

La enseñanza del Cálculo apoyado en softwares Matemáticos en alumnos del Nivel Medio Superior de Primer, Tercer y Quinto semestre de las diferentes especialidades del CETis 46 en Cd. Frontera Coahuila

The teaching of Calculus supported by Mathematical software in students of the Higher Secondary Level of the first, third and fifth semester of the different specialties of CETis 46 in Cd. Frontera Coahuila

Adriana Hernández Córdova¹, Norma Araceli Aguilar Covarrubias ¹, Oscar Javier Garza Guerrero²

¹ Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico Superior de Monclova. Carretera 57 km 4.5 Unidad Tecnológica y Universidad, C.P. 95245 Monclova, Coahuila México

² Centro de Estudios Tecnológicos Industrial y de Servicios No. 46. Carretera 30 Km 7, Col. Héroe de Nacozari, C.P. 25610 Frontera Coahuila México

Correspondencia para autor: Adriana Hernández Córdova
Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico Superior de Monclova

adriana.hc@monclova.tecnm.mx

RESUMEN

Este trabajo detalla información referente a hallazgos de la investigación cuyo objetivo fue fortalecer y complementar los conceptos, fórmulas y procedimientos en la enseñanza del cálculo mediante la realización de prácticas y el uso de herramientas digitales, útiles en el proceso formativo de los estudiantes. Lo anterior mediante la impartición del Curso Taller: “La enseñanza del Cálculo apoyado en softwares Matemáticos”, en el cual participaron estudiantes del Nivel Medio Superior. El enfoque de la investigación fue cuantitativo, de tipo descriptivo-exploratorio y un diseño no experimental transeccional. Para el análisis de datos se utilizó estadística descriptiva, frecuencias y porcentajes. Se obtuvieron datos generales sobre conocimientos previos y adquiridos. Lo anterior mediante una encuesta general de inicio y de término, además de una prueba de base estructurada de pre-test y pos-test, las cuales se evaluaron en base a temas seleccionados de los programas de Cálculo del Nivel Medio Superior. En base a la recopilación de datos en las pruebas anteriores, se realizó un análisis comparativo y se obtuvieron como resultados que en su mayoría los alumnos participantes en este proyecto al final del curso adquirieron conocimientos y habilidades en el uso de softwares matemáticos como herramientas de apoyo que permitieron la comprensión, análisis y solución de problemas de cálculo.

Palabras clave: Aprendizaje, cálculo, softwares matemáticos

ABSTRACT

This work details information regarding research findings whose objective was to strengthen and complement the concepts, formulas and procedures in teaching calculus through practical exercises and the use of digital tools, useful in the students' training process. The

above through the teaching of the Workshop Course: “Teaching Calculus supported by Mathematical Software”, in which students from the Higher Secondary Level participated. The research approach was quantitative, descriptive-exploratory and a non-experimental transectional design. Descriptive statistics, frequencies and percentages were used for data analysis. General data on prior and acquired knowledge were obtained. The above was done through a general survey at the beginning and end, in addition to a structured pre-test and post-test base test, which were evaluated based on selected topics from the Calculus programs of the Higher Secondary Level. Based on the data collection in the previous tests, a comparative analysis was carried out and the results were obtained that the majority of the students participating in this project at the end of the course acquired knowledge and skills in the use of mathematical software as support tools. that allowed the understanding, analysis and solution of calculation problems.

Keywords: Learning, calculation, mathematical software

INTRODUCCIÓN

La inclusión de herramientas digitales y/o softwares matemáticos en la enseñanza del cálculo es actualmente una alternativa para que el estudiante adquiera sus conocimientos de diferente manera. Según (Fernández y col., 2017) en su investigación, “Software educativo y las funciones matemáticas. Una estrategia de apropiación”, establecieron criterios del uso del software educativo como estrategia para el aprendizaje de las funciones matemáticas en el Programa de Administración de la Universidad Experimental Rafael María Baralt, con una metodología documental con diseño bibliográfico, para que matemáticamente el conocimiento nuevo fuera apropiado por los estudiantes. El resultado de su investigación fue que el uso de software educativo ayuda en el proceso de enseñanza aprendizaje del estudiante.

