



<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

# POTENCIANDO LA AUTOEFICACIA MATEMÁTICA: EXPLORANDO EL IMPACTO TRANSFORMADOR DEL USO DE LA CALCULADORA

*Boosting mathematics self-efficacy:  
Exploring the transformative impact of using calculators*

JAIME SEGARRA-ESCANDÓN<sup>1</sup>

Recibido:31 de diciembre de 2023. Aceptado:12 de enero de 2024

DOI: <http://dx.doi.org/10.21017/rimci.2024.v11.n21.a155>

## RESUMEN

El propósito de esta investigación fue evaluar si el uso de calculadoras contribuye a mejorar la autoeficacia de los estudiantes en la asignatura de Cálculo I. El estudio involucró a 64 estudiantes de Ingeniería, empleando la Escala de Fuentes de Autoeficacia en Matemáticas (SSEMS), un cuestionario de 24 ítems. Los participantes se inscribieron en un curso virtual que incorporaba los temas de Cálculo Diferencial e Integral y el uso de la calculadora, y se realiza el test antes y después del curso. Los resultados indican que los estudiantes experimentaron un incremento significativo en su autoeficacia hacia las matemáticas tras participar en el curso virtual. Por ende, se sugiere que los docentes promuevan activamente la utilización de la calculadora en el aula, ya que esto facilitaría el proceso de enseñanza-aprendizaje.

**Palabras clave:** Cálculo Diferencial e Integral; Autoeficacia; Calculadora; Matemáticas.

## ABSTRACT

The purpose of this research was to evaluate whether the use of calculators contributes to improving students' self-efficacy in the subject of Calculus I. The study involved 64 Engineering students, using the Sources of Self-Efficacy in Mathematics Scale (SSEMS), a 24-item questionnaire. The participants enrolled in a virtual course that incorporated the topics of Differential and Integral Calculus and the use of the calculator, and the test was taken before and after the course. The results indicate that students experienced a significant increase in their self-efficacy towards mathematics after participating in the virtual course. Therefore, it is suggested that teachers actively promote the use of the calculator in the classroom, since this would facilitate the teaching-learning process.

**Keywords:** Differential and Integral Calculus; Self-efficacy; Calculator; Mathematics.

## I. INTRODUCCIÓN

EN LA actualidad, los profesores de matemáticas enfrentan un reto significativo: la notable disminución de la motivación entre sus estudiantes hacia esta asignatura[1],[2],[3]. Este fenómeno no solo constituye un obstáculo en el proceso de enseñanza y aprendizaje, sino que también repercute directamente en el desarrollo óptimo de las habilidades matemáticas de los estudiantes. Asi-

mismo, es esencial cultivar un ambiente educativo que promueva la confianza y la autoeficacia en los estudiantes, alentándolos a superar los desafíos matemáticos con un enfoque positivo. La implementación de actividades prácticas, juegos educativos y recursos tecnológicos puede contribuir significativamente a revertir la tendencia de desmotivación, transformando la percepción de las matemáticas en una experiencia dinámica y enriquecedora[4].

<sup>1</sup> Doctor en Informática y Matemática. Máster en Matemática Computacional. Máster en Educación Superior. Ingeniero de Sistemas. Docente en la Universidad Católica de Cuenca en el Departamento de Ingeniería de Software, Cuenca, Azuay, Ecuador. Catedrático de Casio Académico-Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4304-2385> Correo electrónico: [jaime.segarra@ucacue.edu.ec](mailto:jaime.segarra@ucacue.edu.ec)

Por otro lado, la autoeficacia, es un concepto desarrollado por el psicólogo Albert Bandura, se refiere a la creencia de un individuo en su capacidad para llevar a cabo con éxito una tarea específica o alcanzar un objetivo particular[5]. Esta percepción de autoeficacia influye en la manera en que las personas enfrentan los desafíos, se comprometen en actividades y perseveran frente a la adversidad. Bandura propuso que la autoeficacia no solo afecta el desempeño en diversas áreas de la vida, sino que también desempeña un papel crucial en la motivación, la toma de decisiones y la resiliencia psicológica[6].

Es así que, numerosos estudios han respaldado la importancia de la autoeficacia en el ámbito académico ya que mejora su rendimiento académico[7],[8]. En el contexto educativo, los estudiantes con una alta autoeficacia tienden a abordar los desafíos con confianza, establecen metas más ambiciosas y muestran mayor persistencia en comparación con aquellos con una baja autoeficacia[9]. Por tanto, es crucial comprender y fomentar la autoeficacia en diversos entornos, ya que puede ser un factor determinante en el éxito personal y profesional.

También, la autoeficacia en las matemáticas se ve influenciada por las creencias y expectativas de uno mismo. Si un estudiante se ve a sí mismo como capaz de manejar desafíos matemáticos y tiene expectativas positivas sobre su rendimiento, es más probable que presente una mayor autoeficacia en esta área[10]. Por otro lado, las creencias de imposibilidad o el temor al fracaso pueden disminuir la autoeficacia y limitar el desempeño en matemáticas[11]. Los profesores y los padres pueden ayudar a fomentar la confianza de los estudiantes al reconocer sus logros y ofrecer estímulo cuando enfrentan desafíos en el aprendizaje de las matemáticas[12]. Entonces, al experimentar el éxito y recibir reconocimiento, los estudiantes desarrollan una mayor confianza en sus habilidades matemáticas y su autoeficacia se fortalece.

