



Revista Ingeniería, Ciencias y Sociedad 07 (2025) 53–67

Incidencia del uso de las calculadoras en el rendimiento matemático de estudiantes del nivel medio

Impact of calculator use on mathematical performance of secondary education students

• Derlis Aníbal González Díaz de Bedoya ¹

Resumen

En el contexto del aula de matemáticas, las calculadoras y computadoras se emplean para aumentar el interés de los alumnos y examinar una amplia gama de temas. No obstante, ha surgido un debate a lo largo del tiempo sobre si la adopción masiva de calculadoras favorece o perjudica el aprendizaje de los estudiantes. Teniendo en cuenta lo mencionado este estudio busco evaluar la influencia del uso de calculadoras en el desempeño matemático de los estudiantes de nivel medio del Centro Regional de Educación Juan E. O'Leary, ubicado en Concepción, Paraguay, durante el año 2024. Para la misma se adoptó un enfoque cuantitativo con un diseño cuasi experimental, realizando pruebas de conocimiento bajo dos condiciones: con y sin el uso de calculadoras. La muestra estuvo compuesta por 459 estudiantes del Bachillerato Científico, distribuidos entre los cursos primero, segundo y tercero. Los instrumentos utilizados para la recolección de datos incluyeron una prueba escrita y una encuesta, ambos validados a través del método de Lawshe y del coeficiente alfa de Cronbach, respectivamente. Para llevar a cabo el análisis estadístico se aplicó la prueba t de Student para muestras relacionadas y se calculó el tamaño del efecto mediante Cohen (d), con el objetivo de establecer la magnitud de las diferencias observadas. Los hallazgos mostraron diferencias estadísticamente significativas en el rendimiento matemático cuando los estudiantes utilizaban calculadoras, especialmente en áreas como orden de operaciones, fracciones y ecuaciones lineales. Se concluye que el uso pedagógico y complementario de la calculadora tiene un impacto significativo en el rendimiento matemático durante el proceso educativo.

Palabras clave: rendimiento escolar, matemáticas, enseñanza secundaria, calculadora.

Abstract

In the context of mathematics classrooms, calculators and computers are used to increase student interest and examine a wide range of topics. However, over time, a debate has arisen as to whether the widespread adoption of calculators helps or hinders student learning. With this in mind, this study sought to evaluate the influence of calculator use on the math performance of middle school students at the Juan E. O'Leary Regional Education Center, located in Concepción, Paraguay, during the year 2024. A quantitative approach with a quasi-experimental design was adopted, conducting knowledge tests under two conditions: with and without the use of calculators. The sample consisted of

¹ Universidad Nacional de Concepción, Facultad de Ciencias Exactas y Tecnológicas, Paraguay, derlisnibalgonzalez1997@gmail.com.



Este es un artículo de acceso abierto bajo la licencia CC BY 4.0
(<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>)

459 students in the Scientific Baccalaureate program, distributed among the first, second, and third grades. The instruments used for data collection included a written test and a survey, both validated using the Lawshe method and Cronbach's alpha coefficient, respectively. To perform the statistical analysis, Student's t-test for paired samples was applied and the effect size was calculated using Cohen's d, with the aim of establishing the magnitude of the differences observed. The findings showed statistically significant differences in mathematical performance when students used calculators, especially in areas such as order of operations, fractions, and linear equations. It is concluded that the pedagogical and complementary use of calculators has a significant impact on mathematical performance during the educational process.

Keywords: school performance, mathematics, secondary education, calculator.

1. INTRODUCCIÓN

La tecnología se ha convertido en una parte muy importante de nuestra sociedad en los últimos años. Es por ello que, en la educación media, sobre todo en la enseñanza de las matemáticas, existe el desafío de promover el razonamiento y la resolución de problemas en un contexto de creciente presencia de herramientas tecnológicas. En ese contexto, surge la calculadora, como un dispositivo que facilita la realización de operaciones y otros cálculos (Real Academia Española, 2023), que se ha incorporado de manera cotidiana en el aula y fuera de ella con el afán de aumentar el interés de los estudiantes y explorar una variedad de temas. En el marco del proceso de enseñanza–aprendizaje, este recurso deberían integrarse como parte de una unidad orientada a contribuir a la formación integral del estudiante y a la adquisición de conocimientos, habilidades y competencias (Abreu et al., 2018). Desde la psicología de la educación, el aprendizaje en las áreas de conocimiento involucra procesos cognitivos que pueden apoyarse con recursos didácticos, siempre que no sustituyan la comprensión conceptual ni el pensamiento crítico (Mayer, 2009).

Teniendo en cuenta lo mencionado, de manera internacional han surgido debates sobre el rol de la calculadora en el aula, oscilando entre dos posiciones: por un lado, están aquellos que apoyan el uso de las calculadoras argumentando que su presencia puede liberar carga operativa y permitir al estudiante concentrarse en la comprensión de conceptos, el razonamiento y la resolución de problemas (Mendoza, 2019); por otro lado, hay quienes advierten que su uso temprano o no planificado puede favorecer dependencia, debilitamiento del cálculo mental y mecanización de procedimientos (Aldaz et al., 2024). Informes clásicos en didáctica de la Matemática han reconocido la relevancia de orientar “qué matemáticas aprender” y “cómo enseñarlas”, incluyendo el lugar que ocupan herramientas como la calculadora dentro de prácticas escolares coherentes (Cockcroft, 1985)