La importancia de reforzar el aprendizaje radica en gran medida en el apoyo de

diversas herramientas. Por lo anterior Barradas (2021) evaluó el impacto de los recursos digitales como apoyo en la enseñanza del cálculo para disminuir la reprobación. Empleó un enfoque mixto y de tipo correlacional. Utilizó instrumentos y resultados con métodos estadísticos en los cuales visualizó aprendizajes significativos en los estudiantes. Desarrolló actividades en la plataforma y solo 26 % acreditó el curso sin embargo concluyó que los contenidos y el diseño del curso fueron aceptados en su totalidad por los estudiantes.

Asimismo, Velasteguí y col. (2021) realizaron una propuesta con una metodología para implementar softwares matemáticos en las carreras de Ingeniería partiendo de integrar contenidos matemáticos mediante la solución de problemas. Obtuvieron mediante pruebas estadísticas que las estrategias aplicadas tuvieron efectos positivos en el resultado académico y en el desarrollo de competencias profesionales, no así en la parte motivacional de los estudiantes. En esta misma línea, Zamora (2023) diseñó una propuesta didáctica basada en las metodologías activas con el uso del software GeoGebra para la enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas con la cual sostuvo un rendimiento mayor en los estudiantes.

Otra contribución importante fue la de Alcívar y col. (2019) quienes investigaron estrategias metodológicas a partir del uso del software educativo Geogebra. Consideraron la importancia del software educativo Geogebra para la generación de una enseñanza dinámica y activa de las matemáticas que permite al estudiante obtener mayores conocimientos matemáticos con el uso adecuado de esta herramienta. Sin embargo, es importante considerar las herramientas como apoyo al conocimiento sin dejar fuera la parte teórica que incluye el origen de las fórmulas y aquello que conlleva a la comprensión de las mismas.

De igual manera Fiallo y Rodríguez (2019) realizaron una propuesta de investigación cuyo interés era favorecer la enseñanza de la derivada como razón de cambio explorando diferentes representaciones simuladas por software de geometría dinámica, con las cuales los estudiantes interactuaron y lograron un aprendizaje por adaptación. El Cálculo es la base de muchas materias que requieren solución de problemas. Hablando del Cálculo Integral

Jácome y col. (2022) diseñaron, implementaron y evaluaron una actividad conformada por dos situaciones matemáticas realistas en el estudio del Teorema Fundamental del Cálculo con el uso de tecnologías digitales logrando aprendizajes significativos.

Actualmente y debido a la preocupación por los estudiantes del Nivel Medio Superior en la adquisición y fortalecimiento de las bases del conocimiento para su futura incorporación al Nivel Superior, se brinda el curso taller para el reforzamiento, la comprensión de la teoría, procedimientos, y el desarrollo de habilidades en el uso de herramientas digitales para la solución de problemas de cálculo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El proyecto se realizó con 19 estudiantes del Nivel Medio Superior de Primer, Tercer y Quinto semestre de las especialidades de Programación, Logística, Enfermería y Electrónica con una participación de 14, 2, 2 y uno respectivamente, quienes fueron elegidos de manera aleatoria y posteriormente mediante una invitación para tomar el curso taller “La enseñanza del Cálculo apoyado en softwares Matemáticos”, impartido de septiembre a diciembre de 2022, dos horas por semana en los laboratorios del Cetis 46, los cuales estuvieron equipados con computadoras a las cuales se les instalaron las herramientas y softwares necesarios para que los estudiantes realizaran las prácticas correspondientes. El enfoque de la investigación fue cuantitativo, de tipo descriptivo-exploratorio y con un diseño no experimental transeccional.

