UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN, HUMANAS Y TECNOLOGÍAS

CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES MATEMÁTICAS Y FÍSICA

Título

Cómic Matemático Educativo sobre los mayores exponentes del cálculo integral

Trabajo de Titulación para optar al título de:

Licenciada en Pedagogía de las Ciencias Experimentales Matemáticas y Física

Autora

Génesis Nayely Amaguaya Uvidia

Tutora

Dra. Angélica María Urquizo Alcivar

Riobamba, Ecuador 2025

DECLARATORIA DE AUTORÍA

Yo, **GENESIS NAYELY AMAGUAYA UVIDIA**, con cédula de ciudadanía **0604865444**, autor del trabajo de investigación titulado: "**CÓMIC MATEMÁTICO EDUCATIVO SOBRE LOS MAYORES EXPONENTES DEL CÁLCULO INTEGRAL"**, certificó que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mi exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor (a) de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

Para constancia de lo anterior se firma en la ciudad de Riobamba, a los 30 días del mes de enero del 2025.

Amaguaya Uvidia Génesis Nayely

C.I 0604865444

DICTAMEN FAVORABLE DEL TUTOR

ACTA FAVORABLE - INFORME FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

En la Ciudad de Riobamba, a los 29 días del mes de ENERO de 2025, luego de haber revisado el Informe Final del Trabajo de Investigación presentado por el estudiante **AMAGUAYA UVIDIA GENESIS NAYELY** con CC: **0604865444**, de la carrera de **PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES: MATEMÁTICAS Y LA FÍSICA** y dando cumplimiento a los criterios metodológicos exigidos, se emite el **ACTA FAVORABLE DEL INFORME FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN** titulado "Cómic Matemático Educativo sobre los mayores exponentes del cálculo integral ", por lo tanto se autoriza la presentación del mismo para los trámites pertinentes.

Dra. Angelica María Urquizo Alcivar

TUTOR(A)

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación **CÓMIC MATEMÁTICO EDUCATIVO SOBRE LOS MAYORES EXPONENTES DEL CÁLCULO INTEGRAL** por Amaguaya Uvidia Génesis Nayely, con cédula de identidad número 0604865444, bajo la tutoría del Dra. Angélica María Urquizo Alcivar; certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba 15 de abril del 2025.

Mgs. SANDRA TENELANDA CUDCO
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO

Mgs. ROBERTO VILLAMARIN GUEVARA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO

Mgs. NORMA ISABEL ALLAUCA SANDOVAL
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO

Activa
Ve a Co

CERTIFICADO ANTIPLAGIO

Que, **AMAGUAYA UVIDIA GENESIS NAYELY con CC: 0604865444**, estudiante de la Carrera de **PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES: MATEMÁTICAS Y LA FÍSICA,** Facultad de CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN, HUMANAS Y TECNOLOGÍAS; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado: **"Cómic Matemático Educativo sobre los mayores exponentes del cálculo integral."**, cumple con el 10%, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **COMPILATIO**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 11 de abril de 2025

Dra. Angelica María Urquizo Alcivar
TUTOR(A)

DEDICATORIA

Quiero expresar mi más profunda gratitud a Dios por su constante protección y fortaleza, que me ha permitido superar cada obstáculo a lo largo de mi vida. A mis padres Sonia Uvidia y Edison Amaguaya, por ser un ejemplo de dedicación y sacrificio, y por su apoyo en todo momento.A Edy Amaguaya, por ser un compañero incondicional en este largo camino, brindándome amor, apoyo y fuerza en cada paso.A mi hermana Zayda la más pequeña de la casa, pero con la energía de un huracán. Gracias por los dolores de cabeza y por todas las risas.Siempre estaré aquí para ti, pase lo que pase.A María José Chicaiza, por estar siempre presente con su apoyo incondicional, por sus palabras de aliento en los momentos difíciles y por celebrar cada logro conmigo como si fuera suyo, por ser un apoyo constante, en cada paso de este camino.

A Nicol Amaguaya porque desde siempre fuiste mi refugio, mi risa en los días grises y mi fuerza cuando flaqueaba. Porque tus abrazos hablaron cuando las palabras no alcanzaban, y tu fe en mí me sostuvo incluso cuando yo dudaba.Gracias por enseñarme que la familia no solo se lleva en la sangre, sino también en el corazón.

A María Uvaldina quien, sigue viva en mi corazón y en cada uno de mis logros. Gracias por tu amor incondicional, tus enseñanzas y tu ejemplo de fortaleza. Tu recuerdo ha sido una fuente constante de inspiración a lo largo de este camino.

A mis fieles compañeros de cuatro patas, Rolly, Dolly y Toby por ser mi compañía silenciosa y leal durante este largo camino. Sus miradas sinceras, su paciencia infinita y su amor sin condiciones fueron un refugio en los momentos de cansancio y desánimo.

Génesis N. Amaguaya U.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios y a todas las personas que han contribuido en la realización de esta tesis. En primer lugar, queremos expresar un agradecimiento Al Dra. Angélica María Urquizo Alcivar, tutor de tesis, por su valiosa guía y asesoramiento en la realización de este proyecto, su paciencia y conocimientos han sido fundamentales para la culminación del mismo. Agradecemos también a la Facultad De Ciencias De La Educación, Humanas y Tecnologías por recibirme con las puertas abiertas y a cada de uno de los docentes que estuvieron presentes en mi formación profesional.

Génesis N. Amaguaya U.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARATORIA DE AUTORÍA

DICTAMEN FAVORABLE DEL TUTOR

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

CERTIFICADO ANTIPLAGIO

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE TABLAS

RESUMEN

ABSTRACT

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN…….16

1.1. Antecedentes 19

1.2. Problematización 21

1.3. Preguntas de investigación 22

1.4. Formulación del problema 22

1.5. Justificación 22

1.6. Objetivos 24

1.6.1. Objetivo General 24

1.6.2. Objetivos específicos 24

CAPÍTULO II ESTADO DEL ARTE 25

2.1. Aprendizaje en el aula de clases 25

2.1.1. Aprendizaje Visual 26

2.1.2 Aprendizaje del cálculo integral 28

2.2. Estrategias didácticas 28

2.2.1 Estrategias pedagógicas para aprender matemáticas 29

2.3. Tics para el aprendizaje del cálculo integral 31

2.4. Cómics educativos: Características, beneficios y desventajas en la educación 32

2.4.1 Cómic en la educación 36
2.4.2 Cómic para aprender cálculo integral 37
2.5. Cálculo integral 38
2.5.1. ¿Qué es el cálculo integral? 38
2.5.2. Principales figuras del cálculo integral 38
2.5.3 Otros exponentes que influyeron en el cálculo integral 40
2.5.3.1 Guillaume François de l'Hôpital 40
2.5.3.2 Johannes Kepler 41
2.5.3.3 Daniel Bernoulli 1700 42
2.5.3.4 Sofía Kovalevsky 1850 42
2.6. Cálculo integral: ¿Por que resulata complicado de aprender? 43
CAPÍTULO III METODOLOGÍA 46
3.1. Enfoque de la investigación 46
3.2. Diseño de la investigación 46
3.3.Tipos de investigación 46
3.3.1. Por el alcance 46
3.3.2. Por la Tiempo 46
3.3.3. Por el lugar 47
3.5.Técnicas e instrumentos de investigación 47
3.5.1. Técnica 47
3.5.2. Instrumento 47
3.5.3. Validez del instrumento 47
3.6.Población y muestra 48
3.6.1. Población 48
3.6.2. Muestra 48
3.7.Técnicas de análisis e interpretación de datos 48
CAPÍTULO IV RESULTADO Y DISCUSIÓN 49
4.1 Resultados de la encuesta aplicada a los estudiantes de quinto semestre 49
BLOQUE 1- Exponentes y dificultades en el cálculo integral 49
BLOQUE 2- Recursos didácticos en cálculo integral 52
2.2. Discusión 56

CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 58
5.1. Conclusiones 58
5.2. Recomendaciones 60
CAPITULO VI PROPUESTA 61
6.1. Tema 61
6.2. Justificacion 61
6.3. Objetivo 61
6.4. Desarrollo de la propuesta 61
6.4.1 Enlace de la propuesta: 61
6.4.2 Guiones 62
6.4.2.1 Isaac Newton y el nacimiento del cálculo integral 62
6.4.2.2 Leibniz: La invención del cálculo integral 64
6.4.2.3 Bernhard Riemann y el perfeccionamiento del cálculo integral 66
6.4.2.4 Cauchy y el rigor del cálculo integral 68
6.4.2.5 Joseph Fourier y las transformadas que revolucionaron la ciencia 70
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 72
8. ANEXOS 78
Anexo 1 – Socializacion 78
Anexo 2 – Formato del intrumento utilizado 78
Anexo 4 – Validación de expertos 82
Anexo 5 – Toma de Resultados 86

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Como se dinamiza el aprendizaje a lo largo de la vida 25

Figura 2. Caracteticas de los alumnos en los diferentes estilos de aprenidzaje 26

Figura 3. Tipos de aprendizaje relacionado al cálculo integral 28

Figura 4. Taxonomía de estrategias didácticas 29

Figura 5. Ejemplos de Cómic para ilustrar diversión o risa 32

Figura 6. Elementos del Cómic 33

Figura 7. Descripciones de los elementos del cómic 34

Figura 8. Funciones del cómic 34

Figura 9. Tipos de historieta 35

Figura 10. Cono del aprendizaje de Edgar Dale 36

Figura 11. Estrategias de Aprendizaje para aprender cálculo integral 45

Figura 12. ¿Considera que el docente domina la temática del cálculo integral? 49

Figura 13. ¿Cuál consideras que es la mayor dificultad al aprender cálculo integral? 50

Figura 14. ¿Qué estrategias crees que podrían ayudarte a superar tus dificultades para comprender mejor el cálculo integral? 50