Sin embargo, los estudiantes de Ingeniería también pueden enfrentar desafíos y obstáculos que pueden afectar su autoeficacia matemática. La dificultad de los cursos, el estrés académico puede disminuir su confianza y generar dudas sobre su capacidad[13]. Es importante que los estudiantes reciban apoyo y orientación adecuada para supe-

rar estos desafíos y fortalecer su autoeficacia en matemáticas. Es decir, el apoyo y la mentoría de profesores y compañeros/as pueden tener un impacto significativo en la autoeficacia matemática de los estudiantes[14]. El soporte emocional y académico que reciben les brinda la seguridad necesaria para enfrentar desafíos matemáticos y superar obstáculos.

Con relación a la tecnología, los entornos educativos facilitados mediante Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) posibilitan, por ejemplo, la interacción tanto en tiempo real como en momentos no real, la integración de diversos recursos convencionales como textos, mapas conceptuales, entre otros, así como también recursos multimedia como vídeos, juegos y actividades interactivas[15]. Del mismo modo, los cursos virtuales proporcionan al estudiante una atención personalizada según sus preferencias, ritmo de trabajo e intereses, ya que no se rige por estructuras lineales de navegación. Estas y otras características, junto con los avances tecnológicos, contribuyen a que los entornos facilitados por la tecnología evolucionen en complejidad y sofisticación, al mismo tiempo que se simplifica su manejo para los usuarios[16].

Por tanto, se propone la siguiente pregunta de investigación ¿el curso virtual de Cálculo Diferencial e Integral con el uso de la calculadora ayuda a mejorar de los niveles de autoeficacia hacia las matemáticas?

A continuación, se analizan diversos estudios que resaltan la importancia de la tecnología como componente esencial para fortalecer la autoeficacia de los estudiantes. Estas investigaciones demuestran cómo la integración de herramientas tecnológicas en el ámbito educativo contribuye de manera significativa al desarrollo de la autoeficacia.

En su investigación Caraballo[4] estudió el efecto de los videos como activadores de juicios de autoeficacia en la precisión de la autoeficacia y el logro de aprendizaje sobre el uso de las TIC a través de un Ambiente Virtual de Aprendizaje. La percepción inicial de autoeficacia de los docentes se obtuvo a través de un cuestionario, el logro de aprendizaje sobre el uso de las TIC se midió con una evaluación, la precisión de la autoeficacia se obtuvo a partir de la diferencia entre las expectati-

vas de aprendizaje y el resultado real de la evaluación en relación con el uso de las TIC y la percepción de autoeficacia después de la intervención se obtuvo a través del cuestionario. El investigador logró constatar el efecto de los videos como activador de juicios de autoeficacia en un ambiente de aprendizaje, ya que se evidenciaron diferencias significativas en relación con el logro de aprendizaje sobre el uso de las TIC, en tanto que el grupo experimental mostró mejores resultados en el aprendizaje respecto al grupo de control.

Los investigadores, Dehesa y López[5] investigaron la efectividad de un entorno de enseñanza en la reducción de los niveles de ansiedad en estudiantes, incremento en el sentimiento de autoeficacia y el cambio de actitudes hacia las matemáticas. Incluyeron el empleo de algunas herramientas digitales y se aplicaron tres cuestionarios involucrados en el aprendizaje de conceptos matemáticos. La investigación tuvo un diseño cuasiexperimental con un grupo que empleó la aplicación móvil AppCalc, y un grupo control que cursó la asignatura sin el uso de AppCalc. Entre los hallazgos es posible mencionar que los resultados fueron mejores en el sentido de que pudieran ser atribuibles al empleo de la herramienta digital.

En otra investigación, se presentó un modelo para la puesta en marcha de cursos virtuales de matemáticas, el cual está basado en un proceso de evaluación formativa e integrado con analíticas de aprendizaje, este sigue las cinco fases del diseño instruccional. El investigador Planteó el problema y las preguntas de investigación con el fin de diseñar e implementar el modelo de evaluación formativa y como este se puede integrar con analítica de aprendizaje buscando así tener un mayor impacto en el rendimiento de los estudiantes. Para la validación se realiza un análisis cualitativo y cuantitativo del rendimiento de los grupos a través de la misma interacción con la plataforma y una encuesta de percepción. Los resultados demuestran que la evaluación formativa y las analíticas de aprendizaje si tienen un impacto estadísticamente significativo en relación al rendimiento en el curso[16].

En una investigación más reciente,[15] exploraron posibles relaciones entre el logro académico, la autoeficacia académica y la autoeficacia para el aprendizaje en ambientes en línea. En el estudio participaron 178 estudiantes pertenecientes a dé-

cimo de una institución educativa. Esta investigación usa un enfoque de tipo cuantitativo con un análisis estadístico multivariante, fueron administradas pruebas para identificar el estilo cognitivo, el logro del aprendizaje, la autoeficacia académica y la autoeficacia para aprendizajes en ambientes en línea. Un análisis Manova mostró diferencia significativa con relación a la autoeficacia académica y el logro del aprendizaje a favor de los estudiantes independientes de campo.