Se aplicó una encuesta de inicio con preguntas generales referentes al conocimiento de temas de Cálculo y de las herramientas de apoyo para resolver problemas. Asimismo, se aplicó un pre-test en el que se incluyeron diez reactivos, considerando los siguientes temas: Cálculo de áreas, volúmenes y perímetros de figuras geométricas, solución de sistemas de ecuaciones lineales, elaboración de gráficas, solución de integrales, áreas bajo la curva, volúmenes de sólidos de revolución, longitud de curva y obtención de modelos matemáticos.

Tanto la encuesta de inicio y el pre-test se aplicaron en la primera sesión del curso taller.

Los temas anteriores fueron considerados de acuerdo a los Programas Educativos del Nivel Medio Superior, mismos que se desarrollaron en cada sesión, se brindó la explicación de los conceptos, procedimientos, uso de fórmulas y se adaptó de manera apropiada cada tema con herramientas digitales y softwares matemáticos, se utilizó Calculat.org, Symbolab y Wolfram Alpha, que si bien es cierto todas las herramientas digitales disponibles sirven para solucionar problemas, también lo es, que algunas son más complejas de utilizar, por ello, se adaptaron aquellas herramientas sencillas de utilizar. Dichas herramientas se muestran en la Tabla1.

| TEMA | HERRAMIENTA DIGITAL |
|--|----------------------------|
| Cálculo de áreas, volúmenes y perímetros de figuras geométricas | Calculat.org |
| Solución de sistemas de ecuaciones lineales | Wolfram Alpha |
| Elaboración de gráficas | Winplot |
| Solución de integrales | Symbolab |
| Áreas bajo la curva, volúmenes de sólidos de revolución, y longitud de curva | Winplot |
| Obtención de modelos matemáticos | Excel |

Tabla 1. *Temas del curso taller y herramientas de apoyo.* Se muestran los temas aplicados en el curso taller y las herramientas utilizadas en las prácticas. Elaboración propia.

Estas herramientas y softwares fueron expuestos y utilizados en las prácticas correspondientes a cada tema para comprobar las soluciones de los problemas, mismos que se resolvieron mediante el uso de fórmulas y los procedimientos tradicionales, con la finalidad de verificar la adquisición del conocimiento y las habilidades en su uso.

Al finalizar el curso se procedió a la aplicación de un pos-test en el cual se consideraron los mismos temas y número de reactivos que en el pre-test, para de esta manera poder realizar la comparación de resultados. Aunado a lo anterior se aplicó una encuesta final en la cual los estudiantes opinaron sobre la importancia de la adquisición de herramientas digitales como apoyo en el aprendizaje del cálculo y se contrastó con la encuesta de inicio. De igual manera se realizó un análisis comparativo entre el pre y el pos-test. En base a la recopilación de datos en las pruebas anteriores, se realizó un análisis comparativo haciendo uso de la estadística descriptiva.

RESULTADOS

Encuestas de inicio (Preguntas generales)

La figura 1 muestra los resultados obtenidos en la encuesta inicial.

