo siguiente:

1. Método Tradicional (MT): se aplicó al primer grupo y constó de una preparación mediante trabajo con materiales impresos en forma de prácticas fotocopiadas, resolución de ejercicios de manera individual y con supervisión docente.
2. Método Competitivo (MC): se aplicó al segundo grupo, basado en actividades grupales dinámicas y competitivas, incluyendo herramientas como Kahoot, Quizizz y juegos de Jeopardy, diseñadas para fomentar la interacción y el aprendizaje colaborativo.

Para un mejor manejo y aplicabilidad de las estrategias didácticas, ambos grupos se dividieron en tres subgrupos. En el caso de MT los grupos fueron codificados como G1, G2 y G3 y para MC fueron los grupos G4, G5 y G6.

La esencia del MC radicó en tomar el mismo contenido y los mismos ejercicios que se habrían realizado en formato de papel, y presentarlos a través de plataformas digitales diseñadas para la competición. La dinámica fue la siguiente:

El docente impartía la clase y las explicaciones de los conceptos de manera regular para ambos grupos, asegurando que el contenido curricular fuera el mismo. En el momento de la práctica, las personas estudiantes no recibían hojas de trabajo. En su lugar, se organizaban en equipos y participaban en actividades competitivas utilizando herramientas digitales como:

- Kahoot: Para cuestionarios de opción múltiple rápidos y dinámicos.
- Quizizz: Que permitía al estudiantado avanzar a su propio ritmo dentro de la competencia con potenciadores.
- Juegos de Jeopardy: Para una competencia basada en categorías y preguntas de respuesta abierta y puntos de acuerdo a la dificultad.

La práctica no fue una actividad individual. Las personas estudiantes trabajaron en grupos colaborativos, discutiendo y resolviendo los problemas juntos para obtener la mayor puntuación para su equipo. Esta estructura fomentó la interacción social, el debate y el aprendizaje entre pares. La competición no era solo contra otros equipos, sino también una forma de motivar a cada grupo a colaborar de manera más efectiva.

Al finalizar el período de preparación, se aplicó como instrumento una prueba de práctica con un diseño idéntico al de la prueba estandarizada oficial, un simulacro, con una puntuación máxima de 35 puntos.

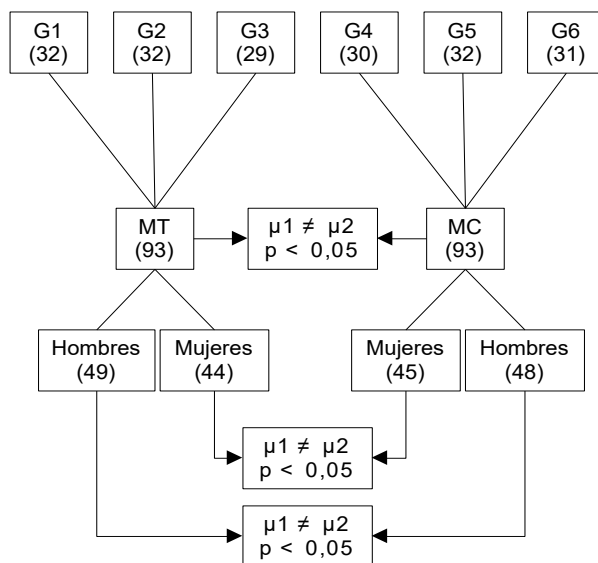
Para su validación, el instrumento fue utilizado por tres docentes de matemáticas, que laboran para tres diferentes colegios del MEP, profesora 1 en un colegio técnico profesional, profesor 2 en un colegio académico y profesora 3 en el CONED, todos con experiencia en la preparación de pruebas estandarizadas del MEP, esto con la finalidad de validar el diseño y contenido de la evaluación final, para así asegurar que la prueba fuera objetiva, justa y alineada con los estándares curriculares del MEP para el nivel en cuestión.

El diseño de la investigación fue cuasi-experimental con dos grupos y dos intervenciones y una comparación de los resultados finales (solo pos-prueba). Este diseño corresponde a un cuasi-experimento con solo pos-prueba y dos grupos (Intervenido y control), en el cual los dos grupos son sometidos a estrategias diferentes para observar el comportamiento de las calificaciones finales (Capili & Anastasi, 2024). Este diseño cuasi-experimental se aplica cuando los grupos se pueden considerar homogéneos, como es el caso del estudiantado objeto de estudio, que se encuentra al mismo nivel educativo y sometido al mismo conocimiento no solo en matemáticas, sino en todas las asignaturas. Como todos los diseños cuasi-experimentales, este no está exento de sesgo, sin embargo, al estar los y las estudiantes al mismo nivel se consideró pertinente.

La comparación se realizó tanto para los dos grupos en total como por género del estudiantado, con el fin de obtener una referencia sobre posibles contrastes en el desempeño del estudiantado en los dos grupos. El diseño se esquematiza en la [Figura 1](#).

**Figura 1.**

Diseño de investigación



Fuente: Elaboración propia.

Donde:

$\mu_1$  = media de las calificaciones del MT

$\mu_2$  = media de las calificaciones del MC

$p$  =  $p$ -valor o nivel de significancia estadística

Los resultados se procesaron estadísticamente utilizando el software libre JASP, en su versión 0.19.1. El análisis descriptivo incluyó la calificación promedio (media), el coeficiente de variación (CV), los valores mínimos (Mín) y máximos (Máx), y el rango. A continuación, se compararon los resultados de los dos grupos mediante pruebas de igualdad de medias, tras analizar el supuesto de normalidad aplicado a dicha diferencia. La prueba de normalidad aplicada fue Shapiro-Wilk la cual arrojó un valor de  $S-W = .98$  y  $p = .168 > .05$ , lo que indica que los dos grupos en conjunto se ajustan a una distribución normal. A partir del análisis anterior, se estableció como prueba de comparación de medias el contraste T de Student para muestras pareadas con una significancia de  $p = .05$ , con el fin de identificar diferencias entre las calificaciones promedio y determinar la efectividad de cada metodología.

La prueba T de Student para muestras pareadas se refiere a que los dos conjuntos de valores pertenecen a sujetos con las mismas características o que son un mismo sujeto o identidad ([Hasija, 2023](#)).

Al provenir los dos grupos de un mismo universo de personas estudiantes todos cursantes del mismo año, se considera que son pareados y, por lo tanto, se aplica el procedimiento comparativo que se indica, en otras palabras, no son grupos independientes, sino que están relacionados, aunque que se intervengan con estrategias diferentes, que sería lo que crea el fin de la comparación.