Figura 15. ¿Consideras importante conocer la historia de los grandes exponentes del cálculo integral y su contribución al desarrollo del conocimiento matemático? 51

Figura 16. ¿Cuál de los siguientes exponentes de cálculo integral conoces? 52

Figura 17. ¿Qué tan de acuerdo está con que los recursos didácticos ayudan a la construcción del conocimiento en matemáticas? 52

Figura 18. ¿Está de acuerdo que las estrategias de enseñanza-aprendizaje utilizadas en las clases de matemáticas, han sido fundamentales para facilitar el aprendizaje del cálculo integral? 53

Figura 19. ¿Está de acuerdo que las estrategias didácticas visuales son un buen modo de aprender cálculo integral? 54

Figura 20. ¿Cree que un cómic educativo podría ayudarte a conocer los aportes a la matemática de los mayores exponentes del cálculo integral? 54

Figura 21. ¿Qué tan atractivo te resultaría aprender sobre los mayores exponentes del cálculo integral a través de un cómic? 55

Figura 22. Socialización de la investigación 78

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Estrategias utilizadas en la enseñanza de las matemáticas 30

Tabla 2. Ventajas y desventajas del Cómic en la educación..... 35

Tabla 3. Exponentes que aportaron al cálculo integral 39

Tabla 4. Otras aportaciones de Johannes Kepler 41

Tabla 5. Expertos de validación de instrumento..... 47

RESUMEN

La enseñanza del cálculo integral presenta desafíos significativos debido a su complejidad teórica, lo que afecta su motivación y comprensión. Este estudio buscó vincular los relatos de reconocidos matemáticos mediante pequeños diálogos descriptos a través de un cómic, centrado en la idea de "leer para aprender más". La investigación sigue un enfoque cuantitativo con un diseño no experimental con alcance descriptivo-propositivo, documental, para la recolección de los datos se administró una prueba de 10 preguntas validado por expertos a 13 estudiantes de quinto semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Matemáticas y la Física del periodo académico 2024-2S. Los resultados revelaron que es importante reconfigurar las estrategias de enseñanza para abordar los problemas presentes en los contenidos conceptuales y procedimentales ante esto el 84.7% señalaron que es necesario el uso de recursos didácticos, que las clases sean personalizas y que los ejercicios propuestos en el aula se articulen a la vida cotidiana. Además, el 92.4% consideraron que los recursos visuales son una buena estrategia para aprender cálculo integral. Por ello la investigación identificó el potencial de la gestión de un Cómic con breves relatos de desatacados matemáticos apoyado en que él 76.9 % de los estudiantes manifestaron que les resulta atractivo aprender de esta forma y el 92.4 % opinó que los ayudaría a aprender mejor que la lectura de una hoja impresa. Concluyendo que la combinación de elementos visuales y narrativos facilitaran la asimilación de conceptos complejos y contribuye a un aprendizaje más significativo. Se recomienda ampliar el uso de materiales didácticos innovadores en la enseñanza de las matemáticas para potenciar el interés de los estudiantes.

Palabras claves

Cómic, matemática, recurso didáctico, cálculo integral, matemáticos

ABSTRACT

The teaching of integral calculus presents significant challenges due to its theoretical complexity, which affects its motivation and comprehension. This study sought to link the stories of renowned mathematicians through short dialogues described through a comic book, centered on the idea of “reading to learn more”. The research follows a quantitative approach with a non-experimental design with a descriptive-propositive, documentary scope, for data collection a 10-question test validated by experts was administered to 13 fifth semester students of the Pedagogy of Experimental Sciences, Mathematics and Physics of the 2024-2S academic period. The results revealed that it is important to reconfigure the teaching strategies to address the problems present in the conceptual and procedural contents. 84.7% indicated that it is necessary to use didactic resources, that classes should be personalized and that the exercises proposed in the classroom should be articulated to daily life. In addition, 92.4% considered that visual resources are a good strategy for learning integral calculus. Therefore, the research identified the potential of the management of a comic book with short stories of outstanding mathematicians, supported by the fact that 76.9% of the students stated that they find it attractive to learn in this way and 92.4% thought that it would help them learn better than reading a printed page. In conclusion, the combination of visual and narrative elements facilitates the assimilation of complex concepts and contributes to more meaningful learning. It is recommended to expand the use of innovative didactic materials in the teaching of mathematics to enhance students' interest.

Keywords

Comic book, mathematics, didactic resource, integral calculus, mathematicians

CAPÍTULO I
INTRODUCCIÓN

Las matemáticas en la educación superior son fundamentales para diversas disciplinas, ya que proporcionan herramientas y métodos analíticos necesarios para el estudio de áreas como las ciencias naturales, la ingeniería, la economía y, en general, cualquier campo que requiera un razonamiento cuantitativo de esta manera “las matemáticas expresan valores que reflejan el cosmos, incluyendo el orden, equilibrio, armonía, lógica y belleza abstracta” frase celebre de (Deepak Chopra)

Lo que lleva a pensar que las matemáticas son la base de conocimiento con mayor relevancia para la sociedad actual, ya que todas las personas se plantean la misma cuestión: ¿para qué sirven las matemáticas? No se hace referencia únicamente a aplicaciones como límites, geometría, cónicas, trigonometría, derivadas o el cálculo de la tangente bajo una línea, sino al hecho de que las matemáticas están presentes en todo lo que se observa y se utiliza en la vida cotidiana.

Uno de los tópicos de las matemáticas el cálculo integral ha sido el foco de importante atención de todos aquellos que usan las matemáticas, debido a que su desarrollo ha sido significativo para numerosos avances en la ciencia y la tecnología (Guzmán et al., 2021). Desde su origen, esta disciplina ha permitido comprender fenómenos naturales y resolver problemas que afectan múltiples áreas del conocimiento, desde la física y la ingeniería hasta la economía y la biología. Sin embargo, su aprendizaje suele ser percibido como desafiante y, en ocasiones, intimidante, generando barreras de acceso y comprensión entre los estudiantes (Opazo et al., 2020).

Además, los cambios constantes que se presentan en la educación obligan a la búsqueda de incorporar nuevas estrategias de enseñanza y aprendizaje, en especial en los contenidos donde la mente tiene el objetivo de entender, analizar, interpretar y resolver problemas básicos y avanzados que el estudiante debe abordar a la hora de aprender matemáticas. Desde un punto de vista educativo, autores como Leal y Bong (2015) indican que la resolución de problemas matemáticos permite desarrollar el pensamiento lógico de los estudiantes.

Pues la omisión en la aplicación de una adecuada estrategia pedagógicas en la enseñanza de los contendidos matemáticos podría acarrear repercusiones significativas en el aprendizaje del estudiantado y en su comprensión esto implica que el estudiante según Vargas et al. (2020) caiga en problemas al momento de manejar conceptos (adición, sustracción, multiplicación, división, raíz) y poca comprensión en temas que son básicos para avanzar sistemáticamente la estructura del problema. Además, "resolver problemas matemáticos no es un trabajo fácil; comprende una serie de confusiones que no permite a muchos estudiantes alcanzar los aprendizajes curriculares en esa área en particular" (Donoso et al., 2020, p. 2).

En la búsqueda de estrategias didácticas se elabora un cómic educativo articulado al conocimiento del cálculo integral, como material informativo para que los estudiantes conozcan acerca de la vida y contribuciones de los matemáticos más importantes acerca de este tema. Exploraremos las hazañas de mentes prodigiosas, tales como las de Isaac Newton y Leibniz, quienes, casi simultáneamente, desarrollaron la teoría fundamental del cálculo, unificando conceptos geométricos y analíticos que permitieron resolver problemas que antes parecían insuperables. También daremos un vistazo a las aportaciones de Carl Gauss, quien expandió el uso del cálculo integral en el campo de la teoría de números, y Riemann, cuya integración avanzó el conocimiento de las series infinitas y las funciones complejas.

A través de una narrativa visual y pedagógica, este cómic no solo buscará explicar de forma accesible los conceptos detrás de la integral, sino también inspirar una conexión con estos personajes que, desde siglos atrás, siguen influyendo en la comprensión del mundo. Con este cómic, se espera llevar a los lectores a través de las páginas de la historia, presentándoles a gigantes del mundo matemático que han dejado una huella imborrable en el desarrollo del cálculo integral.

Este enfoque en formato de cómic representa una oportunidad innovadora para aprender matemáticas. La combinación de ilustraciones y diálogos dinámicos permite que los conceptos matemáticos que desafortunadamente son abstractos se vuelvan más tangibles y atractivos para estudiantes de diversas edades. Así, el cómic educativo pretende ser una puerta de entrada tanto al aprendizaje matemático como a la historia, mostrando cómo las ideas revolucionarias de estos exponentes del cálculo integral cambiaron el curso de la ciencia y siguen presentes en el corazón de las matemáticas modernas.

Desde los primeros conceptos hasta las complejidades más avanzadas, cada capítulo desentrañará los misterios de esta rama fundamental de las matemáticas. Acompañados por personajes coloridos y narrativa cautivadora, los lectores descubrirán el ingenio de mentes brillantes como Guillaume François, Johannes Kepler y otros protagonistas que han dado forma a nuestro entendimiento del cálculo integral.

Prepárense para una experiencia educativa única donde la diversión se fusiona con el aprendizaje, y donde los números dejan de ser abstractos para convertirse en compañeros de viaje. Este cómic no solo busca desmitificar la complejidad del cálculo integral, sino también inspirar a la próxima generación de mentes matemáticas a explorar, cuestionar y descubrir las maravillas de esta disciplina.

El desarrollo del presente trabajo se encuentra elaborado por los siguientes capítulos que se describen a continuación:

— **CAPITULO I**, en esta sección inicial, se presentan los antecedentes que enmarcan el problema desde diversos contextos, seguidos por la exposición del problema central que motiva el estudio. Además, se plantea la formulación del problema en forma de una pregunta clave que guía la investigación, complementada por preguntas directrices. También se incluye una justificación que argumenta la relevancia del tema y, finalmente, se establecen los objetivos generales y específicos del trabajo.