En cuanto a antecedentes, estudios en educación matemática han explorado los efectos de la calculadora (especialmente la gráfica) sobre el aprendizaje, reportando que sus aportes dependen del tipo de tareas, el nivel educativo y la finalidad didáctica. Por ejemplo, investigaciones publicadas en el ámbito iberoamericano analizaron efectos de la calculadora gráfica y discutieron su impacto en el desempeño y la comprensión, enmarcando su uso como recurso que puede aportar al aprendizaje cuando se integra en propuestas metodológicas consistentes (del Puerto & Minnaard, 2003). Asimismo, se ha señalado que el efecto de la calculadora no se reduce al artefacto, sino que está condicionado por creencias y prácticas de aula: cuando se utiliza como sustituto del razonamiento, el beneficio disminuye; cuando se emplea para explorar, argumentar y verificar, puede apoyar el desarrollo de competencias matemáticas (De Faria Campos, 2014). En contextos escolares reales también aparecen tensiones prácticas (por ejemplo, la preocupación de docentes y familias por el uso indiscriminado), lo cual refuerza la necesidad de lineamientos pedagógicos explícitos (Tiching, 2008).

En ese contexto y a sabiendas de que hoy en día, las instituciones educativas exigen a los estudiantes, portar una calculadora en el aula de matemáticas, y se les enseña a realizar las operaciones a través de las mismas, el propósito de esta investigación es determinar la incidencia del uso de calculadoras en el rendimiento matemático de los estudiantes de nivel medio del Centro Regional de Educación Juan E. O’Leary de la ciudad de Concepción en Paraguay. Con este estudio, se busca proporcionar a padres, docentes y estudiantes una herramienta que permita entender en profundidad los efectos de la calculadora en el aprendizaje y el desarrollo de habilidades matemáticas. Al comprender esta relación, se podrán diseñar estrategias pedagógicas adecuadas que contribuyan a optimizar el rendimiento académico, fomentando un uso balanceado y crítico de las calculadoras.

La elección de este tema surge de la realidad educativa actual, donde el uso de calculadoras ha sustituido, en muchos casos, el cálculo mental y manual, lo cual podría estar afectando negativamente el desarrollo del razonamiento lógico de los estudiantes. Esta investigación pretende, por lo tanto, evaluar en qué medida esta dependencia influye en el rendimiento académico, y aportar con datos que sirvan como referencia para futuras investigaciones y decisiones pedagógicas.

Además, los resultados permitirán determinar el grado de influencia de esta herramienta en el proceso de aprendizaje, orientando así la implementación de proyectos y metodologías que fomenten un uso responsable y complementario de las calculadoras en el aula.

La pregunta general de esta investigación es, ¿Cuál es la incidencia del uso de las calculadoras en el rendimiento matemático de los estudiantes del nivel medio del Centro Regional de Educación de Concepción en el año 2024?

Para abordar esta interrogante, se utiliza una metodología cuantitativa mediante pruebas aplicadas a estudiantes en dos condiciones: con y sin el uso de calculadoras. Los datos obtenidos se analizarán mediante técnicas estadísticas que permitirán comparar objetivamente los resultados y evaluar cómo el uso de la calculadora incide en el rendimiento matemático. Un aspecto clave de este trabajo será el análisis del tamaño del efecto, el cual proporciona información sobre la magnitud de la diferencia en el rendimiento matemático entre los grupos. En el marco metodológico se realiza una descripción detallada de la construcción matemática de los indicadores de tamaño del efecto.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Enfoque metodológico, tipo y diseño de estudio

La investigación actual se basa en el paradigma positivista, que tiene como objetivo explicar las causas de los fenómenos sociales a través de generalizaciones fundamentadas en la medición y la validez interna (Martínez y Benítez, 2016). Con esta premisa, se eligió un enfoque cuantitativo que utiliza la recolección de datos y el análisis estadístico para evaluar rigurosamente las hipótesis planteadas (Valderrama, 2013). Además, este estudio se clasifica como investigación aplicada, ya que está orientado a generar transformaciones y cambios prácticos en un área específica de la realidad. Por último, se optó por un diseño cuasi-experimental, un método que facilita el control de variables en contextos donde no es posible llevar a cabo una asignación aleatoria de los grupos control y experimental (Vara, 2012).

2.2. Población y procedimiento de recolección

La población estuvo determinada por 459 estudiantes del Bachillerato Científico del Centro Regional de Educación Juan E. O’Leary en Concepción, en el período 2024. El Bachillerato científico está compuesto

por 5 (cinco) secciones del 1° Curso, 5 (cinco) secciones del segundo curso y 4(cuatro) secciones del 3° Curso, de los cuales 56 % son mujeres y 44 % son hombres.

El muestreo será no probabilístico, de conveniencia. Esto de manera a trabajar con grupos de estudiantes ya organizados en cursos y turnos. Además, la participación es voluntaria, considerando los aspectos éticos de esta investigación. En ese contexto, se seleccionaron al azar 6 cursos, incluyendo 2 secciones por nivel (1°, 2° y 3°). La muestra total fue de 152 estudiantes, con la distribución por sexo y curso mostrada a continuación:

Tabla 1. Número de alumnos por curso

	Hombres	Mujeres	Total
Primer Curso	25	29	54
Segundo Curso	17	25	42
Tercer Curso	22	34	56
Total	64	88	152

Fuente: Elaboración propia.