La magnitud del efecto de la diferencia se analizó mediante el estadístico D de Cohen, que se calcula con la diferencia de las medias y la desviación estándar ponderada entre las medias, e indica cuán grande es el efecto de la diferencia observada (Caycho et al., 2016; Rendón-Macías et al., 2021).

Para representar gráficamente los resultados de la comparación, se utilizaron gráficos de nube de lluvia, que combinan o resumen la forma de la distribución (como un gráfico de densidad o un gráfico de violín) con una lluvia que traza puntos de datos individuales (como un gráfico de puntos entrelazados o un gráfico de bandas) y que, además, pueden aumentarse con marcas adicionales que indiquen medias, modas normales o estadísticas inferenciales (Allen et al., 2019; Correll, 2023). Los gráficos incluyeron una nube de puntos entrelazados, un gráfico de caja y bigotes y gráficos de densidad.

## RESULTADOS

El análisis descriptivo de los resultados de las calificaciones obtenidas por el estudiantado objeto de estudio mostraron que, en el grupo sometido al método tradicional la media de calificaciones fue de 23.9 lo que significa que el estudiantado en este grupo logró en promedio, el 68.3% de la calificación máxima que es de 35, o en otras palabras contestaron correctamente en promedio 24 de las 35 preguntas realizadas. El estudiantado intervenido con el método competitivo obtuvo una media de calificaciones de 26.1, es decir, el 74.6% de la nota máxima. La variabilidad de las calificaciones fue mayor en el grupo MC, lo que indica una mayor dispersión en este grupo de las calificaciones respecto a la media, como también se evidencia en los valores mínimos y máximos que llevaron a un mayor rango en MC de 23 en comparación con el de MT que fue de 20, aunque con una calificación máxima mayor en MC de 34 (ver [Tabla 1](#)).

**Tabla 1.**

Resultados descriptivos de la muestra por grupos

Estadístico descriptivo	Método Tradicional	Método Competitivo
Conteo	93	93
Media	23.9	26.1
Coefficiente de variación (%)	17.3	20.1
Mínimo	12	11
Máximo	32	34
Rango	20	23

Fuente: Elaboración propia.

La comparación entre los grupos mediante la prueba T de Student mostró una diferencia de medias de -2.215. El signo negativo se debe a que la media 2 (MC) es mayor que la media 1 (MT), y la diferencia se calcula como  $\mu_1 - \mu_2$ . Esta diferencia lleva a un valor de significancia  $p = .002 < .05$ , que establece una diferencia significativa entre los dos grupos. Esto, a su vez, indica que el aumento observado en la media de calificaciones del estudiantado ubicado en MC es significativo, lo que supone un efecto positivo del método basado en competitividad sobre el rendimiento del estudiantado en la prueba estandarizada de matemáticas.

La magnitud de este efecto, según la interpretación del coeficiente D de Cohen (.333), se puede considerar pequeña, ya que está entre .2 y .49 (Caycho et al., 2016; Rendón-Macías et al., 2021). Es decir, se obtuvo una diferencia significativa y un aumento en el rendimiento del estudiantado al utilizar el método competitivo, aunque esta puede considerarse estadísticamente pequeña (ver [Tabla 2](#)).

**Tabla 2.**

Resultados de la comparación de medias entre los grupos sometidos a MT y MC

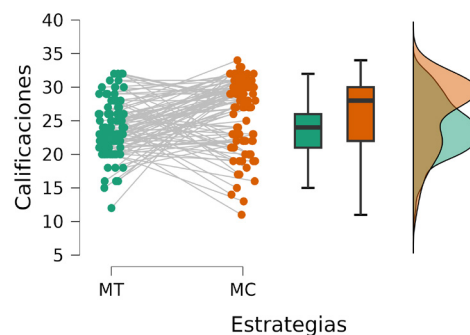
Contraste	Diferencia de medias	T de Student	<i>p</i>	D de Cohen
MT - MC	-2.215	-3.209	.002	.333

Fuente: Elaboración propia.

La representación gráfica de la comparación entre los dos grupos se muestra en la nube de lluvia de la [Figura 2](#). En la nube de puntos se observa que existe una diferencia en el rango de valores que es mayor en MC; sin embargo, también se observa una cantidad de puntos que coinciden en rango, es decir, parte del rango de valores se solapa. Lo anterior se observa tanto en el diagrama de caja y bigotes como en la distribución de densidad, donde, a pesar de la evidente diferencia entre las medias, parte de los valores de MC se solapan en el rango de MT. Lo anterior también se evidencia en la pequeña diferencia observada en el coeficiente D de Cohen.

**Figura 2.**

Gráfico de nube de lluvia derivado de la comparación de los grupos MT y MC



Fuente: Software estadístico JASP versión 0.19.1 (University of Amsterdam, 2024).

El análisis descriptivo basado en el sexo del estudiantado indicó que en ambos grupos hay una mayoría de hombres, sin embargo, la media de calificaciones obtenidas por las mujeres fue superior en ambos grupos (ver [Tabla 3](#)). En el grupo del MT, las calificaciones de las mujeres superaron en un 12.4% y en el grupo del MC en un 23.9%. Respecto a la variabilidad de los datos, en ambos grupos las calificaciones de las mujeres tuvieron un coeficiente de variación menor, lo que indica una mayor homogeneidad en las calificaciones, en comparación con las de los hombres. Esto se tradujo en un menor rango de calificaciones menor para las mujeres.

**Tabla 3.**

Resultados descriptivos de acuerdo al sexo del estudiantado

Estadístico descriptivo	Método Tradicional		Método Competitivo	
	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres
Conteo	44	49	45	48
Media	25.4	22.6	29.0	23.4
Coeficiente de variación (%)	13.3	19.3	9.6	23.8
Mínimo	16	12	22	11
Máximo	32	32	34	33
Rango	16	20	12	22

Fuente: Elaboración propia.

La comparación de las calificaciones obtenidas por las mujeres en los grupos arrojó como resultado una diferencia significativa con una diferencia de medias de -4.167 que denota una diferencia favorable al grupo MC y un valor  $p < .001$  (ver [Tabla 4](#)). El coeficiente D de Cohen de .953 indica que la diferencia de medias observada tiene una magnitud de efecto grande, ya que es superior a .80 (Caycho et al., 2016; Rendón-Macías et al., 2021). Las calificaciones de los hombres mostraron una diferencia de medias entre grupos de -2.107, que no fue estadísticamente significativa, ya que el valor  $p = .119 > .05$  indica que no hay diferencias de medias, aunque la calificación de los hombres en el grupo MC fue superior. El coeficiente D de Cohen de .305 revela que la diferencia de la calificación entre grupos, en el caso de los hombres, tiene una magnitud de efecto pequeña.