Estas investigaciones destacan la relevancia de abordar el estudio de la autoeficacia en el ámbito matemático, subrayando el impacto positivo que la tecnología ejerce en su desarrollo. Al explorar la intersección entre la autoeficacia y las herramientas tecnológicas, se evidencia cómo la integración de estas últimas en el contexto de las matemáticas contribuye de manera significativa a fortalecer la confianza y la competencia de los estudiantes en esta disciplina.

## II. METODOLOGÍA

En el marco de esta investigación, se opta por una perspectiva cuantitativa en la exploración de los datos. Para el análisis detallado de la información recopilada, se recurre tanto a la estadística descriptiva como inferencial.

### Participantes

En esta investigación, se emplea una muestra intencional conformada por 64 estudiantes de la Universidad Yachay Tech en Ecuador de dos paralelos de los ocho que conforman la asignatura de Cálculo I, seleccionados de un total de 70 estudiantes matriculados en los dos paralelos. Estos estudiantes estaban matriculados en la asignatura Cálculo I, pertenecen a las respectivas Ingenierías que oferta la Universidad. La asignatura de Cálculo I se divide en tres unidades fundamentales: Límites y Continuidad, Derivadas y su aplicación, e Integrales y áreas. En la primera unidad, los estudiantes exploran los conceptos de límites matemáticos y continuidad, estableciendo las bases esenciales para abordar problemas más complejos. La segunda unidad se sumerge en las derivadas, presentando reglas y aplicaciones prácticas en diversos campos, desde la física hasta la economía. La tercera unidad completa el curso al introducir a

los estudiantes en el mundo de las integrales y su conexión con el cálculo de áreas bajo curvas, ofreciendo una visión integral de la disciplina. Durante el lapso comprendido entre agosto y diciembre de 2023, correspondiente al semestre IIS2023, se impartió la asignatura de Cálculo I en la Escuela de Ciencias Matemáticas y Computacionales, dirigida al tronco común.

### Recolección de la información

Para dar inicio a esta investigación, se implementó el test de autoeficacia en matemáticas mediante un formulario de Google Forms, el cual fue distribuido entre los estudiantes al inicio del curso virtual de Cálculo Diferencial e Integral. Este enfoque permitió evaluar las percepciones iniciales de los estudiantes respecto a su confianza y habilidades en el ámbito matemático. Al concluir el mencionado curso, se volvió a administrar el cuestionario de autoeficacia para evaluar posibles cambios en la percepción y confianza de los estudiantes después de haber participado en la experiencia de aprendizaje de Cálculo Diferencial e Integral.

### Instrumento

Esta investigación usa la Escala de Fuentes de Autoeficacia en Matemáticas (SSEMS) es un cuestionario de 24 ítems de [14]. El SSEMS contiene 4 dimensiones: experiencia de dominio, la experiencia indirecta, las persuasiones sociales y el estado fisiológico. Estos ítems se calificaron en una escala Likert modificada de cuatro puntos: (1 totalmente en desacuerdo, 2 en desacuerdo, 3 de acuerdo y 4 totalmente de acuerdo). Cada dimensión tiene 6 ítems.

El coeficiente de confiabilidad (Alfa de Cronbach) se calculó utilizando un grupo de muestra

de 64 estudiantes. El valor de confiabilidad antes y después del curso virtual para cada dimensión del SSEMS es el siguiente: experiencia de dominio (0.83, 0.81), experiencia indirecta (0.85, 0.84), persuasiones sociales (0.82, 0.82) y estado fisiológico (0.84, 0.81). Los seis ítems en cada una de las cuatro dimensiones de SEMS mostraron confiabilidades de consistencia interna adecuadas, con coeficientes alfa de Cronbach por encima de 0.80 recomendados por [17].

### Curso virtual

En la vanguardia de la educación digital, la Academia Fx de CASIO Ecuador ha adoptado una perspectiva innovadora al implementar el curso virtual de Cálculo Diferencial e Integral desarrollado en la plataforma Moodle. Este enfoque pionero aprovecha plenamente la tecnología, proporcionando a los estudiantes una experiencia educativa enriquecedora y adaptada a las demandas del aprendizaje. A través de la plataforma, los estudiantes tienen acceso a una amplia gama de recursos interactivos diseñados para fomentar la participación activa y el compromiso profundo con los conceptos del cálculo. Además, el material didáctico ha sido cuidadosamente adaptado para satisfacer las diversas necesidades de los estudiantes. Desde explicaciones detalladas hasta ejemplos ilustrativos y ejercicios prácticos, cada recurso ha sido diseñado con la intención de apoyar el progreso individual y colectivo de los estudiantes a lo largo del curso. Al término del curso los estudiantes tienen que entregar un proyecto, que servirá para la aprobación. El proyecto debe contener la aplicación de un tema del curso con la aplicación de la calculadora. La Fig. 1 muestra la pantalla principal del curso virtual. Además, uno de los vídeos de las clases.