— **CAPÍTULO II**, en este capítulo se presentan investigaciones previas y aportes significativos relacionados a las variables de estudio comic educativo, conocimiento de los mayores exponentes de cálculo integral, lo cual permite identificar vacíos del conocimiento y sustentar conceptualmente el estudio. Además, se integran las teorías, enfoques y conceptos importantes que fundamentan la investigación.

— **CAPÍTULO III**, explica la metodología empleada para lograr el objetivo de la investigación, los enfoques de investigación, la estructura de estudio, la población, las técnicas e instrumentos de recolección de datos utilizados.

— **CAPÍTULO IV**, en este capítulo se presentan los resultados obtenidos mediante la aplicación de los instrumentos, como encuestas. Se incluye la tabulación de los

datos recopilados, acompañada de tablas y graficas análisis e interpretación. Esto permite sustentar y responder al problema planteado inicialmente.

— **CAPÍTULO V**, se exponen las conclusiones derivadas del análisis de los resultados, señalando los hallazgos más relevantes del estudio. Además, se formulan recomendaciones basadas en las evidencias obtenidas, con el propósito de contribuir a futuras investigaciones o prácticas relacionadas con el tema.

— **CAPÍTULO VI,** se encarga de presentar la propuesta didáctica para fortalecer el aprendizaje de cálculo integral mediante la gestión de un Cómic interactivos que integra actividades para el desarrollo del proceso pedagógico.

1.1. Antecedentes

Para el avance del trabajo de investigación se ha hecho un rastreo bibliográfico de estudios precedentes enfocados con el tema de estudio:

En España, Sánchez-Barbero et al. (2020) en su estudio "Elaborando cómics en tiempo de confinamiento para aprender matemáticas en Educación Infantil y Primaria" el cual tuvo como objetivo elaborar cómics digitales para el aprendizaje de las matemáticas. Como metodología se distribuyeron en parejas y realizaran un cómic para introducir y reforzar los contenidos de matemáticas. Los hallazgos muestran cómo los alumnos eligen para el desarrollo una variedad de contextos reales y en muchas ocasiones los relacionan con otras materias como la historia y la motivación hace de este recurso una herramienta útil en las aulas de matemáticas.

Por otra parte, el estudio de Selvi (2023) denominado estudio exploratorio sobre el uso del cómic como herramienta didáctica para la enseñanza de las matemáticas en Secundaria se centró en crear y evaluar los contenidos didácticos en forma de cómic para la enseñanza de álgebra. A través de una revisión bibliográfica exhaustiva, se identificó la literatura relacionada con el uso pedagógico del cómic. Posteriormente, se diseñó y creó la unidad didáctica de álgebra en forma de cómic, la cual fue implementada en diversas aulas de matemáticas de centros educativos de España e Iberoamérica. Los resultados demostraron que el cómic puede ser un recurso didáctico altamente efectivo en la enseñanza de matemáticas, siendo valorado positivamente tanto por profesores como por alumnos. Se

concluye que el cómic puede mejorar la percepción y la atención de los estudiantes en las clases de matemáticas.

En Colombia la tesis titulada Los Cómics: herramienta didáctica para la enseñanza del álgebra presentada por Pérez en el 2022 tubo por objetivo diseñar una estrategia didáctica para facilitar la transición de la aritmética al álgebra mediante la argumentación matemática. Se desarrollo mediante un método cualitativo mediante 4 instrumentos: prueba diagnóstica, diseño e implementación de un recurso didáctico, validación de guías mediante juicio de expertos. Como como resultado que los estudiantes comprendieron mejor las temáticas algebraicas, y se evidencio que los estudiantes de la institución, se les facilito el proceso transitorio de la aritmética al álgebra cuando son ellos los protagonistas de dicho proceso, involucrando la creatividad, situaciones y contextos conocidos que les parecen no complejos.

Mientras a nivel local se encontró en Ecuador a Guacán-Tandayamo et al. (2023) en su estudio las historietas como recurso para mejorar el aprendizaje de la matemática en el nivel secundario busco identificar la necesidad de los estudiantes de décimo EGB, para la implementación de historietas como recurso en el mejoramiento del aprendizaje de la matemática. La metodología utilizada fue de enfoque cuantitativo, de tipo descriptiva lo que permitió ampliar la cosmovisión del tema de investigación. Por su parte, la población de estudio estuvo constituida por un total de 1108 personas, obteniendo como resultado que el 82% les gustaría combinar las historietas con la tecnología de la computadora, por lo que desean hacer uso de nuevas herramientas de aprendizaje durante la impartición de la enseñanza de la matemática basado en historietas con personajes de ficción.

Ante estos argumentos queda claro que el uso de cómics en la enseñanza de las matemáticas han demostrado ser una estrategia atractiva para estudiantes en diversos contextos educativos y niveles de formación, favoreciendo tanto la comprensión conceptual como la motivación hacia la asignatura que permiten a los estudiantes conectar los contenidos matemáticos con situaciones de la vida real y explorar conceptos en un ambiente de colaboración, lo cual enriquece la experiencia educativa y refuerza el aprendizaje de manera creativa fomentando de esta manera la atención y el interés de los estudiantes, al adaptarse a un formato visual y narrativo que resulta atractivo lo cual enriquece aún más el aprendizaje en matemáticas, especialmente para las generaciones actuales.

1.2. Problematización

De acuerdo al Banco Mundial en un informe publicado en el 2020 realizar inversiones en la educación resulta imprescindible para abordar la crisis en el aprendizaje, con el objetivo de ayudar a los jóvenes a adquirir las habilidades cognitivas, socioemocionales, técnicas y digitales avanzadas que necesitan para prosperar en el mundo actual.

Por otro lado el informe presentado por Bosch et al. (2010), denominado Enseñanza en las matemáticas en América Latina y El Caribe: una realidad por transformar habla sobre la preocupación en torno a la educación en matemáticas ha ido aumento paulatinamente pues las matemáticas son una habilidad clave para la enseñanza de prácticamente todas las disciplinas. Sin embargo, la mayoría de los estudiantes de América Latina y El Caribe carecen de la capacidad necesaria para resolver problemas, incluso con algoritmos básicos, y para llevar a cabo un razonamiento directo.

Esta enorme desventaja cultural, sobre todo en una sociedad que se basa en conocimientos académicos y que exige las aptitudes; son cruciales como importantes, porque las matemáticas confieren a las personas a pensar de forma estructurada, lógica, precisa, rigurosa, abstracta y formal (Bosch et al., 2010). En la vida diaria, las matemáticas son importantes para entender y analizar el flujo de la información que aportan los medios de comunicación, y abarcan muchas otras áreas del quehacer humano, pues la mayoría de éstas se basan en modelos matemáticamente estructurados.

Pues el cálculo integral es una de las ramas fundamentales y aplicables de las matemáticas, y su estudio es esencial no solo para el desarrollo académico de los estudiantes, sino también para su comprensión del mundo que los rodea (Sempere et al., 2018). Sin embargo, a pesar de su importancia, muchas personas experimentan dificultades al abordar los procesos de resolución “cálculo integral” debido a su naturaleza abstracta y compleja y a conexiones que conllevan a su resolución.

En lo que respecta a la enseñanza de las matemáticas Selvi (2023) indica que demasiados alumnos odian las clases de matemáticas como resultado, los adultos lo temen y los evitan a toda costa. Al respecto Cando (2024) menciona que muchos de los estudiantes de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales matemáticas y física encuentran al cálculo integral como desafiante debido a su naturaleza abstracta y teórica. Y que aun en

la práctica educativa esta enraizada a metodologías tradicionales con resultados poco atractivas, lo que puede llevar a una falta de interés y comprensión en los estudiantes. En este contexto, surge la necesidad de explorar enfoques educativos innovadores que puedan hacer que el aprendizaje del cálculo integral sea más accesible, atractivo y efectivo.

A pesar de la existencia de diversos recursos educativos, la eficacia de los cómics como herramienta para apoyar el aprendizaje del cálculo integral aún no ha sido suficientemente explorada ni evaluada. Por tal razón esta investigación pretende gestionar un Cómic educativo para fortalecer la enseñanza-aprendizaje del cálculo integral con los estudiantes de quinto semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Físicas, Universidad Nacional de Chimborazo.

1.3. Preguntas de investigación

- ¿Quiénes han sido los mayores exponentes del cálculo integral?
- ¿Qué exponentes del cálculo integral pueden ser convertidos en personajes atractivos para los lectores?
- ¿Cómo podemos hacer que la historia del cómic sea fluida y entretenida mientras se abordan los conceptos matemáticos?
- ¿Qué herramienta utilizar para implementar un cómic educativo?

1.4. Formulación del problema

¿Cómo utilizar el Cómic educativo para apoyar el aprendizaje del cálculo integral?

1.5. Justificación

Como en todas las áreas de las ciencias y en especial las ciencias exactas se requiere que los estudiantes conlleven mucha compresión cognitiva, por lo que resulta imprescindible encontrar alternativas para que el aprendizaje se dinamice y que puede mejorar la experiencia de aprender un contenido en el aula de clases (HispaCómic, 2023). Al combinar elementos visuales y textuales, los cómics pueden facilitar la comprensión de conceptos, fomentar la creatividad y apoyar a estudiantes con diferentes estilos de aprendizaje y habilidades proporcionando una experiencia de aprendizaje enriquecedora y motivadora para sus estudiantes.

Por ello, es crucial emplear métodos innovadores y accesibles para enseñar estos conceptos, de manera que los estudiantes no solo los comprendan, sino que también puedan apreciar su valor en el contexto de la ciencia, la tecnología y otras disciplinas.