**Tabla 4.**

Correlación entre las dimensiones de la Escala de Grit-S con variables relevantes

Sexo	Contraste	Diferencia de medias	T de Student	$p$	D de Cohen
Mujeres	MT - MC	-4.167	-4.670	< .001	.953
Hombres	MT - MC	-2.107	-1.611	.119	.305

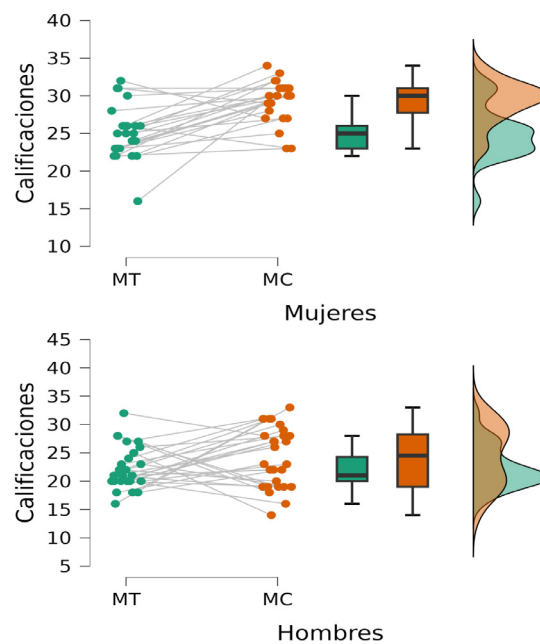
Fuente: Elaboración propia.

Los gráficos de nube de lluvia que se muestran en la **Figura 3** demuestran que, en el caso de las mujeres, la nube de puntos en MC está más concentrada, es decir, está menos dispersa que la de MT, mientras que en el caso de los hombres la nube de puntos es más compacta en MT. El diagrama de cajas y bigotes en las mujeres muestra medias que no se solapan, lo que demuestra la diferencia obtenida en el grupo MC respecto a MT. En el caso de los hombres, el diagrama de cajas y bigotes demuestra que no existen diferencias entre las medias, ya que el valor de MT se solapa con el de MC y este lo contiene.

Los gráficos de densidad de distribuciones también muestran las diferencias en el comportamiento de las calificaciones por sexo, ya que en el caso de las mujeres los gráficos por grupos muestran diferencias, con un solapamiento solo en la base, mientras que en el caso de los hombres las distribuciones están totalmente solapadas, con una diferencia observable en las calificaciones más bajas en MT.

**Figura 3.**

Gráficos de nube de lluvia para la comparación entre grupos por sexo del estudiantado



Fuente: Software estadístico JASP versión 0.19.1 (University of Amsterdam, 2024).

## DISCUSIÓN

Evaluar el rendimiento del estudiantado mediante pruebas estandarizadas representa un reto tanto para ellos como para el profesorado encargado de su formación. Esto es más evidente en el caso de las pruebas estandarizadas de conocimientos matemáticos, debido a los problemas que esta asignatu-

ra genera en el estudiantado, por el temor que este siente hacia las matemáticas, lo que incide en su rendimiento (Orellana Méndez & Vilcapoma Ignacio, 2018). Es en este sentido, la enseñanza apoyada en recursos virtuales se presenta como una alternativa, como lo indicó González-Hernández (2019) quien, al aplicar un aula virtual para la enseñanza de las matemáticas, reportó un aumento de 36% en la satisfacción del estudiantado.

Además, en la enseñanza de las matemáticas a través de aulas virtuales, ha incorporado el uso de plataformas que poseen herramientas didácticas para apoyar el aprendizaje, las cuales permiten visualizar conceptos matemáticos y la resolución de problemas de forma dinámica, además de opciones de asesoría que brindan un espacio para aclarar dudas y fortalecer la comprensión (Terrazas Razo & Vadillo, 2025).

Así mismo se corroboró que, las estrategias didácticas que se empleen para mejorar el rendimiento del estudiantado son de suma importancia, tal como se pudo observar en los resultados obtenidos, tanto en el método tradicional basado en estrategias presenciales, como en el método competitivo (basado en actividades grupales y de competencias), que se basó en el uso de plataformas de enseñanza virtual. En ambos casos se observó que la calificación media del estudiantado superó a la media, con un 52.6% de calificaciones superiores a la media en el MT y un 62.4% en el MC.

Lo anterior indica que, aunque con el MT se logra un resultado positivo con más del 50% del estudiantado superando la nota media, con el MC el porcentaje aumenta, lo que demuestra que el uso de metodologías basadas en plataformas de enseñanza virtual conlleva a una mejora en el rendimiento del estudiantado en matemáticas, según la prueba estandarizada simulada.

Los entornos virtuales de aprendizaje han demostrado, tanto en esta investigación como en estudios previos, que son muy útiles para lograr un mayor rendimiento en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, con un alto porcentaje de aceptación por parte del estudiantado (Vílchez Guizado & Ramos Ortiz, 2022). Se ha comprobado que la evolución de la enseñanza de las matemáticas desde un entorno presencial a los entornos de enseñanza virtual ha supuesto un cambio significativo en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Giler-Velásquez, 2021).

Lo anterior es consistente con el mayor rendimiento obtenido en el grupo sometido al método competitivo, aunque también es importante señalar que la enseñanza de las matemáticas en entornos virtuales depende no solo de las herramientas utilizadas, sino también del diseño de los contenidos, los recursos, las actividades y los ejercicios, los cuales deben estar cuidadosamente diseñados según el nivel del estudiantado (Ayil Carrillo, 2018).

El uso de las plataformas virtuales de aprendizaje para la enseñanza de las matemáticas desde la perspectiva de las estrategias basadas en competencias en las que el estudiantado se enfrenta a retos que debe superar, es una estrategia que no solo ha generado resultados positivos en la presente investigación, sino que también se ha documentado en investigaciones previas, ya que representa,

no solo una herramienta tecnológica para el profesorado, sino que también ofrece al estudiantado la oportunidad de ver esta asignatura como un reto académico que superar (Gómez-Zermeño & Franco-Gutiérrez, 2018).