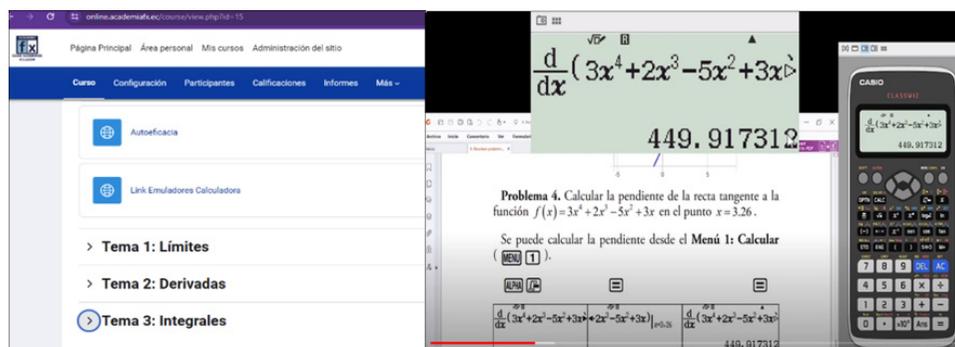


Fig 1. Pantalla principal del curso virtual.

### III. RESULTADOS

En esta sección, se aborda el estudio de la autoeficacia de los estudiantes en relación con las matemáticas, empleando la media y la desviación estándar de las puntuaciones obtenidas en cada una de las preguntas del test, dividida en cada dimensión. La encuesta se administra en dos momentos: antes y después del curso virtual. Cabe destacar que, para los ítems que presentan puntuación inversa, se realiza una inversión de las puntuaciones previa a la realización de los cálculos pertinentes.

#### Experiencia de dominio en matemáticas

Los estudiantes tuvieron un promedio de 2.46 a las preguntas asociadas a la experiencia de dominio en matemáticas antes de iniciar el curso virtual, el cual experimentó un aumento a una media de 2.66 después de la culminación del mismo. En la Tabla 1 se presentan la media ( $\bar{x}$ ) y la desviación estándar ( $\sigma$ ) de las puntuaciones atribuidas por los estudiantes a las preguntas asociadas a la experiencia de dominio en matemáticas antes y después del curso virtual. La pregunta con mayor puntuación antes y después del curso virtual fue P5: me va bien en las tareas de matemáticas. Por otro lado, la pregunta con menor puntuación fue P1: saco excelentes calificaciones en los exámenes de matemática.

Antes de iniciar el curso virtual, un 37.5% de los estudiantes manifestó estar de acuerdo o muy

de acuerdo en que obtenían excelentes calificaciones en los exámenes de matemáticas, cifra que aumentó a un 48.5% después del curso. En cuanto a la percepción de éxito general en matemáticas, el 40% expresó su acuerdo antes del curso, disminuyendo ligeramente a un 38.5% después del mismo. En relación con la creencia de que, incluso cuando estudio mucho, obtengo malos resultados en matemática, el 50% de los estudiantes estuvo de acuerdo o muy de acuerdo antes del curso, incrementándose levemente a un 51% después de la participación en el curso virtual. Respecto a la evaluación de las calificaciones obtenidas en matemáticas, el 40% de los estudiantes concordó antes del curso, y un 51.60% después del mismo, en que lograron buenas calificaciones en su última evaluación. En cuanto al desempeño en tareas de matemáticas, se observa un aumento del 67.5% al 75% en el acuerdo o conformidad antes y después del curso, respectivamente. Finalmente, en relación con el rendimiento en tareas más desafiantes de matemáticas, el 42.50% de los estudiantes estuvo de acuerdo o muy de acuerdo antes del curso, registrando un aumento significativo a un 55% después de la finalización del curso virtual.

Se llevó a cabo la prueba de t-Student para evaluar la existencia de diferencias significativas entre los resultados antes y después del curso virtual. Los resultados indican que el valor de p es menor a 0.05, lo que indica diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos.

**Tabla 1.** Fuentes de autoeficacia de los estudiantes en la experiencia de dominio de las matemáticas.

| Ítem | Pregunta   | Inicio curso |          | Fin curso |          |
|------|--|--------------|----------|-----------|----------|
|      |  | $\bar{x}$    | $\sigma$ | $\bar{x}$ | $\sigma$ |
| P1   | Saco excelentes calificaciones en los exámenes de matemática         | 2.30         | 0.68     | 2.49      | 0.59     |
| P2   | Siempre he tenido éxito con las matemáticas.                         | 2.38         | 0.66     | 2.70      | 0.58     |
| P3   | Incluso cuando estudio mucho, obtengo malos resultados en matemática | 2.58         | 0.89     | 2.64      | 0.83     |
| P4   | Obtuve buenas calificaciones en matemáticas en mi última evaluación  | 2.29         | 0.95     | 2.60      | 0.94     |
| P5   | Me va bien en las tareas de matemáticas                              | 2.79         | 0.64     | 2.87      | 0.55     |
| P6   | Me va bien incluso en las tareas de matemáticas más difíciles        | 2.41         | 0.75     | 2.64      | 0.61     |

### Experiencia indirecta en matemáticas

Los estudiantes tuvieron un promedio de 3.01 a las preguntas asociadas a la experiencia indirecta en matemáticas antes de iniciar el curso virtual, el cual experimentó un aumento leve a una media de 3.03 después de la culminación del mismo. En la Tabla 2 se presentan la media ( $\bar{x}$ ) y la desviación estándar ( $\sigma$ ) de las puntuaciones atribuidas por los estudiantes a las preguntas asociadas a la experiencia de dominio en matemáticas antes y después del curso virtual.