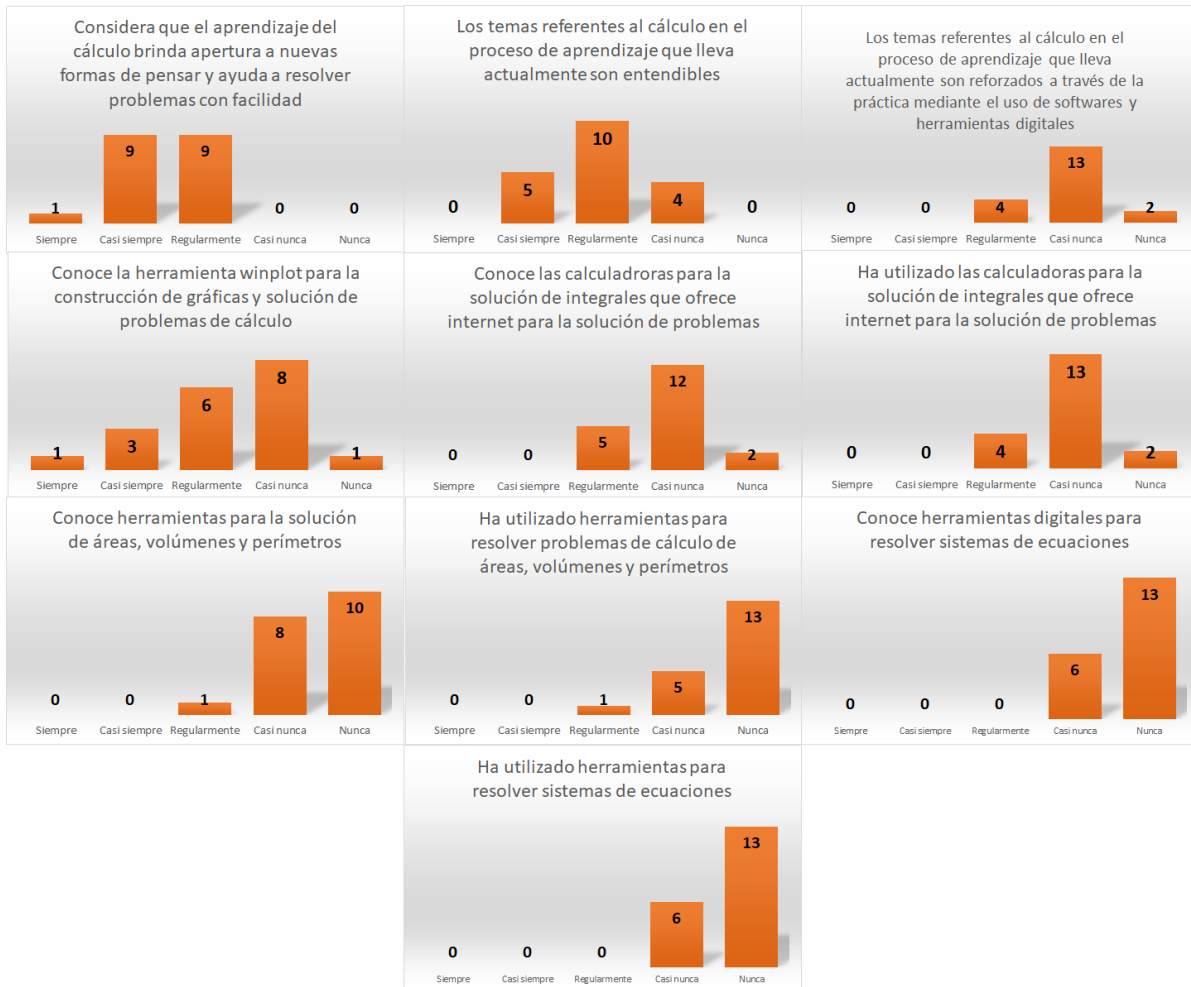


Figura 1 *Resultados obtenidos de la encuesta inicial.*: Porcentajes correspondientes a las preguntas iniciales. Elaboración propia.

Se muestra que el 47.3% de los encuestados casi siempre y siempre consideran que el aprendizaje del cálculo brinda apertura a nuevas formas de pensar y ayuda a resolver problemas.

Con respecto a los temas que los estudiantes llevaban al momento del taller, en sus estudios de preparatoria, el porcentaje mayor regularmente entendía los temas de cálculo para su aprendizaje. De acuerdo a las encuestas aplicadas a los alumnos que participaron en este

proyecto el 68.4% afirmó que los temas de cálculo que llevaban en ese momento no eran reforzados con la práctica y el uso de softwares y herramientas digitales.