La enseñanza de las matemáticas en plataformas virtuales también ha sido estudiada por Ion y Popescu (2025), quienes reportaron que el estudiantado de secundaria destacaba la eficacia y facilidad de uso de las funciones de las plataformas virtuales, como la pizarra virtual, las herramientas geométricas y la biblioteca virtual, lo que sugiere que un buen diseño satisface eficazmente las necesidades de los usuarios y, por ende, su rendimiento.

La comparación demostró que existe una diferencia significativa entre la media de calificaciones obtenida por los dos grupos de estudio, con un mayor rendimiento en el grupo que utilizó el MC, que superó en 9.6 puntos porcentuales al grupo que utilizó el MT. Esto indica que la aplicación de estrategias basadas en competencias apoyadas por plataformas virtuales de enseñanza permite desarrollar mejor las habilidades matemáticas necesarias para afrontar la prueba estandarizada. Este resultado está de acuerdo con lo expresado por Engelbrecht y Borba (2024), que reflexionan sobre el hecho de que la tecnología informática ha generado cambios en la forma en que el estudiantado concibe las matemáticas, ya que con las nuevas tecnologías disponibles la enseñanza es más eficaz y se están formando pensadores matemáticos, más que simples usuarios de las matemáticas.

Por su parte, Bernal et al. (2024) indicaron que el desarrollo de las habilidades matemáticas está condicionado a estrategias que promuevan el pensamiento lógico matemático a través de metodologías que incluyan ejercicios basados en juegos, competencias, gamificación y tecnología, lo que está en consonancia con los resultados obtenidos al intervenir al grupo mediante el MC.

La comparación del rendimiento del estudiantado en la prueba estandarizada de matemáticas por sexo mostró que, en ambos grupos estudiados, las mujeres tuvieron un desempeño superior, según la media de calificaciones. En el grupo intervenido con el MC la diferencia fue mayor, lo que sugiere que las mujeres mostraron una mayor comprensión del aprendizaje matemático impartido mediante el uso de plataformas virtuales. Al comparar los grupos por sexo, se observó que, aunque tanto hombres como mujeres obtuvieron una calificación promedio superior en el grupo del MC, la diferencia en los hombres con respecto al grupo del MT no fue significativa, lo que sugiere un desempeño similar en ambos grupos por parte de los hombres.

En el caso de las mujeres, la mayor calificación promedio obtenida en el grupo del MC fue significativa en comparación con la calificación obtenida en el grupo del MT, lo que corrobora un mejor desempeño por parte de las mujeres.

Este resultado es significativo, ya que otros estudios que han analizado el rendimiento en matemáticas desde la comparación de géneros han obtenido resultados diferentes. Baldeón-Padilla et al. (2020)

informaron de calificaciones medias que no mostraron diferencias entre hombres y mujeres en un estudio sobre el rendimiento académico en matemáticas desde la perspectiva del estereotipo de género, mediante una prueba U de Mann-Whitney, lo que contrasta con los resultados de la presente investigación. No obstante, las muestras difieren, ya que el estudio citado se centró en un estudiantado de décimo y undécimo grado, y no se basó en la resolución de problemas matemáticos, sino en una encuesta.

En otra investigación, [Mizala Salces \(2018\)](#) indicó que, en general, las mujeres presentan un menor rendimiento en matemáticas que los hombres, lo que limita su acceso a carreras como la ingeniería, aunque esto difiere de lo obtenido en la presente investigación, lo que se debe principalmente a diferencia entre las muestras estudiadas en ambos casos.

Por su parte, [Ursini \(2014\)](#) demostró que el estudiantado de secundaria tiene un gran potencial para el aprendizaje de las matemáticas que no está condicionado por el género. Sin embargo, también señala que las diferencias surgen cuando se analizan las actitudes hacia las matemáticas, con percepciones más negativas por parte de las mujeres, algo que, aunque contrasta con el resultado obtenido, se basa en la actitud y no en el rendimiento del estudiantado. [Reinholz et al. \(2022\)](#) informaron de que el uso de estrategias diferentes a las tradicionales, como el aprendizaje activo, acentúa las diferencias en el rendimiento entre hombres y mujeres en las clases de matemáticas, lo que es consistente con los resultados obtenidos, ya que se observó una mayor diferencia en el rendimiento del grupo del MC.

El mejor desempeño del estudiantado intervenido con el MC se puede deber a que las estrategias basadas en la tecnología resultan más amigables y ayudan a reducir el rechazo y el miedo hacia las matemáticas, sobre todo entre las mujeres, ya que estas son más propensas al uso de las TIC y de internet ([Gómez-García et al., 2020](#)). El uso de herramientas computacionales en la educación ha demostrado que pueden ser un medio motivador para el estudiantado, por lo que el profesorado se está centrando cada vez más en su uso ([Trujillo-Torres et al., 2020](#)), lo que puede justificar y sustentar el resultado obtenido en el rendimiento del estudiantado en la prueba estandarizada aplicada.

Esto se debe a que el uso de herramientas tecnológicas aplicadas al aprendizaje de las matemáticas puede ayudar a resolver problemas y a explorar conceptos ([Martínez-Gautier et al., 2021](#)), aunque es evidente que el rendimiento del aprendizaje depende de la relación que el estudiantado establezca entre las tecnologías y el aprendizaje, lo que también implica la capacidad y disponibilidad del profesorado para usar estrategias didácticas que involucren a la tecnología como apoyo.

## CONCLUSIONES

Las dos estrategias didácticas implementadas lograron que el estudiantado tuviera un rendimiento académico con mayoría de calificaciones por encima de la media; sin embargo, el uso de plataformas virtuales de enseñanza generó un resultado mayor en cuanto a las calificaciones, lo que se reflejó en una nota media superior en el grupo intervenido con el método competitivo.

Se corroboró que la mayor calificación media obtenida por el estudiantado que recibió la intervención a través de las plataformas de enseñanza virtual fue estadísticamente significativa, en comparación con la obtenida por el estudiantado intervenido con la metodología didáctica tradicional, aunque con un tamaño de efecto pequeño, por lo que es claro que el uso de la tecnología genera resultados más favorables que la metodología tradicional basada en material fotocopiado e impreso, sin embargo, el efecto observado aun siendo positivo, amerita de una continuación del estudio para verificar los factores que pudieron influir en su magnitud.