La pregunta con mayor puntuación antes y después del curso virtual fue P2: cuando veo cómo mi profesor de matemáticas resuelve un problema, puedo imaginarme resolviendo el problema a mi manera. Por otro lado, la pregunta con menor puntuación fue P5: Me imagino resolviendo problemas matemáticos desafiantes con éxito. Antes de iniciar el curso virtual, un 77.5% de los estudiantes manifestó estar de acuerdo o muy de acuerdo en saber que a los adultos les va bien en matemáticas me empuja a hacerlo mejor, cifra que aumentó a un 78.3% después del curso. En cuanto: cuando veo cómo mi profesor de matemáticas resuelve un problema, puedo imaginarme resolviendo el problema a mi manera, el 80% expresó su acuerdo antes del curso, aumentando ligeramente a un 80.5% después del mismo. En relación con la creencia de que, ver a las niñas/os hacerlo mejor que yo en

matemáticas me empuja a hacerlo mejor, el 72.50% de los estudiantes estuvo de acuerdo o muy de acuerdo antes del curso, disminuyendo levemente a un 70% después de la participación en el curso virtual. Respecto a cuando veo cómo otro estudiante resuelve un problema de matemáticas, puedo verme resolviendo el problema de la misma manera, el 82.50% de los estudiantes que estaban de acuerdo o muy de acuerdo antes del curso, y un 87.50% después del mismo. En cuanto me imagino resolviendo problemas matemáticos desafiantes con éxito, se observa un aumento del 68.5% al 70% antes y después del curso, respectivamente. Finalmente, en relación a compito conmigo mismo en matemáticas, el 80% de los estudiantes estuvo de acuerdo o muy de acuerdo antes del curso, registrando un aumento leve a un 80.5% después de la finalización del mismo.

Se llevó a cabo la prueba de t-Student para evaluar la existencia de diferencias significativas entre los resultados antes y después del curso virtual. Los resultados indican que el valor de p es mayor a 0.05, lo que indica que no hay diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos.

### Persuasión social

Los estudiantes tuvieron un promedio de 2.24 a las preguntas asociadas a la presunción social en matemáticas antes de iniciar el curso virtual, el cual

**Tabla II.** Las Fuentes de autoeficacia de los estudiantes en la experiencia indirecta en matemáticas.

| Ítem | Pregunta   | Inicio curso |          | Fin curso |          |
|------|--|--------------|----------|-----------|----------|
|      |  | $\bar{x}$    | $\sigma$ | $\bar{x}$ | $\sigma$ |
| P1   | Saber que a los adultos les va bien en matemáticas me empuja a hacerlo mejor.  | 3.05         | 0.81     | 3.07      | 0.79     |
| P2   | Cuando veo cómo mi profesor de matemáticas resuelve un problema, puedo imaginarme resolviendo el problema a mi manera.       | 3.12         | 0.75     | 3.13      | 0.71     |
| P3   | Ver a las niñas/os hacerlo mejor que yo en matemáticas me empuja a hacerlo mejor   | 2.97         | 0.76     | 2.95      | 0.74     |
| P4   | Cuando veo cómo otro estudiante resuelve un problema de matemáticas, puedo verme resolviendo el problema de la misma manera. | 3.01         | 0.59     | 3.06      | 0.51     |
| P5   | Me imagino resolviendo problemas matemáticos desafiantes con éxito.  | 2.84         | 0.91     | 2.88      | 0.86     |
| P6   | Compito conmigo mismo en matemáticas   | 3.08         | 0.92     | 3.11      | 0.86     |

experimentó un aumento leve a una media de 2.42 después de la culminación del mismo. En la Tabla 3 se presentan la media ( $\bar{x}$ ) y la desviación estándar ( $\sigma$ ) de las puntuaciones atribuidas por los estudiantes a las preguntas asociadas a esta dimensión. La pregunta con mayor puntuación antes y después del curso virtual fue P6: a mis compañeros les gusta trabajar conmigo en matemáticas porque creen que soy bueno en eso. Por otro lado, la pregunta con menor puntuación fue P1: mis profesores de matemáticas me han dicho que soy bueno aprendiendo matemáticas.