Una de las estrategias más efectivas para superar las barreras del aprendizaje del cálculo integral es la creación de recursos educativos visuales, como los cómics matemáticos. Los cómics, por combinar textos, imágenes y narrativas visuales, facilitan la comprensión de conceptos complejos al presentar las ideas de manera más atractiva y accesible. A través de personajes, historias y situaciones visuales, los cómics permiten que los estudiantes se identifiquen con los conceptos, lo que facilita su internalización y aplicación.

La investigación se sostiene en la idea de Guerrero et al. (2021) y Mejía y Cordero, (2021) quien argumenta que un Cómic es un medio de expresión que se vale de palabras e ilustraciones para transmitir un mensaje […] articula la narrativa literaria, mediante viñetas que contiene ilustraciones con un texto más o menos […] presenta un alto valor lúdico por el gran poder de atracción y sugestión de sus imágenes para el aprendizaje.

La creación de cómics educativos sobre el cálculo integral es completamente factible debido a los avances tecnológicos y las herramientas disponibles. Hoy en día, existen diversas plataformas y programas de diseño gráfico, como Adobe Illustrator, Clip Studio Paint o incluso aplicaciones en línea como Canva, que permiten crear cómics visualmente atractivos con facilidad de acceso para todos, ampliando el impacto educativo del cómic.

La viabilidad de un proyecto de cómic educativo también se ve respaldada por la creciente demanda de métodos de enseñanza más dinámicos e interactivos. Las escuelas y universidades están cada vez más abiertas a incorporar recursos visuales y digitales en sus programas educativos. Además, la popularidad de los cómics como herramienta educativa está en aumento, ya que se reconocen como un medio eficaz para transmitir información de manera comprensible y entretenida.

En términos de presupuesto, los cómics no requieren una inversión masiva si se cuenta con herramientas de diseño accesibles y la posibilidad de trabajar con equipos pequeños o freelance. La viabilidad también se refuerza por la posibilidad de financiar el proyecto a

través de plataformas de acceso libre, instituciones educativas o incluso asociaciones con editoriales de libros educativos.

Esto beneficiará a estudiantes de secundaria y universidad ofreciendo una forma innovadora de aprender cálculo integral, facilitando su comprensión a través de visualizaciones y relatos que hacen los conceptos más atractivos y fáciles de entender. Esto podría ser especialmente útil para estudiantes que luchan con el enfoque tradicional de enseñanza. También para profesores de matemáticas podrán utilizar estos cómics como material complementario en sus clases, permitiendo una enseñanza más dinámica e interactiva. Además, los docentes pueden emplear los cómics como recursos adicionales para estudiantes que necesiten apoyo extra o prefieren métodos visuales de aprendizaje.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo General

Elaborar un Cómic Matemático Educativo sobre los mayores exponentes del cálculo integral

1.6.2. Objetivos específicos

- Elaborar una revisión bibliográfica sobre los mayores exponentes del cálculo integral.
- Realizar un diagnóstico sobre el interés de conocer acerca de los principales exponentes del cálculo integral y las dificultades asociadas a su aprendizaje.
- Diseñar el guión literario y gráfico de un Cómic sobre cinco de los más importantes exponentes del cálculo integral.
- Implementar el cómic utilizando la herramienta Canva.

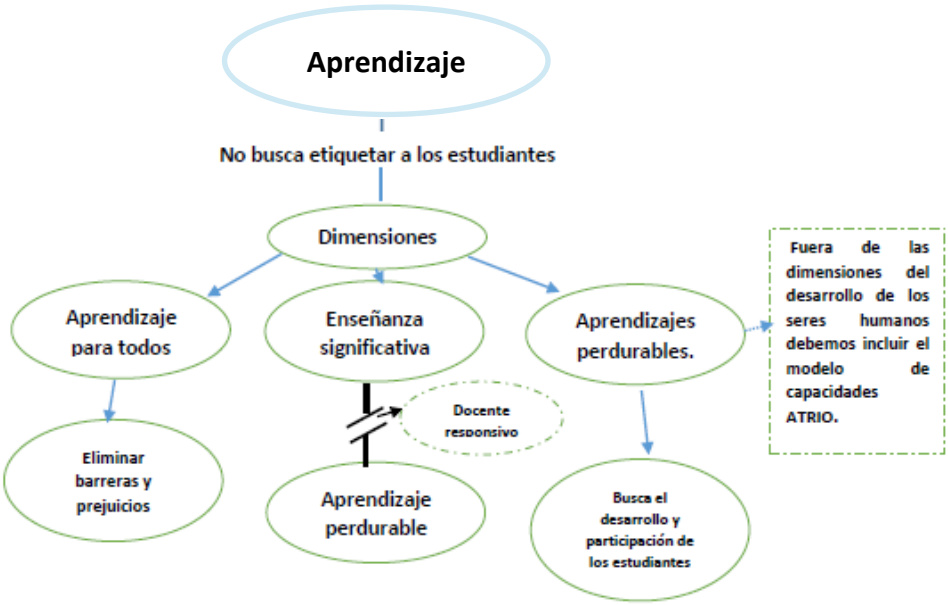
CAPÍTULO II
ESTADO DEL ARTE

2.1. Aprendizaje en el aula de clases

El aprendizaje en el aula de clases es fundamental para el desarrollo académico y personal de los estudiantes (Narváez-León y Fárez-Loja, 2022). En este espacio se produce una interacción constante entre estudiantes y docentes, lo que permite un intercambio activo de ideas y conocimientos (Chonillo-Sislema, 2024). De esta forma, el aula se convierte en un entorno propicio para fomentar habilidades como el pensamiento crítico, la colaboración y la comunicación.

Figura 1.

Como se dinamiza el aprendizaje a lo largo de la vida



Nota. Organizador restructurado; a partir del esquema de https://n9.cl/njttcv

De esta manera, el docente en el proceso de aprendizaje dentro del aula actúa no solo como transmisor de conocimientos, sino también como facilitador y guía en el proceso educativo (Chonillo, 2024), mediante métodos adaptados a las necesidades y estilos de aprendizaje de los estudiantes desarrollan un potencial más superior, por lo tanto, se asume que el docente debe fomentar un ambiente inclusivo y motivador y ser capaz de inspirar a los estudiantes, incitándolos a cuestionar, explorar y reflexionar (Chonillo, 2023).

Por ello para maximizar el aprendizaje en el aula, es fundamental la implementación de estrategias activas que promuevan la participación y el compromiso de los estudiantes

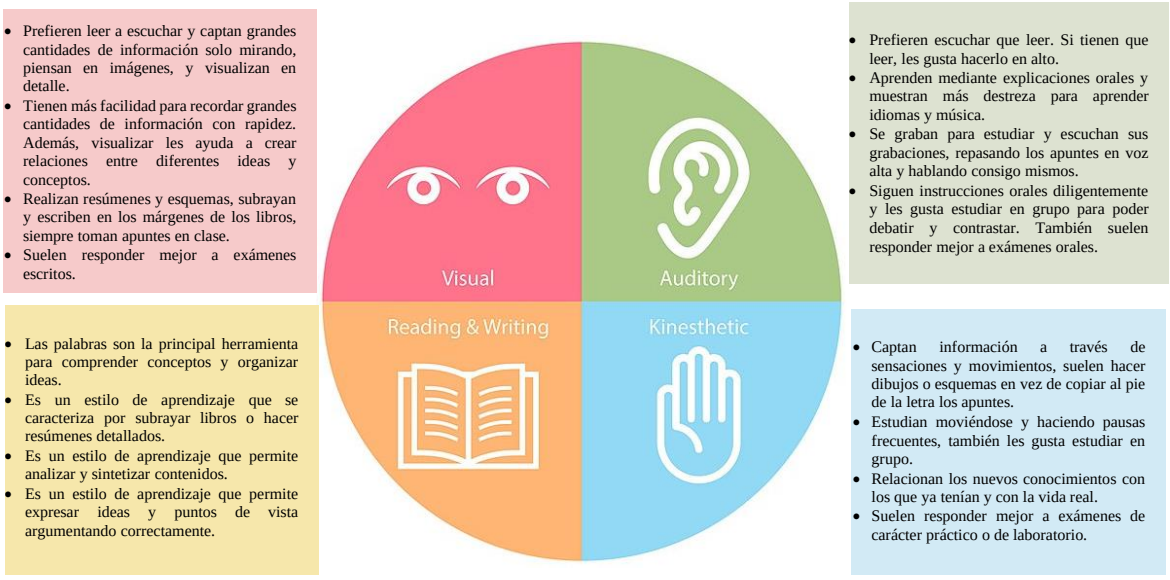
(Herrera y Villafuerte, 2023). Entre estas se incluyen el aprendizaje basado en proyectos, el aprendizaje cooperativo y el uso de tecnologías educativas, las cuales facilitan un enfoque dinámico y centrado en el estudiante. Al integrar diversas estrategias, el docente puede transformar el aula en un espacio de experimentación y descubrimiento constante.

2.1.1. Aprendizaje Visual

Antes de definir "Aprendizaje Visual" es oportuno fundamentar el significado de estilo de aprendizaje según Guild y Garger (1998) son las "características estables de una persona, que se expresa mediante la interacción de la conducta del individuo y la personalidad cuando se ejecuta la tarea de aprendizaje". Por otro lado, son los rasgos cognitivos, emocionales, afectivos y fisiológicos, que actúan como indicadores respectivamente estables, de cómo el estudiantado lo percibe, interacciona y responde a los ambientes de ambientes de aprendizaje (Yumán-Ramírez, 2020).

Figura 2.

Caracteticas de los alumnos en los diferentes estilos de aprenidzaje



Nota. Elaborado en base a la información de tomada de un blog de la Universidad Internacional de la Rioja, enlace de acceso https://tinyurl.com/54ba275s

Armas y Rodríguez (2015) establece que los "estilos dependen de las características cognitivas, conceptuales, afectivas y conductuales propias de cada individuo, razón por la

cual estos aspectos podrían servir de base para establecer categorías amplias y flexibles" (p.45)

Respecto al aprendizaje visual se define como un método educativo que integra un conjunto de diagramas visuales que ayudan al alumnado mediante la articulación de ideas, conceptos, hechos y relaciones, a pensar y a aprender. Según Ojeda-Cabrera et al. (2014) las representaciones visuales utilizan símbolos que son reconocidos rápida y fácilmente al ojo humano por ello se debe utilizar microtextos para construir las ideas, por lo que es necesario encontrar una palabra específica, una frase o una idea que trasmita el mensaje al lector.