La comparación de las calificaciones obtenidas con las estrategias didácticas aplicadas respecto del sexo del estudiantado arrojó como resultado que no se evidenciaron diferencias significativas entre las calificaciones de los hombres, a pesar de que la calificación media de estos fue mayor en el grupo intervenido con el método competitivo. En el caso de las mujeres, la diferencia sí fue significativa, con un mejor rendimiento en el grupo intervenido con el método competitivo y además con un desempeño mayor que el de los hombres en ambos grupos.

Los resultados indicaron una mejora en el rendimiento del estudiantado en la prueba estandarizada simulada de matemáticas con el método competitivo, por lo que se recomienda el uso de plataformas y herramientas virtuales en la preparación para dicha prueba, lo que llevará a un mayor rendimiento en las habilidades matemáticas que debe poseer el estudiantado.

Se sugiere que se realice un estudio donde se mida la opinión del estudiantado sobre las estrategias utilizadas, de tal forma que se pueda complementar mediante aspectos más cualitativos que permitan identificar patrones de causalidad de los resultados cuantitativos obtenidos.

## REFERENCIAS

- Acosta Mariño, A. A., Cobena Cedeno, A. A., Peralta Jimenez, M. L., Rosado Garcia, T. L., & Chancay Chancay, M. M. (2025). Digital tools and the learning of mathematics in basic education [Herramientas digitales y el aprendizaje de las matemáticas en la educación básica]. *Minerva*, 6(17), 29-38. <https://doi.org/10.47460/minerva.v6i17.191>
- Allen, M., Poggiali, D., Whitaker, K., Marshall, T. R., & Kievit, R. A. (2019). Raincloud plots: a multi-platform tool for robust data visualization [Gráfico de nube de lluvia: una herramienta multiplataforma para la visualización robusta de datos]. *Wellcome Open Research*, 4(63), 1-46. <https://doi.org/10.12688/wellcomeopenres.15191.1>
- Ayil Carrillo, J. S. (2018). Entorno virtual de aprendizaje: una herramienta de apoyo para la enseñanza de las matemáticas. *Revista De Investigación En Tecnologías De La Información*, 6(11), 34-39. <https://doi.org/10.36825/RITI.06.11.006>
- Baldeón-Padilla, D. S., Valencia-Serrano, M., & Alvarado-Bueno, J. I. (2020). Amenaza de estereotipo, género y desempeño académico en matemáticas. *Magis: Revista Internacional de Investigación en Educación*, 13, 1-22. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.m13.aegd>

- Becerra-Quiñonez, W. V., Valencia-Ortiz, N. P., & Valdez-Requene, M. (2018). Enseñanza y aprendizaje en las matemáticas. *Polo del Conocimiento*, 3(1), 62-171. <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/418/500>
- Berger, N., Mackenzie, E., & Holmes, K. (2020). Positive attitudes towards mathematics and science are mutually beneficial for student achievement: a latent profile analysis of TIMSS 2015 [Las actitudes positivas hacia las matemáticas y las ciencias son mutuamente beneficiosas para el rendimiento estudiantil: un análisis de perfiles latentes del TIMSS 2015]. *The Australian Educational Researcher*, 47, 409-444. <https://doi.org/10.1007/s13384-020-00379-8>
- Bernal, P., Llivisaca, G., Vázquez Álvarez, A., & Ortiz Aguilar, W. (2024). Estrategia innovadora para la enseñanza de las matemáticas, en tercer año de educación general básica de la unidad educativa Buena Esperanza (2023-2024). *Sinergia Académica*, 7(2), 234-261. <https://www.researchgate.net/publication/380180993>
- Capili, B., & Anastasi, J. K. (2024). An Introduction to Types of Quasi-Experimental Designs [Introducción al tipo de diseño cuasiexperimental]. *AJN, American Journal of Nursing*, 124(11), 50-52. <https://doi.org/10.1097/01.naj.0001081740.74815.20>
- Castillo-Sánchez, M., Chavarría-Vásquez, J.-M., & García-Borbón, M. (2016). Rendimiento académico en las pruebas nacionales de matemática en colegios del área metropolitana y zonas alejadas de Costa Rica en 2013. *Uniciencia*, 30(1), 85-97. <http://dx.doi.org/10.15359/ru.30-1.5>
- Caycho, T., Ventura-León, J., & Castillo-Blanco, R. (2016). Magnitud del efecto para la diferencia de dos grupos en ciencias de la salud. *Anales del Sistema Sanitario de Navarra*, 39(3), 459-461. <https://scielo.isciii.es/pdf/asisna/v39n3/carta2.pdf>
- Collantes-Sandoval, Y., Vergel-Ortega, M., & Vega-Angarita, O. M. (2022). Estrategia didáctica virtual para enseñar matemáticas en tiempos de pandemia. *Aibi Revista de Investigación, Administración e Ingeniería*, 10(1), 70-74. [https://revistas.udes.edu.co/aibi/article/view/estrategia\\_didactica\\_virtual\\_para\\_enseñar\\_matematicas\\_en\\_tiempos/2422](https://revistas.udes.edu.co/aibi/article/view/estrategia_didactica_virtual_para_enseñar_matematicas_en_tiempos/2422)
- Conde-Rojas, F. J., Arroyo, M. M., & Aniceto Vargas, P. F. (2022). Análisis del concepto evaluación educativa mediante cartografía conceptual, camino hacia la calidad. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(1), 2870-2892. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v6i1.1694](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i1.1694)
- Correll, M. (2023). Teru Teru Bōzu: Defensive Raincloud Plots [Teru Teru Bōzu: Parcelas defensivas con nubes de lluvia]. *Computer Graphics Forum*, 42(3), 235-246. <https://doi.org/10.1111/cgf.14826>
- Delgado Monge, I. C., Espinoza Gonzáles, J., & Fonseca Castro, J. (2017). Ansiedad matemática en estudiantes universitarios de Costa Rica y su relación con el rendimiento académico y variables sociodemográficas. *Propósitos y Representaciones*, 5(1), 275-324. <http://dx.doi.org/10.20511/pyr2017.v5n1.148>
- Delgado-Monge, I., Castro-Martínez, E., & Pérez-Tyteca, P. (2020). Estudio comparativo sobre ansiedad matemática entre estudiantes de Costa Rica y España. *Revista Electrónica Educare*, 24(2), 296-316. <https://doi.org/10.15359/ree.24-2.15>