El procedimiento central consistió en la aplicación de pruebas de conocimiento bajo dos condiciones experimentales: una evaluación realizada sin el uso de calculadora (E1) y una segunda evaluación permitiendo el uso del dispositivo (E2). Adicionalmente, se aplicó una encuesta para conocer la percepción de los estudiantes sobre su propia dependencia tecnológica. Entre las dimensiones consignadas figuran:

- Resolución de ecuaciones lineales (ítems 1–3)
- Problemas de razonamiento (ítems 4–6)
- Orden jerárquico de operaciones (ítems 7–9)
- Fracciones (ítems 10–12)

2.3. Criterios de validez y confiabilidad

En la fase de preparación, se tuvo en cuenta el rigor científico mediante la validación de los instrumentos:

- **Validez de Contenido:** Las pruebas escritas fueron sometidas al juicio de expertos utilizando el método de Lawshe, calculando el Índice de Validez de Contenido (CVR) para cada ítem.
- **Confiabilidad:** Para la encuesta de percepción, se calculó el Alfa de Cronbach, obteniendo niveles de consistencia interna aceptables (especialmente en la dimensión de "desventajas" con un valor de 0.79).
- **Supuestos Estadísticos:** Antes del análisis, se verificó la **normalidad de los datos** mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov y el análisis de gráficos de distribución (Campana de Gauss), asegurando que los datos cumplieran con las condiciones de parametricidad necesarias.

2.4. Análisis estadístico de los resultados

Para determinar la incidencia real de la calculadora, se emplearon las siguientes técnicas procesadas en el software SPSS:

- **Prueba t de Student para muestras relacionadas:** Se utilizó para comparar las medias de los puntajes obtenidos por los mismos estudiantes en ambas condiciones y verificar si existen diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$).

- **Tamaño del Efecto (d de Cohen):** Se calculó para medir la magnitud de la diferencia encontrada, permitiendo calificar el impacto del uso de la calculadora como pequeño, mediano o grande.

2.5. Hipotesis

En el marco de la pregunta general de investigación se plantea la siguiente hipótesis:

- Ho: El uso de la calculadora no incide en el rendimiento matemático de los estudiantes del nivel medio, Centro Regional de Educación, Concepción, 2024
- Ha: El uso de la calculadora incide en el rendimiento matemático de los estudiantes de nivel medio del Centro Regional de Educación, Concepción, 2024

3. RESULTADOS

Al analizar los resultados de las evaluaciones matemáticas realizadas con y sin calculadora, se observó una mejora sustancial en el rendimiento promedio de los estudiantes cuando se les permitía utilizar este instrumento. Aquellos estudiantes que usaron calculadora obtuvieron un promedio de 5,57 de 12 puntos, mientras que aquellos que no la utilizaron alcanzaron un promedio de 4,32 de 12 puntos. Concretamente, el puntaje medio se incrementó en 1,25, lo que representa una dependencia evidenciable. Un porcentaje abrumador de los estudiantes, el 63.1%, obtuvo una puntuación superior en la evaluación con calculadora. Estos hallazgos sugieren una relación directa entre el uso de la calculadora y el rendimiento matemático de los estudiantes.

Tabla 2. Medias por grupo y por dimensión (E1: sin calculadora; E2: con calculadora)

Grupo	Ecuaciones lineales (E1)	Razonamiento (E1)	Orden de operaciones (E1)	Fracciones (E1)	Total (E1)	Ecuaciones lineales (E2)	Razonamiento (E2)	Orden de operaciones (E2)	Fracciones (E2)	Total (E2)
Primero_2da	1,10	1,35	0,97	1,19	4,61	1,07	1,10	0,97	1,27	4,29
Primero_5ta	0,95	1,00	0,68	1,29	3,70	1,17	1,55	0,68	1,59	4,83
Segundo_3ra	1,08	1,58	0,67	1,04	4,38	0,92	1,33	0,67	1,38	4,29
Segundo_5ta	0,83	1,28	0,89	1,17	4,17	1,06	1,29	0,89	1,65	4,67
Tercero_1ra	0,87	1,06	0,70	1,13	3,68	1,23	1,20	0,70	1,32	4,39
Tercero_2da	1,32	1,56	1,28	1,28	5,44	1,72	1,56	1,28	1,60	6,16

Fuente: Elaboración propia.

En la mayoría de los casos, el puntaje total (Total E2) es ligeramente superior al puntaje total obtenido antes de utilizar la calculadora (Total E1). Esto sugiere que, en general, el uso de la calculadora ha tenido un impacto positivo en el rendimiento. Existe una considerable variabilidad en los resultados entre los diferentes cursos. Algunos cursos muestran un aumento más significativo en el rendimiento que otros. El impacto de la calculadora no parece ser uniforme en todas las dimensiones. Algunas dimensiones, como "Fracciones", muestran un aumento más consistente en el rendimiento después del uso de la calculadora.

3.1. Análisis por dimensión aplicando la prueba de t de student para pruebas pareadas de cada curso.

A continuación, se describen los resultados y análisis de la técnica estadística descrita (Prueba de t student para muestras relacionadas) y el tamaño del efecto nos proporciona una estimación de la magnitud real del efecto observado, tomando como variable dependiente Rendimiento matemático y variable independiente el uso de la calculadora.

En primer lugar, se llevó a cabo un análisis estadístico por separado para cada uno de los tres cursos participantes teniendo en cuenta cada una de las dimensiones en la prueba escrita. A continuación, se realizó un análisis inferencial que incluyó a toda la población de estudio general, es decir, a todos los estudiantes del nivel medio del bachillerato científico del Centro Regional de Educación de Concepción (2024). Para complementar los resultados numéricos, se emplearon diagramas de caja y bigotes, permitiendo una visualización más clara de la distribución de los datos. Finalmente, se interpretaron los resultados obtenidos en las encuestas para comprender la percepción de los estudiantes.