Para el desarrollo del curso se consideraron algunas de las herramientas digitales que refuerzan la práctica del cálculo. Una de estas herramientas fue el winplot. Respecto a lo anterior, en la encuesta de inicio se preguntó a los alumnos si era de su conocimiento dicha herramienta, el porcentaje mayor la desconocía y el porcentaje que la conocía no sabía utilizarla. Asimismo, se cuestionó sobre el conocimiento de las calculadoras para resolver integrales en el cual el porcentaje mayor cuya respuesta fue casi nunca. Referente al uso de las calculadoras para la solución de integrales se destaca un 68% que casi nunca hicieron uso de esta herramienta.

Con respecto al conocimiento de herramientas para calcular áreas, volúmenes y perímetros los datos arrojaron que el 52.6% desconocía dichas herramientas y el 68.4% nunca había usado estas herramientas. De igual manera, consideraron las herramientas para resolver los sistemas de ecuaciones donde se muestra que el porcentaje mayor nunca habían conocida estas herramientas, mientras que el mismo porcentaje nunca las habían utilizado.

Pre-test (Conocimientos previos)

Los resultados arrojados en el pre-test corresponden a los conocimientos previos de los alumnos, éstos se muestran en la figura 2, donde se observan la cantidad de alumnos y los reactivos correctos e incorrectos en cada uno de los temas y en la que destacan la mayoría de los reactivos como incorrectos.

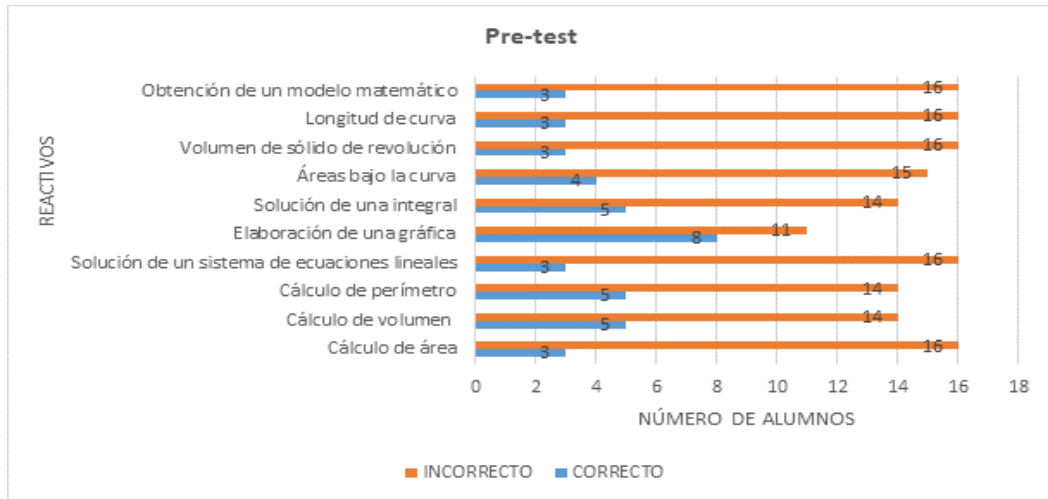


Figura 2. Resultados obtenidos en el pre-test.: Se muestra el número de alumnos y los reactivos correctos incorrectos por tema. Elaboración propia.

Encuesta final

Al término del curso y después de haber contestado el post- test se aplicó una encuesta final para contrastarla con la de inicio. Los resultados se muestran en la figura 3, donde se puede observar la cantidad de alumnos que contestaron cada pregunta con la opción de siempre y casi siempre. Se aprecia que el 100% de los estudiantes consideraron que los temas vistos en el taller fueron explicados claramente, les proporcionó una cantidad considerable de aprendizajes prácticos y teóricos como el uso de la herramienta winplot. Asimismo, consideraron que lo aprendido podría ser útil en su desarrollo profesional.