- Demarchi Sánchez, G. D. (2020). La evaluación desde las pruebas estandarizadas en la educación en Latinoamérica. *Revista En-Contexto*, 8(13), 107-133. <https://doi.org/10.53995/23463279.716>
- Díaz-Pinzón, J. E. (2021). Análisis de los resultados de la prueba PISA 2018 en matemáticas para América. *Revista de Investigaciones Universidad del Quindío*, 33(1), 104-114. <https://doi.org/10.33975/riuq.vol33n1.463>
- Encalada Díaz, I. Á. (2021). Aprendizaje en las matemáticas. La gamificación como nueva herramienta pedagógica. *Horizontes Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 5(17), 311-326. <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v5i17.172>
- Engelbrecht, J., & Borba, M. C. (2024). Recent developments in using digital technology in mathematics education [Últimos avances en el uso de la tecnología digital en la enseñanza de las matemáticas]. *ZDM Mathematics Education*, 56, 281-292. <https://doi.org/10.1007/s11858-023-01530-2>
- Farfán-Pimentel, J. F., Valdez-Asto, J. L., Serveleon-Quincho, F., Asto-Huamaní, A. Y., Carreal-Sosa, C. L., & Farfán-Pimentel, D. E. (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)
- García Avalos, M., Velázquez López, G. D. C. Vargas Almeida, A., & Sepúlveda Palacios, G. E. (2022). Actitud de los estudiantes en clases virtuales de matemáticas durante la pandemia covid-19: Ingeniería petrolera de la UPGM. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(3), 2512-2524. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v6i3.2396](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i3.2396)
- Giler-Velásquez, L. E. (2021). La enseñanza virtual de matemática en la Educación Universitaria en el Ecuador. *Polo del Conocimiento*, 6(7), 566-583. <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/2871nto>
- Gómez-García, M., Hossein-Mohand, H., Trujillo Torres, J. M., Hossein-Mohand, H., & Aznar Díaz, I. (2020). Technological factors that influence the mathematics performance of secondary school students [Factores tecnológicos que influyen en el rendimiento en matemáticas de los alumnos de secundaria]. *Mathematics*, 8(11), 1935. <https://doi.org/10.3390/math8111935>
- Gómez-Zermeño, M., & Franco-Gutiérrez, H. (2018). The use of educational platforms as teaching resource in mathematics [El uso de plataformas educativas como recurso didáctico en matemáticas]. *Journal of Technology and Science Education*, 8(1), 63-71. <https://doi.org/10.3926/jotse.337>
- González-Hernández, L. (2019). El Aula Virtual como Herramienta para aumentar el Grado de Satisfacción en el Aprendizaje de las Matemáticas. *Información tecnológica*, 30(1), 203-214. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642019000100203>
- Hasija, Y. (2023). Statistical methods in bioinformatics [Métodos estadísticos en bioinformática]. *All About Bioinformatics*, 43-75. <https://doi.org/10.1016/B978-0-443-15250-4.00009-5>

- Hernández González, O. (2021). Aproximación a los distintos tipos de muestreo no probabilístico que existen. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 37(3), e1442. <http://scielo.sld.cu/pdf/mgi/v37n3/1561-3038-mgi-37-03-e1442.pdf>
- Huda, N., Wahyuni, T. S., & Fauziyah, F. D. (2021). Students' Perceptions of Online Mathematics Learning and Its Relationship Towards Their Achievement [Percepciones de los Estudiantes sobre el Aprendizaje de Matemáticas en Línea y su Relación con su Rendimiento]. *Proceedings of the International Conference on Engineering, Technology and Social Science (ICONETOS 2020)*. Atlantis Press. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.210421.077>
- Husna, A., Agustyaningrum, N., & Hasibuan, N. H. (2024). Revealing the dynamics of online mathematics learning in higher education: A students' perspective [Revelando las dinámicas del aprendizaje de matemáticas en línea en la educación superior: La perspectiva de los estudiantes]. *Journal of Honai Math*, 7(1), 37-56. <https://journalfkipunipa.org/index.php/jhm/article/view/439>
- Ion, T-C., & Popescu, E. (2025). An innovative distance learning platform for mathematics education in secondary schools: Design, development and preliminary studies [Una innovadora plataforma de aprendizaje a distancia para la enseñanza de las matemáticas en secundaria: Diseño, desarrollo y estudios preliminares]. *Education and Information Technologies*, 30, 5529-5560. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-13040-z>
- Kunwar, R., Pokhrel, J. K., Khanal, B., & Sapkota, H. P. (2023). A Case Study on Effectiveness of Online Teaching and Learning Mathematics: Teacher's Perspective [Un estudio de caso sobre la efectividad de la enseñanza y el aprendizaje de matemáticas en línea: Perspectiva del profesor]. *Mathematics Teaching Research Journal*, 15(2), 143-165. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1394814>
- Leitón García, A., Carvajal Ruiz, J., & Gamboa Araya, R. (2024). Actitudes y creencias hacia las matemáticas y el talento matemático: un análisis con docentes participantes y no participantes en OLCOMA. *Revista Comunicación*, 33(1), 22-42. <https://doi.org/10.18845/rc.v33i1.7179>
- Lizano Guzmán, J. J., & Valencia Nuñez, E. R. (2024). Efectividad de herramientas digitales en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. *Revista Social Fronteriza*, 4(6), e46552. [https://doi.org/10.59814/resofro.2024.4\(6\)552](https://doi.org/10.59814/resofro.2024.4(6)552)
- Martínez-Gautier, D., Garrido-Yserte, R., & Gallo-Rivera, M. T. (2021). Educational performance and ICTs: Availability, use, misuse and context [Rendimiento educativo y TIC: Disponibilidad, uso, mal uso y contexto]. *Journal of Business Research*, 135, 173-182. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.06.027>
- Mizala Salces, A. (2018). Género, cultura y desempeño en matemáticas. *Anales de la Universidad de Chile*, 14(7), 125-150. <https://doi.org/10.5354/0717-8883.2018.51143>
- Moussa, N. M., & Saali, T. (2022). Factors Affecting Attitude Toward Learning Mathematics: A Case of Higher Education Institutions in the Gulf Region [Factores que Afectan la Actitud hacia el Aprendizaje de las Matemáticas: Un Caso de Instituciones de Educación Superior en la Región del Golfo]. *Sage Open*, 12(3), 1-13. <https://doi.org/10.1177/21582440221123023>