Tabla 3. Comparación E1 (sin calculadora) vs E2 (con calculadora): prueba t pareada y tamaño del efecto. Primer curso

Dimensión / Variable	n	E1 Media (DE)	E2 Media (DE)	Δ (E2-E1)	t(gl)	p (bilateral)	d de Cohen
Ecuaciones lineales	51	1,0392 (0,87088)	1,1176 (0,79113)	+0,0784	-0,629 (50)	0,532	-0,088
Razonamiento	52	1,2308 (0,80721)	1,2885 (0,84799)	+0,0577	-0,574 (51)	0,569	-0,080
Orden de operaciones	51	0,8627 (0,80049)	1,5098 (1,00742)	+0,6471	-3,531 (50)	< 0,001	-0,494
Fracciones	50	1,2400 (0,77090)	1,4000 (0,92582)	+0,1600	-1,593 (49)	0,118	-0,225
Puntaje total	53	4,2264 (2,03471)	5,2453 (2,14750)	+1,0189	-3,191 (52)	0,002	-0,438

Fuente: Elaboración propia

Basados en la prueba t de Student para muestras emparejadas (E1 vs E2), se observa que en Ecuaciones lineales no hay evidencia suficiente para rechazar H_0 , ya que $p = P(|T| > 0.629) \approx 0.532 > 0.05$; por tanto, el uso de la calculadora no tuvo incidencia significativa en esta dimensión. Esto se refuerza con d de Cohen = -0.088, un tamaño de efecto trivial y con intervalo de confianza que incluye el cero, indicando que

cualquier diferencia sería mínima o atribuible al azar. Del mismo modo, en Razonamiento tampoco se rechaza H_0 ($p = P(|T| > 0.574) \approx 0.569 > 0.05$), por lo que el rendimiento fue similar con y sin calculadora; el tamaño de efecto $d = -0.080$ confirma un efecto casi nulo. En cambio, para Orden de operaciones sí se rechaza H_0 porque $p = P(|T| > 3.531) < 0.001$, lo que evidencia una diferencia estadísticamente significativa a favor de la condición con calculadora; el tamaño de efecto $d = -0.494$ sugiere un efecto pequeño a moderado, es decir, una mejora práctica apreciable, aunque no extrema. En Fracciones, aunque la media aumenta de E1 a E2, no se rechaza H_0 ($p = P(|T| > 1.593) \approx 0.118 > 0.05$); el efecto $d = -0.225$ es pequeño, indicando una tendencia positiva pero insuficiente para afirmar incidencia significativa. Finalmente, en el puntaje total se rechaza H_0 ($p = P(|T| > 3.191) \approx 0.002 < 0.05$), concluyéndose que el uso de la calculadora incide significativamente en el rendimiento matemático global; sin embargo, $d = -0.438$ indica un efecto pequeño a moderado, es decir, estadísticamente relevante, pero sin implicar cambios radicales en el desempeño.

Tabla 4. Comparación E1 (sin calculadora) vs E2 (con calculadora): prueba t pareada y tamaño del efecto. Segundo curso

Dimensión / Variable	n	E1 Media (DE)	E2 Media (DE)	Δ (E2-E1)	t(gl)	p (bilateral)	d de Cohen
Ecuaciones lineales	41	0,9756 (0,79018)	0,9756 (0,79018)	0,0000	0,000 (40)	1,000	0,000
Razonamiento	41	1,4390 (0,77617)	1,3171 (0,90662)	-0,1219	1,403 (40)	0,168	0,219
Orden de operaciones	41	0,7561 (0,85967)	1,7317 (0,94933)	0,9756	-5,234 (40)	< 0,001	-0,817
Fracciones	41	1,0732 (0,68521)	1,4878 (0,84030)	0,4146	-3,584 (40)	< 0,001	-0,560
Puntaje total	41	4,2439 (1,77173)	5,5122 (2,22623)	1,2683	-4,371 (40)	< 0,001	-0,683

Fuente: Elaboración propia

Basados en la prueba t de Student para muestras emparejadas aplicada al segundo curso ($n=41$), en Ecuaciones lineales no se observa diferencia entre la evaluación sin calculadora y con calculadora (E1: $\bar{x}=0,9756$; $DE=0,79018$ vs E2: $\bar{x}=0,9756$; $DE=0,79018$), pues $t(40)=0,000$ y $p=P(|T| > 0,000)=1,000 > 0,05$; por lo tanto, no hay evidencia suficiente para rechazar H_0 . En coherencia, el tamaño del efecto es nulo (d de Cohen= $0,000$; IC95% [-0,306; 0,306]), lo que indica ausencia de diferencia sustancial. Para Razonamiento, aunque el promedio disminuye levemente con calculadora (E1: $\bar{x}=1,4390$; $DE=0,77617$ vs E2: $\bar{x}=1,3171$; $DE=0,90662$), la diferencia tampoco es significativa, $t(40)=1,403$ y $p=0,168 > 0,05$; el tamaño de efecto es pequeño ($d=0,219$; IC95% [-0,092; 0,528]) y su intervalo incluye el cero, sugiriendo que el cambio podría deberse al azar. En cambio, en Orden de operaciones se rechaza H_0 porque $p < 0,001$ ($t(40)=-5,234$), evidenciando una mejora significativa con calculadora (E1: $\bar{x}=0,7561$; $DE=0,85967$ vs E2: $\bar{x}=1,7317$; $DE=0,94933$) y un efecto grande ($d=-0,817$; IC95% [-1,168; -0,459]). De manera similar, en Fracciones también se rechaza H_0 ($t(40)=-3,584$; $p < 0,001$), con incremento del desempeño (E1: $\bar{x}=1,0732$; $DE=0,68521$ vs E2: $\bar{x}=1,4878$; $DE=0,84030$) y un efecto moderado ($d=-0,560$; IC95% [-0,886; -0,227]).