Al iniciar el curso virtual, un 27.5% de los estudiantes manifestó estar de acuerdo o muy de acuerdo en que mis profesores de matemáticas me han dicho que soy bueno aprendiendo matemáticas, cifra que aumentó a un 35% después del curso. En cuanto: la gente me ha dicho que tengo talento para las matemáticas, el 32.50% expresó su acuerdo antes del curso, este porcentaje no aumentó después del mismo. En relación con la creencia de que, los adultos de mi familia me han dicho lo buen estudiante de matemáticas que soy, el 30% de los estudiantes estuvo de acuerdo o muy de acuerdo antes del curso, disminuyendo levemente a un 40% después de la participación en el curso virtual. Respecto a cuando me han elogiado por mi habilidad matemática, el 35% de los estudiantes concordó antes del curso, y un 50% después del mismo. En cuanto a que otros estudiantes me han dicho que soy bueno aprendiendo matemáticas, se observa

un aumento del 42.5% al 57.50% antes y después del curso, respectivamente. Finalmente, en relación a mis compañeros les gusta trabajar conmigo en matemáticas porque creen que soy bueno en eso, el 45% de los estudiantes estuvo de acuerdo o muy de acuerdo antes del curso, disminuyendo a un 40% después de la finalización del curso virtual.

Se llevó a cabo la prueba de t-Student para evaluar la existencia de diferencias significativas entre los resultados antes y después del curso virtual. Los resultados indican que el valor de p es menor a 0.05, lo que indica diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos.

### Estado fisiológico en matemáticas

Los estudiantes tuvieron un promedio de 2.39 a las preguntas asociadas a la presunción social en matemáticas antes de iniciar el curso virtual, el cual experimentó un aumento a una media de 2.71 después de la culminación del mismo. En la Tabla 4 se presentan la media ( $\bar{x}$ ) y la desviación estándar ( $\sigma$ ) de las puntuaciones atribuidas por los estudiantes a las preguntas asociadas al estado fisiológico en matemáticas. La pregunta con menor puntuación antes y después del curso virtual fue P5: Me deprimó cuando pienso en aprender matemáticas. Por otro lado, la pregunta con mayor puntuación fue P6: Todo mi cuerpo se pone tenso cuando tengo que hacer matemáticas. Hay que recordar con las medias ya está invertidas.

**Tabla III.** Las Fuentes de autoeficacia de los estudiantes en la persuasión social.

| Ítem | Pregunta   | Inicio curso |          | Fin curso |          |
|------|--|--------------|----------|-----------|----------|
|      |  | $\bar{x}$    | $\sigma$ | $\bar{x}$ | $\sigma$ |
| P1   | Mis profesores de matemáticas me han dicho que soy bueno aprendiendo matemáticas.            | 2.15         | 0.89     | 2.33      | 0.82     |
| P2   | La gente me ha dicho que tengo talento para las matemáticas                                  | 2.25         | 0.86     | 2.43      | 0.81     |
| P3   | Los adultos de mi familia me han dicho lo buen estudiante de matemáticas que soy             | 2.20         | 0.85     | 2.23      | 0.83     |
| P4   | Me han elogiado por mi habilidad matemática  | 2.18         | 0.90     | 2.38      | 0.95     |
| P5   | Otros estudiantes me han dicho que soy bueno aprendiendo matemáticas                         | 2.30         | 0.93     | 2.51      | 0.87     |
| P6   | A mis compañeros les gusta trabajar conmigo en matemáticas porque creen que soy bueno en eso | 2.38         | 0.89     | 2.67      | 0.82     |

**Tabla IV.** Las Fuentes de autoeficacia de los estudiantes en el estado fisiológico en matemáticas.

| Ítem | Pregunta  | Inicio curso |          | Fin curso |          |
|------|---|--------------|----------|-----------|----------|
|      |   | $\bar{x}$    | $\sigma$ | $\bar{x}$ | $\sigma$ |
| P1   | El solo estar en clase de matemáticas me hace sentir estresada y nerviosa *                   | 2.41         | 0.92     | 2.46      | 0.90     |
| P2   | Hacer ejercicios de matemáticas consume toda mi energía                                       | 2.51         | 0.81     | 2.71      | 0.74     |
| P3   | Empiezo a sentirme estresado tan pronto como comienzo mi trabajo de matemáticas*              | 2.25         | 0.85     | 2.61      | 0.83     |
| P4   | Mi mente se queda en blanco y no puedo pensar con claridad cuando hago tareas de matemáticas* | 2.50         | 0.84     | 2.74      | 0.77     |
| P5   | Me deprimó cuando pienso en aprender matemáticas*   | 2.17         | 0.94     | 2.41      | 0.95     |
| P6   | Todo mi cuerpo se pone tenso cuando tengo que hacer matemáticas*                              | 2.53         | 0.91     | 2.76      | 0.83     |

\* Pregunta con puntuación inversa (las preguntas ya fueron invertidas).

Al iniciar el curso virtual, un 35% de los estudiantes manifestó estar de acuerdo o muy de acuerdo en que el solo estar en clase de matemáticas me hace sentir estresada y nerviosa, cifra que aumentó a un 42.50% después del curso. En cuanto: hacer ejercicios de matemáticas consume toda mi energía, el 50% expresó su acuerdo antes del curso, este porcentaje aumentó a 60% después del mismo. En relación con la creencia de que, empiezo a sentirme estresado tan pronto como comienzo mi trabajo de matemáticas, el 37.50% de los estudiantes estuvo de acuerdo o muy de acuerdo antes del curso, aumentando a un 57.50% después de la participación en el curso virtual. Respecto a que mi mente se queda en blanco y no puedo pensar con claridad cuando hago tareas de matemáticas, el 47.50% de los estudiantes concordó antes del curso, y un 62.50% después del mismo. En cuanto a me deprimó cuando pienso en aprender matemáticas, se observa un aumento del 37.5% al 52.50% antes y después del curso, respectivamente. Finalmente, en relación a todo mi cuerpo se pone tenso cuando tengo que hacer matemáticas, el 47.50% de los estudiantes estuvo de acuerdo o muy de acuerdo antes del curso, a un 65.50% después de la finalización del curso virtual.