- Nohlen, D. (2020). *Método Comparativo*. Universidad Nacional Autónoma de México. <https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/13/6180/5.pdf>
- Novelo Sánchez, S. D. C., Herrera Sánchez, S. D. C., Díaz Perera, J. J., & Salinas Padilla, H. A. (2015). Temor a las matemáticas: causa y efecto. *Revista Iberoamericana de Producción Académica y Gestión Educativa*, 2(3), 175-190. <https://pag.org.mx/index.php/PAG/article/view/268>
- Orellana-Campoverde, J. A., & Erazo-Álvarez, J. C. (2021). Herramientas digitales para la enseñanza de Matemáticas en pandemia: Usos y aplicaciones de Docentes. *EPISTEME KOINONIA*, 4(8), 109-128. <https://doi.org/10.35381/e.k.v4i8.1348>
- Orellana Méndez, G., & Vilcapoma Ignacio, A. (2018). Aplicación de la teoría de Vigotsky al problema del aprendizaje en matemáticas. *Socialium revista científica de Ciencias Sociales*, 2(1), 12-16. <https://doi.org/10.26490/uncp.sl.2018.2.1.532>
- Padilla Caballero, E., Rojas Zuñiga, L. M., Valderrama Zapata, C. A., Ruiz de la Cruz, J. R., & Flores Cabrera de Ruiz, K. (2022). Herramientas digitales más eficaces en el proceso enseñanza-aprendizaje. *Horizontes Revista de Investigación En Ciencias de La Educación*, 6(23), 669-678. <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v6i23.367>
- Quevedo-Narváez, G. M., & Erazo-Álvarez, J. C. (2021). Plataformas digitales para la enseñanza de Matemáticas en básica superior. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 6(3), 494-509. <https://doi.org/10.35381/r.k.v6i3.1327>
- Reinholz, D., Johnson, E., Andrews-Larson, C., Stone-Johnstone, A., Smith, J., Mullins, B., Fortune, N., Keene, K., & Shah, N. (2022). When active learning is inequitable: Women's participation predicts gender inequities in mathematical performance [Cuando el aprendizaje activo es desigual: La participación de las mujeres predice desigualdades de género en el rendimiento matemático]. *Journal for Research in Mathematics Education*, 53(3), 204-226. <https://doi.org/10.5951/jresmetheduc-2020-0143>
- Rendón-Macías, M. E., Zarco-Villavicencio, I. S., & Villasís-Keever, M. Á. (2021). Métodos estadísticos para el análisis del tamaño del efecto. *Revista Alergia México*, 68(2), 128-136. <https://doi.org/10.29262/ram.v658i2.949>
- Robles Robles, M. D., & Zambrano Acosta, J. M. (2025). Aplicación de herramientas digitales en el proceso de enseñanza-aprendizaje. *Universidad, Ciencia y Tecnología*, 29(126), 130-138. <https://doi.org/10.47460/uct.v29i126.947>
- Ruiz, Á. (2021). Desafíos para la preparación de docentes de matemáticas en la tercera década del siglo. *Revista Innovaciones Educativas*, 23(34), 204-208. <https://doi.org/10.22458/ie.v23i34.3516>
- Ruiz Salazar, J. M., Alvarez Huertas, F. D., Holgado Quispe, A. M., & Chuquiruna Janampa, V. (2023). Aprendizaje de las Matemáticas a través de los entornos virtuales en estudiantes de primaria. *Horizontes Revista de Investigación En Ciencias de La Educación*, 7(28), 660-668. <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v7i28.544>
- Salazar-Lubbong, M., Capua, R. D., & Concepcion, K. C. (2025). An Approach towards Online Mathematics: Students' Perspective [Un enfoque hacia las matemáticas en línea: la

- perspectiva de los estudiantes]. *Journal of Information Systems Engineering and Management*, 10(3), 1958-1975. <https://jisem-journal.com/index.php/journal/article/download/9059/4187/20031>
- Silva-Vera, F., Esteves-Fajardo, Z. I., & Melgar-Ojeda, K. A. (2023). Formación Integral del Estudiante: Análisis comparativo en modalidad presencial y virtual. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 8(1), 172-191. <https://doi.org/10.35381/r.k.v8i1.2779>
- Terrazas Razo, O., & Vadillo, G. (2025). Enseñanza de la Matemática en línea: desafíos y soluciones. *Revista Mexicana de Bachillerato a Distancia*, 33(17), 1-8. <https://doi.org/10.22201/cuaieed.20074751e.2025.33.91010>
- Torres-Lara, K. L., Montes-Párraga, J. F., González-Barona, V. B., & Peñaherrera-Larenas, M. F. (2021). Técnicas de evaluación educativa: Importancia en tiempos de emergencia sanitaria. *Dominio de las Ciencias*, 7(4), 602-609. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8384044.pdf>
- Trujillo-Torres, J. M., Hossein-Mohand, H., Gómez-García, M., Hossein-Mohand, H., & Cáceres-Reche, M. P. (2020). Mathematics teachers' perceptions of the introduction of ICT: The relationship between motivation and use in the teaching function [Percepción de los profesores de matemáticas sobre la introducción de las TIC: La relación entre la motivación y el uso en la función docente]. *Mathematics*, 8(12), 2158. <https://doi.org/10.3390/math8122158>
- University of Amsterdam. (2024). *JASP (0.19.1)* [Software informático]. <https://jasp-stats.org/>
- Ursini, S. (2014). Afectos y diferencias de género en estudiantes de secundaria de bajo desempeño en matemáticas. *Educación matemática*, 245-269. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=40540854013>
- Valdez, M. T. C. C., & Maderal, L. D. (2021). An Analysis of Students' Perception of Online Assessments and its Relation to Motivation Towards Mathematics Learning [Un análisis de la percepción de los estudiantes sobre las evaluaciones en línea y su relación con la motivación hacia el aprendizaje de las matemáticas]. *The Electronic Journal of e-Learning*, 19(5), 416-431. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1328841.pdf>
- Valle Castañeda, W., Castillo Estrella, T., & Camejo Puentes, M. (2018). La evaluación del aprendizaje del concepto función en la asignatura Matemática I. Mendive. *Revista de Educación*, 16(2), 222-237. <http://scielo.sld.cu/pdf/men/v16n2/1815-7696-men-16-02-222.pdf>
- Verduga Verduga, D. L., Zambrano Chávez, A. V., Cedeño Andrade, M. M., Zambrano Pincay, P. I., Aray Vera, G. M., & Yaule Quishpe, R. E. (2024). La Matefobia y su Incidencia en el Rendimiento Académico de la Educación General Básica Superior. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(3), 8832-8857. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i3.12038](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i3.12038)
- Vílchez Guizado, J., & Ramos Ortiz, J. A. (2022). Retos digitales del profesorado en gestión de la enseñanza virtual de matemáticas. *Revista Venezolana de Gerencia: RVG*, 27(7), 390-408. <https://doi.org/10.52080/rvgluz.27.7.26>