Finalmente, en el puntaje total se confirma incidencia significativa del uso de la calculadora (E1: $\bar{x}=4,2439$; $DE=1,77173$ vs E2: $\bar{x}=5,5122$; $DE=2,22623$), ya que $t(40)=-4,371$ con $p<0,001$, y un tamaño de efecto moderado ($d=-0,683$; IC95% [-1,020; -0,339]); en conjunto, los hallazgos sugieren que la mejora se concentra principalmente en componentes operativos (orden de operaciones y fracciones), más que en razonamiento.

Tabla 5. Comparación E1 (sin calculadora) vs E2 (con calculadora): prueba t pareada y tamaño del efecto. Tercer curso

Dimensión / Variable	n	E1 Media (DE)	E2 Media (DE)	Δ (E2-E1)	t(gl)	p (bilateral)	d de Cohen
Ecuaciones lineales	55	1,0727 (0,87886)	1,4727 (0,93995)	0,4000	-3,396 (54)	0,001	-0,458
Razonamiento	56	1,2857 (0,75593)	1,3393 (0,72052)	0,0536	-0,772 (55)	0,444	-0,103
Orden de operaciones	55	0,9636 (0,85988)	1,9273 (0,97856)	0,9637	-7,022 (54)	< 0,001	-0,947
Fracciones	55	1,2000 (0,82552)	1,4364 (0,87694)	0,2364	-2,280 (54)	0,027	-0,307
Puntaje total	56	4,4643 (2,23984)	6,1250 (2,47212)	1,6607	-7,099 (55)	< 0,001	-0,949

Fuente: Elaboración propia

Basados en la prueba t de Student para muestras emparejadas aplicada al tercer curso, en Ecuaciones lineales se rechaza H_0 porque $p = P(|T|>3,396) \approx 0,001 < 0,05$ ($t(54)=-3,396$), concluyéndose que el uso de la calculadora incide significativamente en el rendimiento; sin embargo, el tamaño de efecto es pequeño a moderado ($d=-0,458$; IC95% [-0,734; -0,178]), lo que sugiere una mejora real pero no extrema. Para Razonamiento no se rechaza H_0 ($p = P(|T|>0,772) \approx 0,444 > 0,05$; $t(55)=-0,772$), por lo que no hay evidencia de incidencia significativa; además, el tamaño de efecto es trivial ($d=-0,103$; IC95% [-0,365; 0,160]). En cambio, en Orden de operaciones se rechaza H_0 ($p<0,001$; $t(54)=-7,022$), evidenciando una mejora significativa con calculadora y un efecto grande ($d=-0,947$; IC95% [-1,263; -0,625]). Del mismo modo, en Fracciones también se rechaza H_0 ($p = P(|T|>2,280) \approx 0,027 < 0,05$; $t(54)=-2,280$), con un efecto pequeño ($d=-0,307$; IC95% [-0,577; -0,036]). Finalmente, en el puntaje total se confirma incidencia significativa del uso de la calculadora ($p<0,001$; $t(55)=-7,099$), con un efecto grande ($d=-0,949$), indicando que el mayor impacto se concentra en componentes operativos (orden de operaciones y, en menor medida, fracciones y ecuaciones), mientras que el razonamiento se mantiene similar con y sin calculadora.

Tabla 6. Análisis global: comparación E1 (sin calculadora) vs E2 (con calculadora)

Dimensión / Variable	n	E1 Media (DE)	E2 Media (DE)	Δ (E2-E1)	t(gl)	p (bilateral)	d de Cohen
Ecuaciones lineales	147	1,0340 (0,84736)	1,2109 (0,86982)	+0,1769	-2,433 (146)	0,016	-0,201
Problemas de razonamiento	148	1,3176 (0,77404)	1,3243 (0,80994)	+0,0067	-0,134 (147)	0,893	-0,011
Orden de operaciones	150	0,8667 (0,83277)	0,8667 (0,83277)	0,0000	No calculable	No reportado	No calculable
Fracciones	146	1,1781 (0,76731)	1,4384 (0,87866)	+0,2603	-4,231 (145)	< 0,001	-0,350
Total	152	4,3289 (2,02885)	4,7434 (2,13299)	+0,4145	-3,462 (151)	< 0,001	-0,281

Fuente: Elaboración propia

En el análisis global de los tres cursos, la prueba t para muestras emparejadas evidencia que el uso de la calculadora incide significativamente en Ecuaciones lineales ($t(146) = -2,433$; $p = 0,016$; $d = -0,201$) y en Fracciones ($t(145) = -4,231$; $p < 0,001$; $d = -0,350$), así como en el puntaje total ($t(151) = -3,462$; $p < 0,001$; $d = -0,281$), observándose incrementos de media en E2 respecto de E1 ($\Delta > 0$). En contraste, en Problemas de razonamiento no se hallaron diferencias significativas ($t(147) = -0,134$; $p = 0,893$) y el tamaño del efecto es prácticamente nulo ($d = -0,011$), lo que sugiere que la calculadora aporta poco o nada en tareas que dependen más del razonamiento conceptual. Finalmente, en Orden de operaciones no fue posible calcular la t ni el tamaño del efecto debido a que el error estándar de la diferencia es 0, lo que indica ausencia de variación en las diferencias entre E1 y E2 en esa dimensión.

Tabla 7. Interpretación del tamaño del efecto (d de Cohen) por dimensión (E1 sin calculadora vs E2 con calculadora)

Dimensión	d de Cohen	Interpretación
Ecuaciones Lineales	0.201	Efecto pequeño
Problemas de Razonamiento	0.11	Efecto muy pequeño, casi nulo
Fracciones	0.350	Efecto pequeño
Total	0.281	Efecto pequeño

Fuente: Elaboración propia.