¿Cómo identificamos a un estudiante con habilidades visuales para aprender? Maroto-Marín (2008) indica que son individuos muy observadores, tienen mucha imaginación, las imágenes y esquemas son los métodos más efectivos que los ayudan a estudiar, tienen dificultades para recordar las exposiciones verbales, interpretan más las imágenes más que las palabras y recuerdan los videos y las presentaciones con gráficos. Por ello, en los entornos de aprendizaje las estrategias didácticas deben estar orientadas a la representación gráfica como el área bajo la curva, la acumulación de cantidades y los volúmenes.

Entre los muchos recursos didácticos se encuentran las herramientas tecnológicas como GeoGebra, Desmos o Wolfram Alpha, que permite a los estudiantes visualizar dinámicamente cómo cambia la integral al modificar la función (Reyes et al., 2020). El uso de diagramas y representaciones gráficas con colores y sombreados para destacar las áreas bajo la curva. Esto ayuda a los estudiantes a identificar visualmente el significado de la integral como un proceso de acumulación. Los simulaciones y animaciones permiten mostrar el proceso de integración como la suma de infinitas particiones, ayudando a la transición de la noción de suma a la de integral. Videos explicativos y recursos interactivos pueden complementar esta estrategia, reforzando el aprendizaje a través del movimiento y la transformación de figuras geométricas (Delgado y Butto, 2016).

Otras formas son el uso de tarjetas visuales y mapas conceptuales que contribuyen a organizar y simplificar la información pues representar los métodos de integración en diagramas de flujo ayuda a elegir la técnica adecuada en función del tipo de función a integrar. De manera similar, la creación de cómics educativos o infografías con explicaciones narrativas facilita la comprensión al relacionar los conceptos matemáticos con situaciones cotidianas, como el cálculo del consumo de gasolina en un viaje o la acumulación

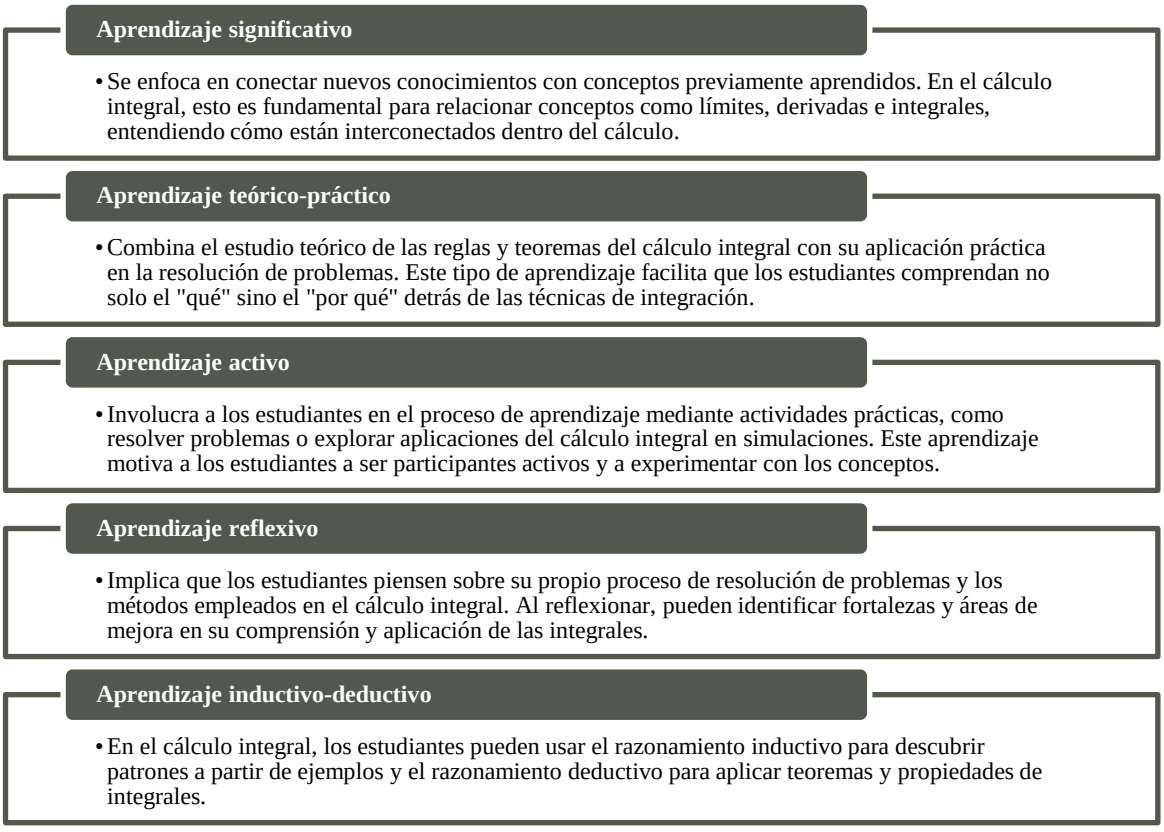
de agua en un tanque o la conocer la historia de un ilustre de las matemáticas (Castillo et al., 2021).

2.1.2 Aprendizaje del cálculo integral

El cálculo integral es una rama fundamental de las matemáticas que se ocupa de conceptos como áreas bajo curvas, volúmenes de sólidos y tasas de cambio acumuladas (Mateus-Nieves, 2021) e implica comprender técnicas procedimentales para resolver problemas complejos, desarrollando habilidades de razonamiento abstracto y visualización espacial. Permitiendo identificar que dicho proceso está determinado por nociones complejas que fueron desarrolladas, a lo largo de muchos siglos, por la comunidad matemática y que han generado nuevos estilos de pensamiento matemático y nuevas formas de razonar

Figura 3.

Tipos de aprendizaje relacionado al cálculo integral



Nota. Elaborado por Amaguaya (2024)

2.2. Estrategias didácticas

Para Tobón (2010) las estrategias didácticas son “un conjunto de acciones que se proyectan y se ponen en práctica de forma sistematizada para llegar un determinado propósito”, por ello, en el campo pedagógico se trata de un plan de acción que pone en marcha el maestro para lograr los aprendizajes (como se citó en Jiménez (2023))

Por otro lado, las estrategias didácticas se definen como los procedimientos, métodos, técnicas, y actividades por los cuales el pedagogo y los alumnos, organizan las acciones de manera consciente para construir y lograr metas previstas e imprevistas en el proceso enseñanza-aprendizaje, adaptándose a las necesidades de los participantes de manera significativa (Pontificia Universidad Javeriana, 2021).

Ahora bien, las estrategias didácticas pueden ser beneficiosas prácticamente para todos los contextos educativos que existen siempre que se utilicen adecuadamente. De esta manera cuando un profesor es capaz de realizar una planificación adecuada, crea objetivos concretos y correctos y encuentra la herramienta útil para cada momento, la experiencia de aprendizaje mejora en gran escala.

Figura 4.

Taxonomía de estrategias didácticas

Nota. Tomada del informe de la Pontificia Universidad Javeriana (2021)

2.2.1 Estrategias pedagógicas para aprender matemáticas

Tabla 1.

Estrategias utilizadas en la enseñanza de las matemáticas

ESTRATEGIA DIDÁCTICA	DESCRIPCIÓN	BENEFICIOS
Aprendizaje basado en problemas	Presenta un problema matemático real o contextual que los estudiantes deben resolver.	Desarrolla habilidades de resolución de problemas y pensamiento crítico (Tapia-Vélez et al., 2020).
Aprendizaje cooperativo	Los estudiantes trabajan en grupos para resolver ejercicios matemáticos.	Fomenta la colaboración, el trabajo en equipo y el aprendizaje social (Chilan y Cedeño, 2023).
Juegos matemáticos	Uso de juegos de mesa, cartas o recursos digitales con retos matemáticos.	Hace que el aprendizaje sea divertido, reforzando conceptos clave (Holguin et al., 2020).
Mapas conceptuales	Crear mapas que conecten diferentes conceptos matemáticos entre sí.	Facilita la comprensión y la organización de información matemática (Antomil et al., 2006).
Uso de TIC (Tecnologías de la Información y Comunicación)	Utilizar aplicaciones, simuladores y recursos online para practicar matemáticas.	Mejora la interacción, permite prácticas individualizadas y flexibles (Narváez-Pinango et al., 2024).
Método inductivo	Los estudiantes descubren las reglas o fórmulas a partir de ejemplos concretos.	Desarrolla habilidades de inferencia y razonamiento lógico (Soler-Álvarez y Pérez, 2014).
Método de resolución de problemas	Enseñar a los estudiantes un enfoque sistemático para abordar problemas matemáticos.	Mejora las habilidades de resolución de problemas y pensamiento estructurado (Soler-Álvarez y Pérez, 2014).
Aprendizaje activo	Estudiantes resuelven problemas y participan activamente en la construcción de su conocimiento.	Favorece la participación y el pensamiento crítico (Soler-Álvarez y Pérez, 2014).
Estudio de casos	Analizar casos matemáticos aplicados a contextos del mundo real.	Refuerza la comprensión práctica y el uso de las matemáticas en situaciones reales (Mora, 2003).
Cómic o historietas	Se caracteriza por el uso de elementos gráficos, textos cortos	Permite a los estudiantes explorar la creatividad y

	distribuidos en viñetas o cuadros con el objetivo de presentar una idea de importancia	narrar su proceso de aprendizaje mediante un nuevo enfoque (Mora, 2003).