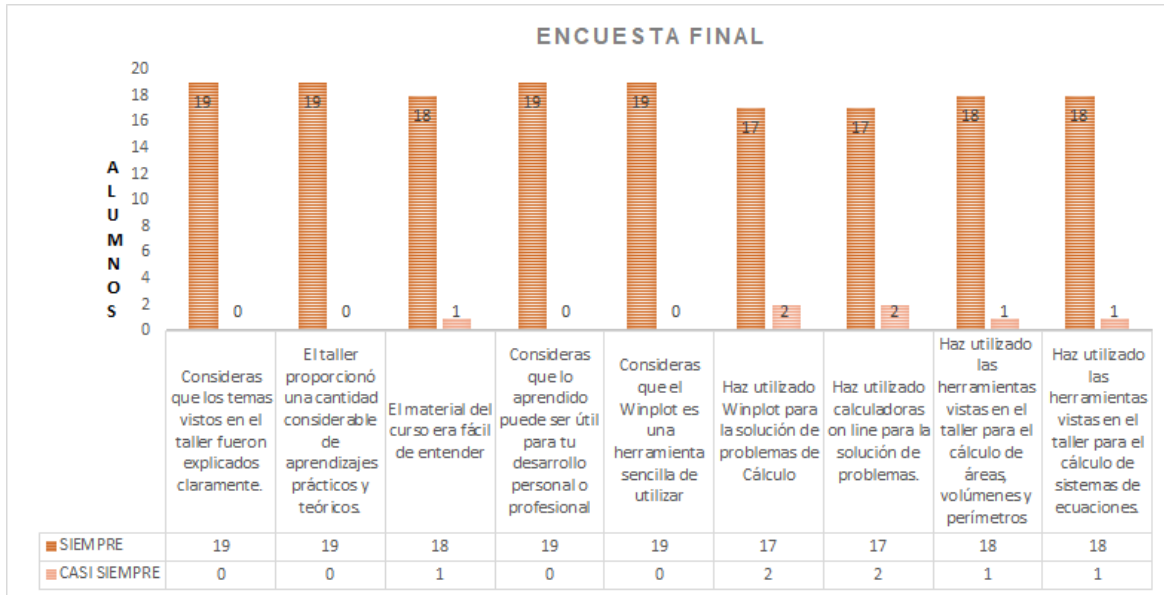


Figura 3. Resultados obtenidos después de la impartición del curso-taller: La gráfica muestra los resultados obtenidos de acuerdo a la encuesta aplicada al final de la impartición del curso taller. Elaboración propia.

Pos-test (Conocimientos adquiridos)

Se obtuvieron resultados del pos-test referente a los conocimientos adquiridos al finalizar el curso taller, lo cual se puede apreciar en la figura 4, donde en mayor porcentaje aparecen los reactivos correctos.