3.2. Análisis por dimensión

Ecuaciones lineales: El uso de la calculadora ha mejorado significativamente el rendimiento en esta área. El tamaño del efecto es pequeño, lo que indica una mejora evidenciable.

Problemas de razonamiento: No se encontraron diferencias significativas en el rendimiento después del uso de la calculadora. Esto sugiere que la calculadora no ha sido de gran ayuda en este tipo de problemas, que requieren más habilidades de pensamiento y comprensión conceptual.

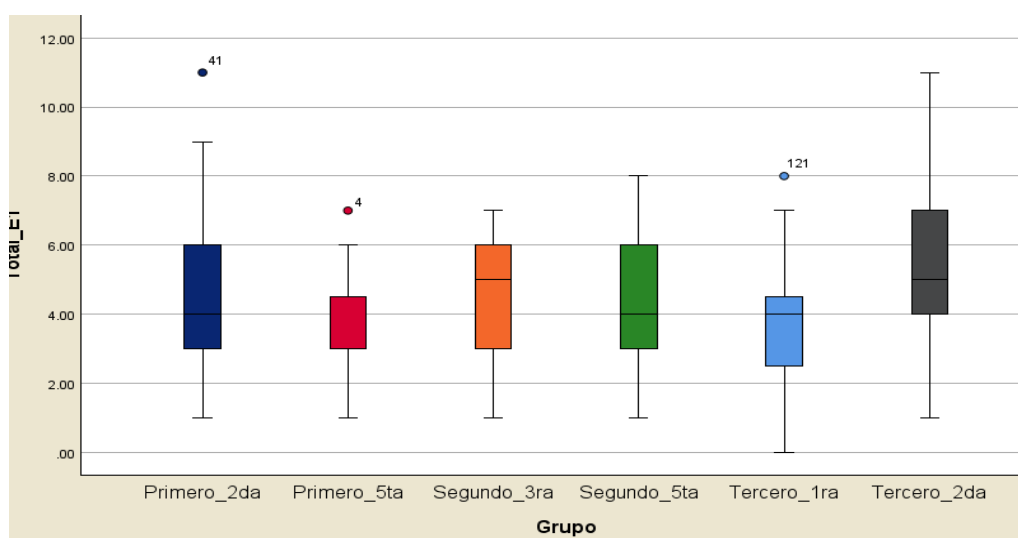
Orden de operaciones: Los datos para esta dimensión presentan un problema ya que el error estándar de la diferencia es 0, lo que impide calcular la prueba t y el tamaño del efecto. Es posible que todos los estudiantes hayan obtenido la misma puntuación en ambas evaluaciones, es decir que todos hayan resuelto correctamente los ejercicios o que todos no lo pudieron hacer.

Fracciones: Al igual que en las ecuaciones lineales, el uso de la calculadora ha mejorado significativamente el rendimiento en el área de fracciones. El tamaño del efecto es pequeño, lo que indica una pequeña mejora.

Puntaje total: El uso de la calculadora también ha mejorado significativamente el puntaje total de los estudiantes.

3.3. Análisis gráfico

. Figura 1. Caja y bigotes para la Evaluación E1 (Sin calculadora)



Fuente: elaboración propia.

La Figura 1 muestra claramente las diferencias en el rendimiento de los estudiantes de los distintos cursos en la primera evaluación (sin calculadora). Cada caja representa un curso, y los elementos dentro de cada caja nos proporcionan información valiosa sobre la distribución de los puntajes.

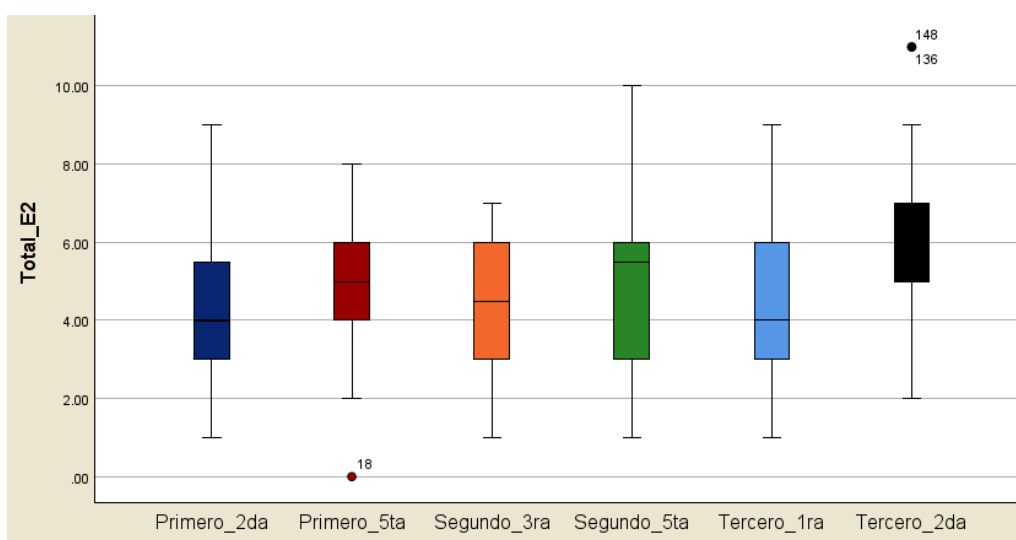
La línea dentro de cada caja representa la mediana, que es el valor central de los datos. Podemos observar que hay una variación considerable en las medianas entre los diferentes cursos. Por ejemplo, el curso

"Segundo_3ra" tiene una mediana más alta que el curso "Segundo_5ta", lo que sugiere un mejor rendimiento general en ese curso.