Nota. Elaborado por Amaguaya (2024)

2.3. Tics para el aprendizaje del cálculo integral

La integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) puede ser muy beneficiosa para el aprendizaje del cálculo integral. Aquí tienes algunas estrategias y herramientas específicas que puedes utilizar:

- Software de Matemáticas Interactivo: Utiliza software interactivo como GeoGebra, Desmos o Wolfram Alpha para visualizar gráficos, comprender conceptos y explorar propiedades de funciones y áreas bajo curvas.
- Plataformas de Aprendizaje en Línea: Explora recursos en línea como Khan Academy, Coursera o edX, que ofrecen lecciones, prácticas y ejercicios interactivos de cálculo integral.
- Aplicaciones Móviles: Descarga aplicaciones educativas que se centren en el cálculo integral. Estas aplicaciones suelen proporcionar ejercicios prácticos y lecciones en formato móvil para un aprendizaje flexible.
- Videos Educativos: Busca videos explicativos en plataformas como YouTube. Hay muchos canales educativos que ofrecen tutoriales pasó a pasó sobre temas de cálculo integral.
- Simulaciones Virtuales: Explora simulaciones virtuales que permitan experimentar con conceptos de cálculo integral. Estas simulaciones pueden proporcionar una comprensión más profunda de los fenómenos matemáticos.
- Foros en Línea y Comunidades: Únete a foros de discusión y comunidades en línea donde los estudiantes y profesores comparten ideas, resuelven dudas y discuten problemas relacionados con el cálculo integral.

— Redes Sociales: Aprovecha las redes sociales para seguir a expertos en matemáticas, participar en grupos temáticos y acceder a contenido educativo relacionado con el cálculo integral.

— Tabletas y Pizarras Interactivas: Si tienes acceso a tabletas o pizarras interactivas, úsalas para realizar ejercicios prácticos en tiempo real y fomentar la participación en el aprendizaje.

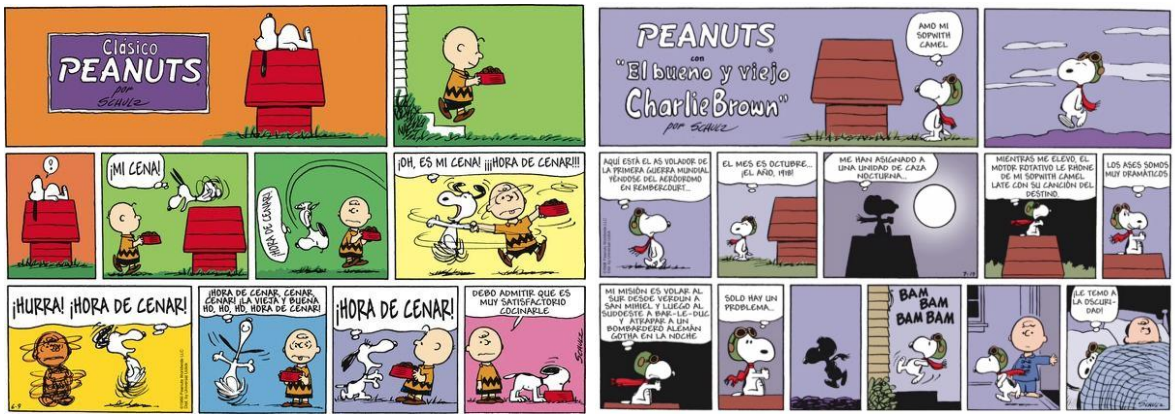
2.4. Cómics educativos: Características, beneficios y desventajas en la educación

Según García et al. (2010) en la cultura actual el cómic es un género artístico muy apreciado por el público joven y adulto. Así, estudios de psicología y pedagogía han señalado al cómic como un interesantísimo medio de comunicación de unión entre la imagen y el mensaje. Puesto a que permite: 1. Combinar imágenes y texto para contar historias de manera visualmente atractiva, 2. Utilizar viñetas, que son unidades de narrativa compuestas por una imagen y un fragmento de texto y 3. Diversificar los géneros temáticos, como aventuras, sátira, cómico o policíaco.

De esta forma se puede entender que el cómic es un forma visual y entretenida para comunicar un mensaje o ideas pequeñas con alto valor conceptual. Es una expresión figurativa, una narración en un conglomerado de imágenes que se articulan estrechamente el dibujo y el texto que enlaza las ideas que se componen y se relacionan para formas una historia concordando en tiempo y el espacio como se visualiza en la Figura 5.

Figura 5.

Ejemplos de Cómic para ilustrar diversión o risa



Nota. Las imágenes fueron tomadas de la web (derecha) https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/736x/87/26/eb/8726eb45788254e2b4fee78114c2df27.jpg (izquierda) https://lenguaje.com/wp-content/uploads/2023/08/historieta-ejemplo-peanuts.jpeg

En el ámbito pedagógico el cómic es un recurso que permite experimentar los horizontes del dibujo, la narrativa y las historias desde un formato abierto y fácil entender que permite descubrir habilidades artísticas relacionadas con el dibujo y la escritura (Ibarra-Rius y Ballester-Roca, 2022); de esta manera mejorar aspectos como la comprensión, interpretación y valoración; y desarrollar la creatividad y el pensamiento crítico y las habilidades comunicativas. Una historieta comprende y articula los siguientes elementos para que su experiencia llega a su máximo potencial educativo, compuesto de varios elementos como se observa en la figura de a continuación.

Figura 6.

Elementos del Cómic

Nota. Imagen obtenida de https://tinyurl.com/2s3u2cmm

En la figura 7 se describe cada uno de los elementos que se visualizan en la Figura 6.

Figura 7.

Descripciones de los elementos del cómic

Viñetas

- Son los recuadros que contienen las distintas imágenes y el texto y que representan las escenas para hacer avanzar la historia. En una misma historieta, las viñetas pueden tener distintos tamaños y formas.

Ilustraciones

- Son las distintas imágenes que pueden estar dibujadas a mano o de manera digital y que representan las acciones de los personajes y el tiempo y el espacio en los que se desarrolla la historia.

Globos, bocadillos o fumetti

- Son aquellas figuras que encierran los comentarios o los pensamientos de los personajes y que permiten representar los diálogos.

Cartelas

- Son las partes en las que se inserta la voz del narrador, es decir, de una entidad que está por fuera de la historia, pero que añade información relevante. Suelen estar encerradas en rectángulos, pero también pueden aparecer sin recuadro.

Onomatopeyas

- Son palabras que representan distintos sonidos producidos por personas u objetos, que, generalmente, van entre signos de admiración y que suelen estar afuera de los globos, aunque, en algunos casos, pueden estar dentro de ellos.

Signos cinéticos

- Son dibujos que representan determinados movimientos

Las metáforas visualizadas

- Son dibujos que representan los estados de ánimo, las emociones, los sentimientos y las percepciones de los personajes. Son muy frecuentes, aunque en algunos casos, estos elementos se pueden indicar con las caras de los personajes.

Nota. Elaborado a por Amaguaya partir de Guiani (2024)

Figura 8.

Funciones del cómic

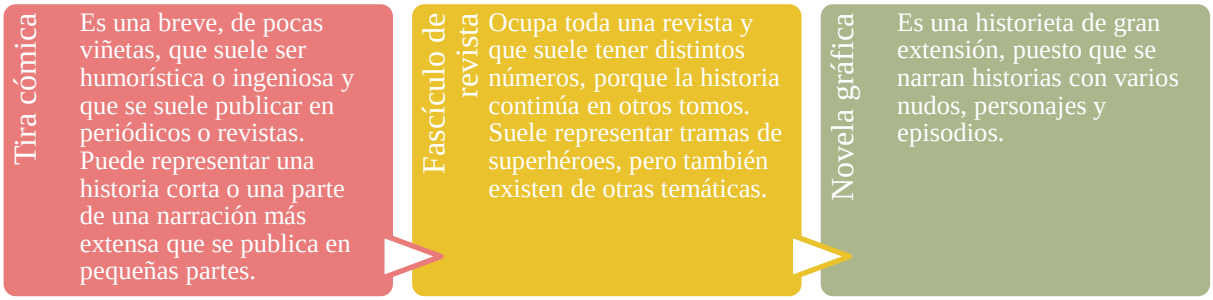
Nota. Elaborado a por Amaguaya partir de Remache (2024)

Por su parte, el estudio de Guacán-Tandayamo et al. (2023) afirma que el Cómic ayuda a una comprensión más viva y estimula la participación activa al lector lo cual permite despertar la imaginación y creatividad, enriquecer el vocabulario y el desarrollo de competencias lo que lleva a mejorar la capacidad crítica.

Este es un medio de comunicación que tiene mucho potencial en nuestra sociedad, capaz de reflejar ideologías y cambiar la manera de pensar de los lectores. Estos aportes hacen que jueguen un papel importante dentro de las estrategias de enseñanza aprendizaje.

Figura 9.

Tipos de historieta



Nota. Elaborado por Amaguaya (2024)

Tabla 2.