- Villalón Guzmán, M. T., Cisneros López, H. L., Vaca González, F. J., & Sillero Pérez, J. A. (2023). Aprendizaje de las matemáticas utilizando plataformas virtuales en el contexto del nivel medio superior. *Pistas Educativas*, 144, 136-152. <https://pistaseducativas.celaya.tecnm.mx/index.php/pistas/article/viewFile/2721/2308>
- Vizcaíno Zúniga, P. I., Cedeño Cedeño, R. J., & Maldonado Palacios, I. A. (2023). Metodología de la investigación científica: guía práctica. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(4), 9723- 9762. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v7i4.7658](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i4.7658)
- Wakhata, R., Mutarutinya, V., & Balimuttajjo, S. (2022). Secondary school students' attitude towards mathematics word problems [La actitud de los estudiantes de secundaria hacia los problemas de matemáticas]. *Humanities and Social Sciences Communications*, 9(1), 444. <https://doi.org/10.1057/s41599-022-01449-1>
- Yahya Mazana, M., Suero Montero, C., & Olifage Casmir, R. (2019). Investigating students' attitude towards learning mathematics [Investigando la actitud de los estudiantes hacia el aprendizaje de las matemáticas]. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 14(1), 207-231. <https://doi.org/10.29333/iejme/3997>
- Zavaleta Bautista, A., & Dolores Flores, C. (2021). Evaluación para el aprendizaje en matemáticas: el caso de la retroalimentación. *Números: revista de didáctica de las matemáticas*, 107, 9-34. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7830302>

## ANEXOS

### Anexo 1. Base de datos de calificaciones obtenidas por el estudiantado en la prueba estandarizada de matemática simulada

Nro.	MT						MC					
	G1		G2		G3		G4		G5		G6	
	N	Sexo	N	Sexo	N	Sexo	N	Sexo	N	Sexo	N	Sexo
1	25	H	24	M	20	H	30	M	27	H	29	M
2	23	H	28	H	22	M	19	H	31	M	13	H
3	22	M	25	H	18	H	22	H	29	M	30	M
4	20	H	15	H	25	M	27	M	18	H	32	M
5	21	H	30	M	23	M	26	H	27	M	33	H
6	26	H	32	M	24	M	32	M	30	M	33	M
7	23	M	29	H	20	H	21	H	22	H	11	H
8	22	M	27	H	25	H	29	M	20	H	21	H
9	21	H	28	M	27	H	22	H	32	M	27	H
10	23	M	26	M	22	H	25	M	19	H	24	M
11	20	H	20	H	21	H	29	M	31	H	31	M
12	30	M	25	M	26	M	17	H	23	M	24	M
13	24	H	12	H	23	M	31	H	23	H	19	H

14	22	H	28	M	21	H	30	H	17	H	34	M
15	20	H	31	M	18	H	22	M	32	M	28	M
16	23	H	29	H	23	M	28	H	30	M	22	H
17	25	M	24	M	20	H	30	H	31	M	23	H
18	23	H	28	M	18	H	29	M	30	M	30	M
19	22	M	26	M	22	M	23	M	29	H	19	H
20	20	H	16	H	16	H	27	H	28	H	22	H
21	24	M	32	H	23	M	15	H	30	M	27	M
22	26	M	29	M	24	H	32	M	31	H	28	M
23	32	M	27	M	26	M	27	M	17	M	29	M
24	22	H	28	M	25	M	31	H	29	H	28	M
26	21	H	30	M	20	H	30	M	21	H	30	M
25	23	M	26	H	22	H	28	H	20	H	30	M
27	20	H	30	H	24	M	29	H	31	M	16	H
28	25	M	25	H	26	M	27	M	28	H	32	M
29	24	M	29	H	32	H	31	M	29	M	23	H
30	22	H	28	H	-	-	20	H	14	H	24	H
31	20	H	31	M	-	-	-	-	32	M	28	H
32	16	M	20	M	-	-	-	-	19	H	-	-

*Nota.* N = Calificación obtenida; H = Hombre, M = Mujer.

Fuente: Elaboración propia.

## Anexo 2. Base de datos de calificaciones obtenidas por el estudiantado en la prueba estandarizada de matemática simulada

Criterio de Validación	Profesor 1	Profesor 2	Profesor 3	Comentarios/Recomendaciones
1. Cobertura del Contenido ¿La prueba evalúa todos los temas y objetivos de aprendizaje cubiertos en las unidades didácticas?	✓	✓	✓	Todos los profesores coincidieron en que la prueba abarca de manera integral los contenidos del currículo oficial.
2. Nivel de Dificultad ¿El nivel de dificultad de los ítems es apropiado para el nivel académico de los estudiantes?	✓	✓	✓	Se considera que la dificultad es similar a la de las pruebas estandarizadas del MEP, con una mezcla de preguntas de baja, media y alta complejidad.

3. Claridad y Redacción de los Ítems ¿La redacción de las preguntas y opciones de respuesta es clara, sin ambigüedades ni errores gramaticales?	✓	✓	✓	Todos validaron que las preguntas son claras. Se sugirió revisar la redacción de la pregunta 7 para mayor precisión.
4. Validez de Contenido ¿Los ítems de la prueba miden realmente lo que se pretende evaluar (habilidades de resolución de problemas, comprensión de conceptos, etc.)?	✓	✓	✓	La estructura de la prueba es adecuada y mide las habilidades necesarias para el nivel.
5. Formato y Presentación ¿El formato de la prueba (diseño, distribución de espacios, uso de gráficos) es adecuado y similar al de las pruebas del MEP?	✓	✓	✓	El formato es apropiado. El profesor 3 recomendó usar un tipo de letra más grande en algunos gráficos para mejorar la legibilidad.
6. Adecuación de la Prueba a los Objetivos ¿La prueba es una herramienta adecuada para medir el desempeño de los estudiantes en las dos estrategias de enseñanza aplicadas?	✓	✓	✓	Sí, la prueba permite una comparación justa de los resultados obtenidos por ambos grupos.