Se llevó a cabo la prueba de t-Student. Los resultados indican que el valor de p es menor a 0.05, lo que indica que hay diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos.

#### IV. CONCLUSIÓN Y DISCUSIÓN

El presente estudio se enfocó en abordar la pregunta de investigación sobre el impacto del curso virtual de Cálculo Diferencial e Integral, con la utilización de la calculadora, en la mejora de los niveles de autoeficacia hacia las matemáticas. Para evaluar este efecto, se analizaron las diferentes dimensiones de la Escala de Fuentes de Autoeficacia en Matemáticas (SSEMS).

Particularmente, en la primera dimensión de la SSEMS, que abarca la experiencia de dominio de las matemáticas, se observaron diferencias significativas antes y después de la participación en el curso virtual. Estos resultados coinciden con las conclusiones de [18], quien, en su investigación, abordó el impacto del uso de un entorno virtual en el aprendizaje del cálculo diferencial, observó que dicho entorno no solo facilitaba la comprensión de los conceptos matemáticos, sino que también fomentaba actitudes positivas y valores en los estudiantes. Por otro lado, en cada una de las seis preguntas relacionadas con esta dimensión, se evidenció un incremento, lo que respalda la eficacia del curso virtual. Estos resultados sugieren que la combinación de la instrucción virtual y el recurso de la calculadora no solo impacta positivamente en el rendimiento académico, sino que también contribuye a fortalecer la autoeficacia de los estudiantes en el ámbito de las matemáticas. Coincidi-

mos con[19], quienes subrayan que la tecnología se ha convertido en uno de los elementos más influyentes en la formación universitaria. La inclusión prioritaria de la tecnología se justifica por su impacto positivo significativo en los procesos de enseñanza-aprendizaje, y más aún, en el rendimiento académico.

En la segunda dimensión de la investigación, centrada en la experiencia indirecta en matemáticas, no se evidenciaron diferencias significativas antes y después de la participación en el curso virtual. Al analizar las respuestas a las seis preguntas relacionadas con esta dimensión, se observó que las variaciones no alcanzaban un nivel de significancia estadística. Estos resultados sugieren que la adquisición de conocimientos y habilidades matemáticas a través de situaciones o contextos no directamente vinculados a la enseñanza formal de la disciplina no experimentó cambios notables con la implementación del curso virtual. Es posible que la naturaleza de la experiencia indirecta, al depender de contextos más amplios y diversos, no haya sido impactada de manera significativa por la intervención específica del curso en cuestión.

En cuanto a la tercera dimensión, la persuasión social, y la cuarta dimensión, la fisiológica en el contexto de las matemáticas, los resultados del análisis estadístico revelaron diferencias significativas antes y después del curso virtual. Estos hallazgos indican una mejora sustancial en las creencias psicológicas y fisiológicas de los estudiantes tras su participación en el curso virtual. Se puede argumentar que estos resultados se deben, en parte, al manejo de una herramienta tecnológica, en este caso, la calculadora. La familiaridad y competencia en el uso de esta herramienta pueden contribuir a que los estudiantes se sientan más seguros en los procesos matemáticos y en los resultados obtenidos. La implementación de la calculadora como recurso en el entorno virtual podría haber generado un ambiente propicio para el desarrollo de la persuasión social y el bienestar fisiológico de los estudiantes. Además, la disponibilidad de recursos en la plataforma virtual, junto con la posibilidad de consultar con el docente y los compañeros a través de foros, puede haber contribuido significativamente al sentido de apoyo experimentado por los estudiantes. Este entorno de aprendizaje colaborativo y la accesibilidad a la asistencia influye positivamente en la percepción de los estudiantes

sobre sus habilidades y en su bienestar general en el ámbito matemático[4][20].

En conclusión, los resultados obtenidos destacan diferencias significativas en tres de las cuatro dimensiones de la autoeficacia matemática evaluadas. Específicamente, se observa un incremento notable en la autoeficacia después de la participación en el curso virtual que incorpora el uso de la calculadora como herramienta de apoyo. Este hallazgo sugiere que la implementación de tecnologías educativas, en este caso, la calculadora, desempeña un papel crucial en el fortalecimiento de la confianza de los estudiantes en sus habilidades matemáticas.

Adicionalmente, la mejora en la autoeficacia respalda la efectividad del curso virtual como un medio eficaz para influir positivamente en las percepciones y el desempeño de los estudiantes en el ámbito de las matemáticas. Este impacto positivo en la autoeficacia no solo tiene implicaciones para el dominio de las habilidades matemáticas, sino que también sugiere que la combinación de recursos virtuales y tecnologías educativas puede contribuir de manera significativa al desarrollo integral de los estudiantes en el contexto educativo actual.