Ventajas y desventajas del Cómic en la educación

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Es fácilmente manipulable	Con los niños de corta edad se utiliza poco porque ellos aún no saben leer ni escribir
Poco costoso	
Apasiona a los jóvenes	Existe una gran necesidad de conocer el lenguaje particular del Cómic
Motiva a los niños ya que sale de los cuentos tradicionales	
Fomenta la creatividad	Puede tomarse Exclusivamente como un simple entretenimiento sin experimentar sus posibilidades expresivas con el fin de leer la realidad representada en un código cifrado
Crea hábitos de lectura	
Enriquece las posibilidades comunicativas	Detrás de los personajes se encuentra un

Se puede utilizar como método centro de interés en un tema	tradicional mundo cerrado donde no cabe lugar el afecto, solidaridad o la libertad de imaginación
Estimulación del desarrollo del pensamiento lenguaje particular que utiliza el cómic lógico del alumno	

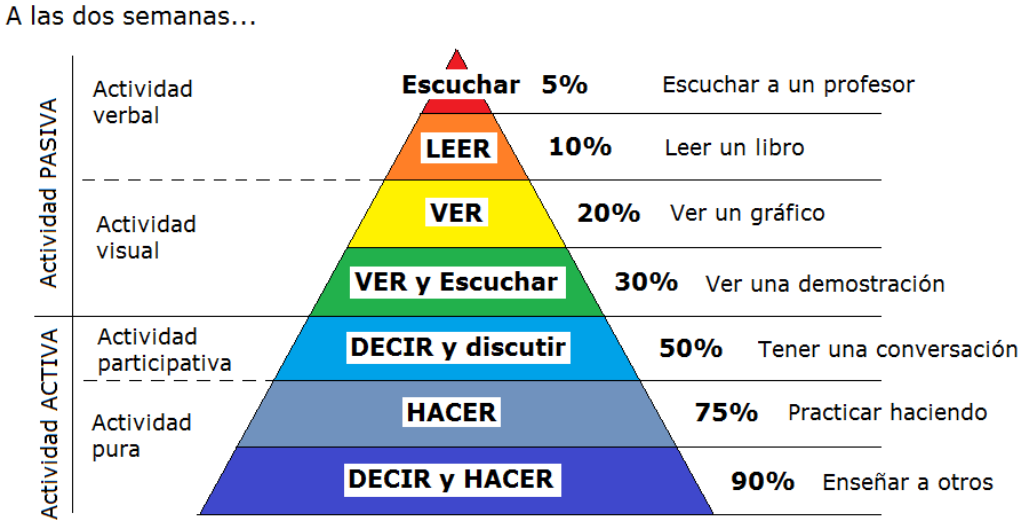
Nota. Elaborado por Amaguaya (2024)

2.4.1 Cómic en la educación

En las escuelas de hoy es importante reflexionar sobre el significado de una buena educación visual ya que los alumnos de hoy entienden e interpretan imágenes como soporte del texto lo cual facilita para una adecuada explicación y comprensión (Remache, 2024). De acuerdo con el cono del aprendizaje de Edgar Dale quien muestra los diferentes niveles de retención de información según el método de enseñanza utilizado el 30% de los sujetos retenemos los que observamos.

Figura 10.

Cono del aprendizaje de Edgar Dale



Nota. Imagen tomada de https://n9.cl/aghln

De esta manera, la inclusión del cómic dentro de una pedagogía para la comprensión ayuda al alumno a entender conceptos e ideas complejas promoviendo un aprendizaje reflexivo y crítico a través de su lectura (Gavaldón et al., 2020).

Elaborar un cómic por los estudiantes pueden impulsar su capacidad para crear metáforas que les permitan desarrollar habilidades para transmitir ideas de manera verbal y visual. Además, este procedimiento puede fomentar el desarrollo de competencias de comunicación multimodal si se incentiva al estudiante a utilizar herramientas tecnológicas y digitales para buscar información de forma crítica, generar contenidos empleando diferentes formatos (imagen, sonido, texto) y compartirlos, impulsando su capacidad para tomar decisiones y crear metáforas que les permitan desarrollar habilidades para transmitir ideas de manera verbal y visual.

2.4.2 Cómic para aprender cálculo integral

Aquí hay algunas ideas sobre cómo utilizar cómics educativos para mejorar la comprensión y el interés en el cálculo integral:

- **Visualización Creativa:** Crea cómics que visualicen conceptos clave del cálculo integral de manera creativa. Por ejemplo, puedes representar funciones como personajes que interactúan en una historia, haciendo que los estudiantes asocien visualmente las funciones con situaciones concretas.
- **Narrativa Coherente:** Diseña una narrativa coherente que guíe a los estudiantes a través de los conceptos del cálculo integral. La historia puede seguir un hilo conductor que refleje situaciones del mundo real donde se aplican estas matemáticas.
- **Personajes y Escenarios:** Introduce personajes y escenarios que representen conceptos matemáticos. Por ejemplo, puedes tener un superhéroe que resuelve problemas de áreas bajo curvas o un explorador que navega a través de funciones.
- **Humor Educativo:** Introduce elementos de humor que hagan que los conceptos sean más accesibles y memorables. Un enfoque ligero y divertido puede aliviar la ansiedad asociada con las matemáticas.
- **Actividades Interactivas:** Incorpora actividades interactivas en los cómics, como enlaces a recursos en línea, videos explicativos o ejercicios prácticos que los estudiantes pueden completar para reforzar lo aprendido.

— **Inclusión de Contexto Real:** Sitúa los conceptos matemáticos en contextos del mundo real a través de la historia del cómic. Esto ayuda a los estudiantes a comprender la aplicabilidad y relevancia del cálculo integral en situaciones concretas.

— **Accesibilidad:** Asegúrate de que los cómics sean accesibles en diversos formatos y dispositivos, como versiones impresas, digitales o adaptadas para dispositivos móviles.

2.5. Cálculo integral

2.5.1. ¿Qué es el cálculo integral?

Las integrales son operaciones matemáticas que permiten calcular la función primitiva de una derivada. Según el teorema fundamental del cálculo, al integrar una función continua y luego calcular su derivada, se obtiene la función original. De esta manera las integrales se utilizan para calcular el área bajo una curva o la acumulación de una función a lo largo de un intervalo específico.

Es sabido que aprender y enseñar los conceptos de Cálculo siempre ha sido considerado un tema complejo de enseñar especialmente en los contenidos de la educación media y en los programas de los cursos universitarios. El cálculo integral, junto al cálculo diferencial, son dos de las áreas de las matemáticas que están relacionados pues el cálculo diferencial se introduce primero, y después la integración se traduce como el proceso inverso la derivación. Por ejemplo, para la función $f(x) = 3x^2$ la derivada corresponde a $f¢\,(x) = 3x^{2-1} = 3x^1$ por su lado la integral $F(x) = \frac{x^{2+1}}{3+1} + C = \frac{3x^3}{3} = x^3 + C$. Es una base importante para la geometría integral y diferencial, métodos de cálculo, teoría de funciones reales y complejas, física de matemáticas, etc. Es útil para resolver los problemas sobre longitudes de curvas, áreas de figuras planas, volúmenes de cuerpos sólidos, momentos de un sistema de puntos materiales, centros de gravedad de figuras geométricas, entre otros.

2.5.2. Principales figuras del cálculo integral

A lo largo de la línea de tiempo en el cálculo integral gracias a las contribuciones de numerosos matemáticos. A continuación, se presenta características de las figuras más

importantes a criterios de selección de los investigadores que han contribuido significativamente al conocimiento de esta.

Tabla 3.

Exponentes que aportaron al cálculo integral

Exponente	País	Fecha	Aporte Matemático
Isaac Newton	Inglaterra	25 de diciembre de 1642	Codesarrolló el cálculo integral y diferencial, formuló el Teorema Fundamental del Cálculo, conectando el área bajo una curva con la derivada, lo que permitió resolver problemas de cambio y acumulación en física y matemáticas.
Gottfried W. Leibniz	Alemania	1 de julio de 1646	Codesarrolló el cálculo integral independientemente de Newton, introdujo la notación integral ∫\int∫ y dxdxdx que usamos actualmente, y desarrolló reglas para el cálculo de integrales, lo que simplificó su uso en problemas científicos.
Bernhard Riemann	Alemania	17 de septiembre de 1826	Creó la teoría de la integral de Riemann, que define el área bajo una curva mediante sumas infinitas, sentando las bases del análisis matemático riguroso y del estudio de funciones continuas y discontinuas.
Augustin-Louis Cauchy	Francia	21 de agosto de 1789	Pionero en el análisis riguroso, estableció las bases del concepto de límite y continuidad en el cálculo, y su trabajo en la convergencia de series y funciones fundamentó el estudio de integrales y derivadas en contextos complejos.
Joseph Fourier	Francia	21 de marzo de 1768	Desarrolló la serie de Fourier, que descompone funciones periódicas en senos y cosenos. Su trabajo en la

Exponente	País	Fecha	Aporte Matemático
			transformación de Fourier permitió resolver ecuaciones diferenciales mediante integrales, impactando campos como la física y la ingeniería.
Henri Lebesgue	Francia	28 de junio de 1875	Introdujo la integral de Lebesgue, que extendió el concepto de integración a funciones más generales, permitiendo un cálculo más preciso en análisis y teoría de la medida, esencial para funciones con discontinuidades complejas.
Arquímedes	Grecia Antigua	c. 287 a.C.	Utilizó el método de exhaustación para aproximar áreas y volúmenes, anticipando el concepto de límite, esencial en el desarrollo posterior del cálculo integral, aplicándolo a sólidos de revolución y figuras geométricas.

Nota. La tabla incluye aportes detallados de cada exponente, mostrando cómo sus contribuciones construyeron la base del cálculo integral, aplicable en múltiples disciplinas.

2.5.3 Otros exponentes que influyeron en el cálculo integral

2.5.3.1 Guillaume François de l'Hôpital

Guillaume François Antoine, Marqués de L'Hôpital (1661-1704), fue un matemático francés conocido principalmente por el teorema de L'Hôpital. Aunque él mismo no fue el autor original del teorema, su nombre quedó asociado con él debido a su contribución en la promoción y difusión de dicho resultado. Nació el 27 de junio de 1661 en París, Francia, y murió el 2 de febrero de 1704 en París. No se sabe mucho sobre su educación, pero se cree que estudió matemáticas con el matemático y filósofo John Locke.

El teorema de L'Hôpital, publicado en 1696 en su obra "Analyse des Infiniment Petits pour l'Intelligence des Lignes Courbes," trata sobre la evaluación de límites indeterminados que involucran funciones que tienden a cero o infinito. El teorema proporciona una regla para calcular esos límites utilizando derivadas, y es especialmente útil en el cálculo diferencial.