Los puntos fuera de los bigotes representan valores atípicos, es decir, puntajes que son significativamente más altos que el resto de los datos. En este caso, podemos observar tres valores atípicos: uno en el curso "Primero_2da", otro en el curso "Primero_5ta" y por último en el "Tercero_1ra". Estos valores atípicos podrían indicar la presencia de estudiantes con un rendimiento excepcionalmente alto, y lo más llamativo es que el alumno que obtuvo el puntaje más alto corresponde a un estudiante del primero_2da, en la evaluación sin calculadora.

Al comparar las cajas, podemos observar que hay diferencias significativas en el rendimiento entre los diferentes cursos. Por ejemplo, los cursos "Primero_2da" y "Tercero_2da" parecen tener un rendimiento matemático general más alto que los otros cursos.

Figura 1. Caja y bigotes para la Evaluación E1 (Sin calculadora)



Fuente: elaboración propia.

A simple vista, podemos observar algunas diferencias en comparación con la Figura anterior:

Los valores máximos en algunos grupos han aumentado considerablemente, lo que sugiere que algunos estudiantes obtuvieron puntajes mucho más altos al usar calculadora. En algunos casos, los valores mínimos también han aumentado, lo que indica que en general el uso de la calculadora mejora el rendimiento.

La dispersión de los datos parece haber aumentado en algunos grupos, lo que se refleja en cajas más grandes y bigotes más largos. Esto podría indicar que el uso de la calculadora ha acentuado las diferencias en el rendimiento entre los estudiantes.

3.4. Interpretación según encuesta aplicada

Tabla 8. Encuesta Aplicada

	Nada	Casi Nada	Poco	Mucho
	% del N de fila			
¿Con qué frecuencias utilizas las calculadoras para los ejercicios matemáticos?	0,0%	3,3%	19,2%	77,5%
¿El uso de las calculadoras, te ayuda en tu aprendizaje?	0,7%	5,3%	29,3%	64,7%
La calculadora, ¿te facilita la comprensión sobre operaciones y problemas matemáticos?	0,7%	6,7%	23,3%	69,3%
¿Cuánto tiempo tardaste para resolver cada ejercicio planteado utilizando la calculadora?	1,4%	26,5%	49,7%	22,4%
Para realizar operaciones básicas, como multiplicar, sumar, dividir, restar, ¿Qué tan preciso eres utilizando la calculadora?	3,3%	14,6%	33,8%	48,3%
¿Crees que el uso de las calculadoras afecta tu razonamiento mental?	12,7%	20,7%	36,7%	30,0%
¿Qué tan dependiente eres por las calculadoras?	2,7%	11,3%	34,7%	51,3%
¿Qué tanto necesitas una calculadora para resolver un ejercicio matemático?	0,0%	6,0%	31,5%	62,4%
¿Con qué frecuencias usas la calculadora en hora de matemáticas?	0,0%	8,7%	17,3%	74,0%
¿Consideras que afecta tus habilidades básicas al realizar cualquier tipo de cálculo en la calculadora?	8,6%	19,9%	35,8%	35,8%
¿Conoces procedimientos para resolver ejercicios matemáticos sin el uso de las calculadoras?	8,1%	20,8%	44,3%	26,8%

¿Crees que desarrollas tu capacidad de razonamiento, al no emplear las calculadoras en los cálculos matemáticos?	6,0%	18,5%	27,2%	48,3%
¿Te sientes motivado al realizar cálculos matemáticos, sin el apoyo de las calculadoras?	13,2%	17,2%	30,5%	39,1%
¿Consideras que el uso de las calculadoras mejora tu desempeño escolar en la materia de matemática?	2,7%	8,0%	34,0%	55,3%
¿Disfrutas aprendiendo cosas nuevas en matemáticas?	7,9%	9,9%	27,8%	54,3%

Fuente: Elaboración propia.

En la encuesta correspondiente se puede apreciar los siguientes resultados más representativos.

- Indicador 1: Frecuencias con la que se utiliza las calculadoras para los ejercicios matemáticos, el resultado más representativo fue de 78% que usan mucho las calculadoras para diversos tipos de ejercicios matemáticos
- Indicador 2: Según respuestas un 65% mencionaron que las calculadoras les ayuda mucho en el aprendizaje.
- Según el indicador 3, usar la calculadora les facilita la comprensión sobre diversas operaciones.
- Indicador 7; donde se aprecia que el 51% de los educandos son muy dependientes por el uso de las calculadoras.
- Indicador 8: donde se denota que un 62% de los educandos necesitan mucho usar la calculadora para poder resolver ejercicios matemáticos.
- Según los encuestados, en el indicador 9, resaltaron que usan mucho la calculadora en la hora de matemática.
- Según el indicador 14, se aprecia que un 55% de los estudiantes consideran que el uso de la calculadora les ayuda a mejorar su desempeño escolar.
- En el último indicador al 54% de los educandos disfrutan aprender matemáticas.

3.5. Interpretación de los resultados

Los resultados sugieren que el uso de la calculadora puede ser una herramienta útil para mejorar el rendimiento de los estudiantes en áreas como ecuaciones lineales y fracciones, donde los cálculos numéricos son más frecuentes. Sin embargo, para problemas que requieren un mayor nivel de razonamiento y comprensión conceptual, como los problemas de razonamiento, el uso de la calculadora no parece tener una incidencia significativa.