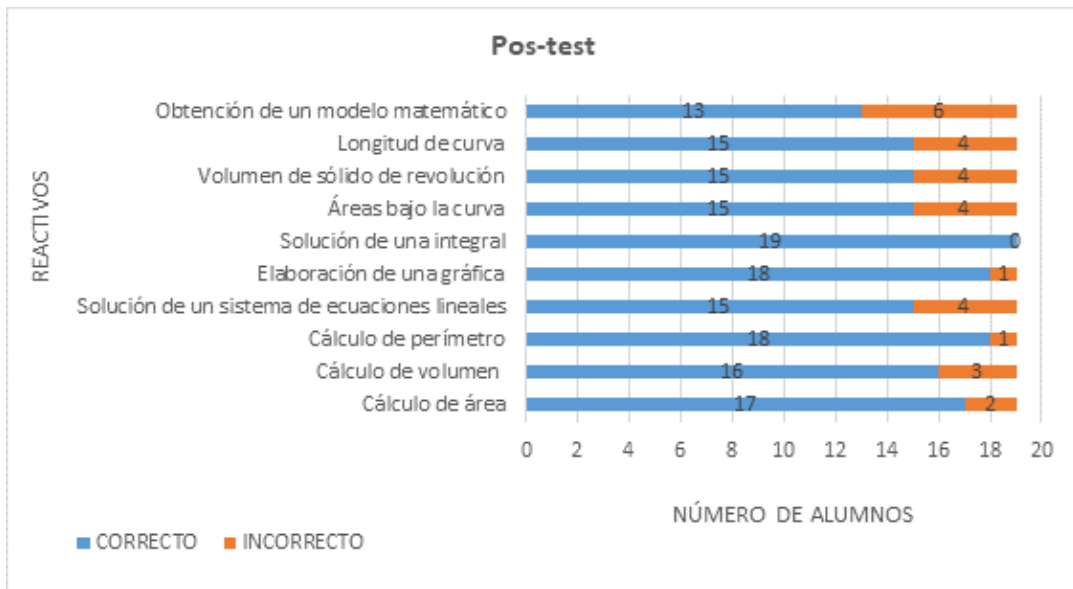


Figura 4. Resultados obtenidos en el pos-test.: Se muestra el número de alumnos y los reactivos correctos incorrectos por tema. Elaboración propia.

De igual manera en la figura 5 se muestra un análisis comparativo de los resultados obtenidos en el pre-test y post-test, en el cual se aprecia una diferencia significativa entre el número de reactivos correctos e incorrectos. En el pre-test se observa que el 22.10% de los reactivos fueron correctos y el 77.89% incorrectos, mientras que, en el pos-test, se obtuvieron el 84.74% y 15.26% de los reactivos correctos e incorrectos respectivamente.

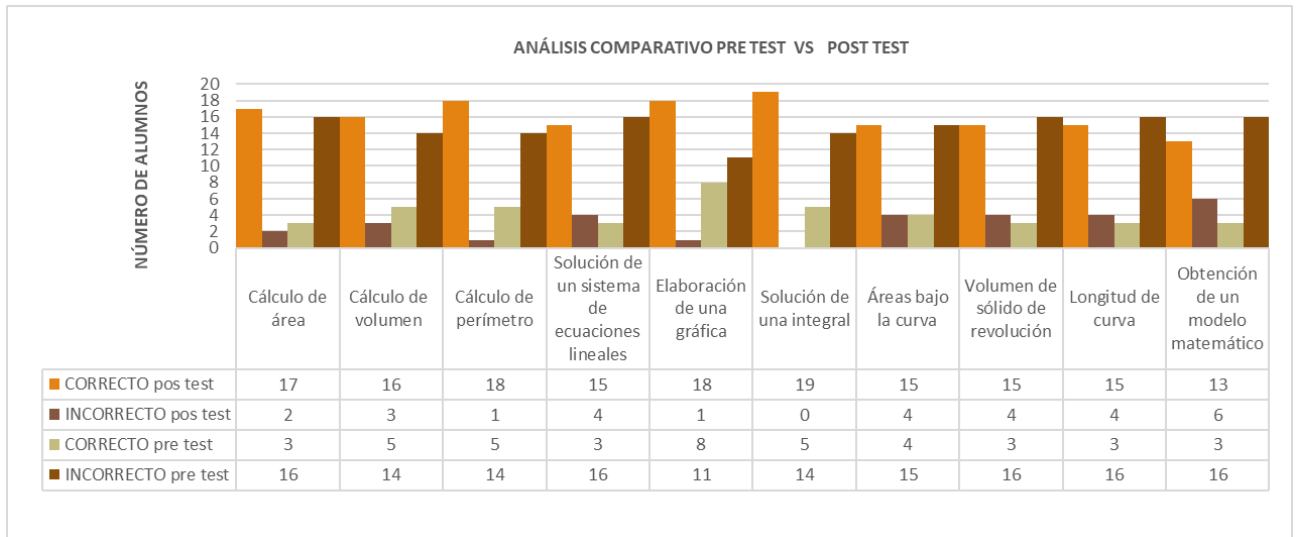


Figura 5. *Análisis comparativo pre-test, pos-test.*: Se muestra el número de alumnos y los reactivos correctos incorrectos por tema en ambos test. Elaboración propia.

DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados de la encuesta de inicio donde se plantearon cuestiones sobre el conocimiento y uso de las herramientas digitales, se evidenció un porcentaje considerable de que los estudiantes conocían las herramientas, pero no las habían utilizado como apoyo a la solución de problemas.

Con respecto al comparativo del pre y pos-test, se observó que en el post-test, aumentó considerablemente el número de aciertos con respecto al pre-test. Por lo que de acuerdo a las cifras obtenidas se puede sugerir el uso de herramientas para complementar la enseñanza del cálculo ya que ello puede apoyar en gran medida a la solución y comprensión de problemas matemáticos.

CONCLUSIONES

Existen distintas formas de compartir el conocimiento a los alumnos, de las cuales depende el hecho de poder asimilarlo, por lo que es hasta cierto punto obligada la búsqueda de nuevos recursos que aporten en gran medida la posibilidad de facilitar el entendimiento de los temas,

en particular la enseñanza del cálculo. El desarrollo de la práctica apoyada con herramientas digitales puede favorecer el aprendizaje significativo. Lo anterior se pudo constatar al término del curso de taller, en el cual los alumnos afirmaron que este curso fue muy enriquecedor ya que al término del mismo pusieron en práctica lo visto, lo cual se vio reflejado en los resultados del pos-test contrastado con los del pre-test. Así mismo existe la disposición de los estudiantes para participar en un segundo taller el cual forma parte de un próximo proyecto de vinculación con el Nivel Medio Superior.

AGRADECIMIENTOS

Al Centro de Estudios Tecnológicos, Industriales y de Servicios No. 46 (CETIS 46) por las facilidades otorgadas para el desarrollo de este proyecto.

Al Instituto Tecnológico Superior de Monclova por apoyar este tipo de proyectos.

REFERENCIAS

Alcívar Castro, E., Zambrano Alcívar, K., Párraga Zambrano, L., Mendoza García, K., & Zambrano Villegas, Y. (2019). Geogebra Educational Software. Proposal Of Methodological Strategy To Improve The Learning OF MATHEMATICS. *Universidad Ciencia Y Tecnología*, 23(95): 59-65.
<https://uctunexpo.autanabooks.com/index.php/uct/article/view/247>

Barradas Arenas, U. D. (2021). Recursos digitales como apoyo en la enseñanza del cálculo. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 12(23). <https://doi.org/10.23913/ride.v12i23.1040>

Fernández, I., Riveros, V., & Montiel, G. (2017). Software educativo y las funciones matemáticas. Una estrategia de apropiación. *Omnia*, 23(1): 9-19.

Fiallo, J., & Rodríguez, G. (2019). Situaciones a-didácticas para la enseñanza de la derivada como razón de cambio mediante el uso de software de geometría dinámica. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 32(2): 141-149.

Jácome Anaya, I. J., Fiallo Leal, J. E., & Parada Rico, S. E. (2022). Un acercamiento al Teorema Fundamental del Cálculo a través de la Matemática Realista. *Educación matemática*, 34(1): 280-305. <https://doi.org/10.24844/em3401.10>.

Velasteguí López, L. E., Rodríguez Revelo, E., Henríquez Antepara, E. J., Campoverde Méndez, M. R., & Ortiz Aguilar, W. (2021). Softwares matemáticos en las carreras de ingeniería: una estrategia para su implementación. *Revista Universidad y Sociedad*, 13(4): 320-327. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202021000400320

Zamora García, J. L. (2023). *Propuesta didáctica basada en las metodologías activas a través del uso del software GeoGebra para la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas* [Tesis de Maestría, Universidad Católica del Ecuador]. Repositorio Institucional obtenido de <https://repositorio.pucese.edu.ec/handle/123456789/3343>