En futuras investigaciones, se explorará más a fondo la relación entre el curso virtual, que hace uso de la calculadora, y el rendimiento académico de los estudiantes en el ámbito de Cálculo Diferencial e Integral. Esta investigación se propone examinar cómo la integración de la tecnología, específicamente la calculadora, impacta no solo en las percepciones y la autoeficacia de los estudiantes, como se evidenció en este estudio, sino también en sus resultados académicos.

## REFERENCIAS

- [1] L. Ramos, "La educación estadística en el nivel universitario: retos y oportunidades", *Revista digital de investigación en docencia universitaria*, vol. 13, no. 2, pp. 67-82, 2019.
- [2] T. González, "Recursos tecnológicos para la integración de la gamificación en el aula", *Revista Tecnología, Ciencia y Educación*, no. 13, pp. 75-117, 2019.
- [3] J. Núñez, *Aprendizaje basado en proyectos a través de la herramienta colaborativa discord en la asignatura de matemática* (Master's thesis), 2023.

- [4] L. Caraballo, "Los videos como activadores de juicios de la autoeficacia en un ambiente de aprendizaje para docentes sobre el uso de las TIC", *Universidad Pedagógica Nacional Departamento de Ciencia y Tecnología Maestría en Tecnologías de la Información Aplicadas a la Educación*, 2016
- [5] N. Dehesa, and E. Ramírez, "Ansiedad matemática, actitud y autoeficacia: un estudio sobre el efecto de AppCalc en estudiantes de ingeniería" *IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH*, vol 12, pp. 1-19, 2021.
- [6] D. Ramirez and C. Alvarez, "Importancia de la inteligencia emocional en la resiliencia de estudiantes y docentes", *Revista de Climatología Edición Especial Ciencias Sociales*, no. 23, pp. 29-31, 2023.
- [7] J. Segarra, and C. Julià, "Mathematics Teaching Efficacy Belief and Attitude of Pre-Service Teachers and Academic Achievement", *European Journal of Science and Mathematics Education*, vol. 1, no. 1, pp. 1-14, 2022.
- [8] J. Fernández, A. Cecchini, A., J. Lopes, H. Silva, and Á. Leite, "Autoeficacia, autorregulación y aprendizaje cooperativo en estudiantes españoles y portugueses de Educación Secundaria", *Educación XXI*, vol. 26, no. 1, pp. 117-139, 2023.
- [9] R. Rebouça, C. Zanatta, and R. Gonçalves, "Las Creencias de Autoeficacia y la Autorregulación del Aprendizaje en el Contexto de la Educación Inclusiva", *Revista latinoamericana de educación inclusiva*, vol. 17, no. 1, pp. 41-57, 2023.
- [10] C. Bayrón, "Teoría Social Cognitiva y Teoría de Retención de Vincent Tinto: Marco Teórico para el estudio y medición de la auto-eficacia académica en estudiantes universitarios", *Revista Griot*, vol. 5, no. 1, pp. 28-49, 2012.
- [11] L. Aguilar, Efectos del Programa "Yo Creo en Mí" sobre la percepción de autoeficacia general en madres de niños diagnosticados con trastorno de la actividad y de la atención en una clínica de Lima Metropolitana en el año 2016, *Universidad Peruana Cayetano Heredia*, 2017.
- [12] M. de Calderón. "La Evaluación Formativa y Logros de Aprendizaje en el Área Ciencia y Tecnología en Estudiantes Secundaria", *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, vol. 7, no. 3, pp. 9575-9588, 2023.
- [13] M. Escalona, "La ansiedad matemática", *Matemáticas, educación y sociedad*, vol. 2, no. 2, pp. 1-18, 2019.
- [14] G. Vallejo, "Desarrollo de la autoeficacia y la metacognición en ambientes e-Learning: Andamios computacionales para favorecer el logro de aprendizaje", *Universidad Pedagógica Nacional*, 2020.
- [15] S. Triana, and V. López, "Autoeficacia y logro académico en ambientes virtuales de aprendizaje", *Plumilla Educativa*, vol. 31, no. 1, pp. 07-32, 2023.
- [16] M. Prineas, M. Foreword, P. Ewell and M. Cini, "National Institute for Learning Outcomes Assessment", *Champaign, IL: National Institute for Learning Outcomes Assessment*, 2011.
- [17] R. Henson, "Understanding internal consistency reliability estimates: A conceptual primer on coefficient alpha", *Measurement and Evaluation in Counseling and Development*, vol. 34, pp. 177-189, 2001.
- [18] I. Espinoza, "El ambiente virtual estrategia de aprendizaje y evaluación auténtica del cálculo diferencial en la modalidad escolarizada-presencial", *Revista Mexicana de Investigación e Intervención Educativa*, vol. 2, no. 2, pp. 27-33, 2023
- [19] M. Pardo, M. Chamba, H. Gómez, and B. Jaramillo, "Las TIC y rendimiento académico en la educación superior: Una relación potenciada por el uso del Padlet", *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, vol 28, pp. 934-944, 2020.
- [20] L. Usher, and F. Pajares, "Sources of self-efficacy in mathematics: A validation study", *Contemporary educational psychology*, vol. 34, no. 1, pp. 89-101, 2009.