Es importante tener en cuenta que la falta de diferencia significativa en los problemas de razonamiento y el error estándar en la diferencia para el Orden de operaciones sea cero, podría deberse a varios factores, como la naturaleza de los problemas planteados, el tiempo limitado de la evaluación y el poco conocimiento de cómo utilizar correctamente la calculadora.

Al aplicar pruebas de *t* de student para muestras relacionadas, se pudo corroborar estadísticamente la incidencia del uso de la calculadora en el rendimiento matemático de los estudiantes del nivel medio. La hipótesis nula, el uso de la calculadora no incide en el rendimiento matemático de los estudiantes del nivel medio, Centro Regional de Educación, Concepción, 2024, fue rechazada contundentemente. Estos resultados son coherentes con investigaciones previas que han destacado el papel facilitador de las calculadoras en el aprendizaje de las matemáticas, especialmente en estudiantes de nivel medio.

El uso de la calculadora se mostró beneficioso para mejorar el desempeño en ejercicios que involucran cálculos numéricos, como ecuaciones lineales y fracciones. No obstante, su impacto fue menos evidente en problemas que requerían un mayor nivel de razonamiento.

El análisis del tamaño del efecto confirma los resultados obtenidos con la prueba *t* de Student. El uso de la calculadora tiene un impacto significativo en el rendimiento de los estudiantes, especialmente en los contenidos: Orden de Operaciones, fracciones y ecuaciones lineales. Es importante tener en cuenta que la falta de diferencia significativa en los problemas de razonamiento resalta la importancia de desarrollar habilidades matemáticas básicas sólidas antes de depender de herramientas tecnológicas.

En resumen, este estudio proporciona evidencia de que el uso de la calculadora puede mejorar el rendimiento de los estudiantes en ciertas áreas de las matemáticas. Sin embargo, se necesitan más investigaciones para comprender completamente la incidencia del uso de la calculadora en el aprendizaje de las matemáticas

4. CONCLUSIONES

Con el primer objetivo específico que fue, identificar como influye el uso de las calculadoras en el rendimiento matemático según diferentes contenidos matemáticos, los resultados de nuestra investigación sugieren que la calculadora puede ser una herramienta valiosa para mejorar la habilidad de los estudiantes en la resolución de problemas que implican cálculos numéricos, como ecuaciones lineales y operaciones con fracciones.

El segundo objetivo específico que fue, conocer el impacto del uso de la calculadora en el rendimiento matemático en los diferentes cursos del nivel medio, Los resultados arrojaron un panorama mixto: uso excesivo hasta en operaciones muy sencillas, dependencia, tiempo de uso exagerado en horas de matemática, en contraparte, la calculadora contribuye a la mejora del rendimiento matemático en todos los cursos del nivel medio

El tercer objetivo específico que fue, descubrir la percepción de los estudiantes sobre el impacto del uso de las calculadoras en su rendimiento matemático, se ha verificado que los alumnos manifiestan el uso frecuente y dependiente de las calculadoras. Argumentan que es una herramienta que contribuye en el aprendizaje y mejoramiento del desempeño escolar.

Como objetivo general se tuvo, determinar la incidencia del uso de las calculadoras en el rendimiento matemático de los estudiantes del nivel medio, Centro Regional de Educación, Concepción, 2024. Los resultados de las pruebas *t* de Student para muestras relacionadas revelaron una diferencia estadísticamente significativa en el rendimiento matemático de los estudiantes antes y después de la implementación del uso de la calculadora. Por lo tanto, se rechazó la hipótesis nula de que el uso de esta herramienta no incide en el rendimiento matemático de los estudiantes del nivel medio del Centro Regional de Educación, Concepción, 2024.

REFERENCIAS

- Abreu, Y., Barrera, A., Breijo, T., & Bonilla, I. (2018). El proceso de enseñanzaaprendizaje de los Estudios Lingüísticos: su impacto en la motivación hacia el estudio de la lengua. *Mendive*, 16(4), 610–623. Recuperado de <http://scielo.sld.cu/pdf/men/v16n4/1815-7696-men-16-04-610.pdf>
- Aldaz, K. F. A., & Núñez, E. V. (2024). El Uso de la calculadora y desarrollo de las habilidades de operaciones básicas de matemática. *Innova research journal*, 9(3), 41-60.
- Cockcroft, W. H. (1985). *Las matemáticas sí cuentan: Informe Cockcroft*. CIDE.
- De Faria Campos, E. (2014). Uso de calculadoras en el aula: creencias de estudiantes de enseñanza secundaria.
- del Puerto, S., & Minnaard, C. (2003). El uso de la calculadora gráfica en el aprendizaje de la matemática. *Revista Iberoamericana de Educación*, 33(3), 1–13. <https://doi.org/10.35362/rie3333033>
- Martínez, H., & Benítez, L. (2016). *Metodología de la investigación social I*. Santa Fe: Cengage Learning Editores.
- Mendoza Alonzo, D. R. (2019). *Ventajas y desventajas del uso de la calculadora en Matemática* (Doctoral dissertation).
- Real Academia Española. (2023). *Calculadora*. En *Diccionario de la lengua española*. <https://dle.rae.es/calculadora>
- Tiching, el blog de educación y TIC (2008). 7 razones para usar la calculadora en clase. Recuperado de <http://blog.tiching.com/7-razones-para-usar-la-calculadora-enclase/>
- Valderrama, S. (2013). *Pasos para elaborar proyectos y tesis de investigación científica*. Lima: Editorial San Marcos.
- Vara, A. (2012). *Desde la idea hasta la sustentación: Siete pasos para una tesis exitosa. Un método efectivo para las ciencias empresariales*. Universidad de San Martín de Porres.