La regla de L'Hôpital se expresa de la siguiente manera para el caso de límites indeterminados del tipo "0/0" o "∞/∞":

$$lim_{x\to a}\frac{f(x)}{g(x)} = lim_{x\to a}\frac{f'(x)}{g'(x)}$$

Donde f(x) y g(x) son funciones continuas en un entorno abierto que contiene a a) (excepto posiblemente en a), y f'(x) y g'(x) son las derivadas de f(x) y g(x), respectivamente.

2.5.3.2 Johannes Kepler

Johannes Kepler (1571-1630) fue un astrónomo y matemático alemán conocido por sus leyes sobre el movimiento de los planetas, que jugaron un papel crucial en el desarrollo de la astronomía. Entre las contribuciones más destacadas de Kepler incluyen las tres leyes del movimiento planetario que describen cómo los planetas se mueven alrededor del Sol.

A. La primera ley establece que las órbitas planetarias son elipses con el Sol en uno de los focos.

B. La segunda ley establece que un planeta se mueve más rápido en su órbita cuando está más cerca del Sol, y más lento cuando está más lejos.

C. La tercera ley establece una relación matemática entre el período orbital de un planeta y su distancia media al Sol.

Tabla 4.

Otras aportaciones de Johannes Kepler

Contribuciones al Telescopio	Mecánica celeste	Estudio Detallado de Marte	Trabajo en optima
También contribuyó a la mejora de los telescopios. Desarrolló un telescopio astronómico (*telescopio kepleriano)* con un	Escribió (Las armonías del mundo), donde propuso que la música era la fuerza que dirigía los movimientos celestes y que las órbitas planetarias estaban	Realizó un estudio detallado de la órbita de Marte y desarrolló su teoría de las áreas iguales, que influyó en la formulación del principio de áreas	Contribuyó al campo de la óptica, investigando la formación de imágenes y proponiendo una explicación del

diseño diferente al de Galileo, que usaba lentes convexas para mejorar la calidad de las imágenes.	relacionadas con figuras geométricas.	iguales por parte de Isaac Newton.	funcionamiento del ojo humano.

Nota. Elaborado por Amaguaya (2024)

2.5.3.3 Daniel Bernoulli 1700

Daniel Bernoulli (1700-1782) fue un matemático y físico suizo de la familia Bernoulli, conocida por sus contribuciones significativas en los campos de la mecánica de fluidos y la teoría de la probabilidad. Nació el 8 de febrero de 1700 en Groninga, Países Bajos, en el seno de la destacada familia de matemáticos y científicos Bernoulli. Su trabajo ha tenido un impacto duradero en varias disciplinas científicas, y su contribución a la teoría de la probabilidad es especialmente relevante en la actualidad.

Educación y Carrera Académica: Estudió medicina en la Universidad de Basilea, pero su interés en las matemáticas y la física lo llevó a dedicarse a estas disciplinas. Su tesis doctoral, "*Hydrodynamica*," se centró en la mecánica de fluidos.

Principio de Bernoulli: Describe la relación entre la velocidad de un fluido, su presión y su altura potencial. Este principio es fundamental en la mecánica de fluidos y es aplicable en una variedad de situaciones, como el vuelo de aviones y el flujo sanguíneo.

Teoría de la Probabilidad: Contribuyó significativamente al desarrollo de la teoría de la probabilidad. Su obra *Ars Conjectandi* (La Arte de Conjeturar), publicada póstumamente en 1713, introdujo conceptos estadísticos y probabilísticos.

Teorema de Bernoulli: En el campo de la probabilidad, formuló el llamado "Teorema de Bernoulli," que describe la distribución de probabilidad de una secuencia de ensayos de Bernoulli independientes.

Legado: Su legado incluye avances fundamentales en la mecánica de fluidos y la teoría de la probabilidad. La ecuación de Bernoulli sigue siendo una herramienta esencial en la comprensión de la dinámica de fluidos.

2.5.3.4 Sofía Kovalevsky 1850

Sofía Kovalevskaya fue una matemática rusa nacida el 15 de enero de 1850 en Moscú. Fue una pionera en el campo de las matemáticas en una época en la que las mujeres enfrentaban muchas barreras para ingresar a la educación superior y participar en la investigación científica. Aquí se presentan algunos aspectos clave de su vida y contribuciones:

- **Educación en el Extranjero:** A pesar de las restricciones para las mujeres en Rusia, Kovalevskaya logró estudiar matemáticas en el extranjero. Estudió en la Universidad de Heidelberg en Alemania, donde obtuvo su doctorado en 1874 con una tesis sobre ecuaciones parciales.

- **Contribuciones Matemáticas:** realizó importantes contribuciones a la teoría de ecuaciones diferenciales y a la mecánica. Sus investigaciones se centraron en el movimiento de los cuerpos rígidos alrededor de un punto fijo.

Teorema de Kovalevskaya: En 1888, Kovalevskaya recibió el Premio Bordin de la Academia Francesa de Ciencias por su trabajo sobre el problema de los tres cuerpos, que condujo al teorema de Kovalevskaya. Este teorema trata sobre la integración de ecuaciones diferenciales en ciertos casos.

Legado y Reconocimientos: dejó un impacto duradero en las matemáticas y en la promoción de la igualdad de género en la educación superior y la investigación científica. Se instituyó el Premio Kovalevskaya en su honor, otorgado a mujeres destacadas en matemáticas.

Sofía Kovalevskaya es recordada como una figura destacada en la historia de las matemáticas y como una pionera que allanó el camino para las mujeres en la ciencia. Su dedicación y logros han dejado una huella duradera en la comunidad científica.

2.6. Cálculo integral: ¿Por que resulata complicado de aprender?

El cálculo integral es una de las ramas más desafiantes del cálculo, y muchas personas encuentran dificultad para aprenderlo (Narváez-Pinango et al., 2024). Esta dificultad se puede atribuir a varios factores relacionados con la naturaleza abstracta y técnica de la materia, así como a las habilidades previas que los estudiantes deben tener para comprenderla adecuadamente.

En primer lugar, el concepto de integración es un cambio importante respecto a lo que se aprendió en el cálculo diferencial. Mientras que la derivada se enfoca en el cambio instantáneo de una función (la pendiente de la curva en un punto), la integral se centra en la acumulación de cantidades a lo largo de un intervalo. Para visualizar la integral, es necesario entenderla como un proceso de "suma" de infinitas áreas pequeñas bajo una curva, lo cual es un concepto abstracto que no siempre tiene una interpretación visual o intuitiva inmediata. Esta transición de ver la relación entre una función y su derivada a la relación entre una función y su integral es, en muchos casos, un desafío conceptual significativo.

Otro factor que complica el aprendizaje del cálculo integral es la habilidad para manejar las técnicas algebraicas y analíticas involucradas en la resolución de integrales. Para integrar funciones complejas, los estudiantes deben ser competentes en manipular expresiones algebraicas, reconocer patrones y aplicar una variedad de reglas y métodos, como la integración por partes, sustitución, fracciones parciales, entre otros (Martínez-Padrón, 2021). Estos procedimientos pueden ser difíciles de seguir y de recordar, especialmente cuando los estudiantes no tienen una base sólida en álgebra o en los principios fundamentales del cálculo.

Además, el cálculo integral requiere de un tipo de pensamiento que conecta el análisis local (a través de las derivadas) con una comprensión más global de los comportamientos de las funciones. A menudo, esto implica pensar en términos de límites, lo cual puede ser complicado, ya que los estudiantes deben tener una comprensión profunda de cómo los infinitesimales se suman para producir un resultado finito, lo que no siempre es evidente de manera intuitiva.

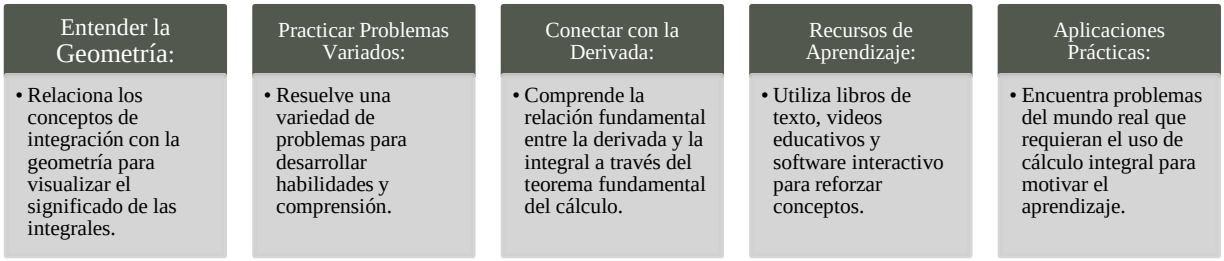
La falta de una adecuada base previa también juega un papel importante. El cálculo integral se construye sobre una sólida comprensión del cálculo diferencial y de conceptos clave como límites, continuidad, y la interpretación geométrica de funciones. Si los estudiantes no dominan estos conceptos, les resultará mucho más difícil abordar los problemas integrales de manera efectiva.

Finalmente, el cálculo integral puede parecer desconectado de la vida cotidiana y de las aplicaciones prácticas inmediatas para muchos estudiantes, lo que puede llevar a una falta de motivación. Sin una comprensión clara de cómo la integral se aplica en campos como la física, la ingeniería o la economía, los estudiantes pueden sentirse desconectados del

propósito más amplio del estudio del cálculo y, por lo tanto, desinteresados en aprenderlo. Recuerda que la práctica constante y la comprensión de los conceptos son clave para dominar el cálculo integral.

Figura 11.

Estrategias de Aprendizaje para aprender cálculo integral



Nota. Elaborado por Amaguaya (2024)

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA

3.1. Enfoque de la investigación

La investigación se enfocó dentro del paradigma cuantitativo ya que se centró en la recolección de datos numéricos que se pueden analizar de manera estadística, lo que permitió la generalización de los resultados que se obtuvieron mediante encuestas, cuestionarios (Medina-Romero et al., 2023). Pues el presente estudio se orientó dentro de este enfoque, porque tanto la técnica como el instrumento que se utilizaron para el procesamiento y análisis de resultados.

3.2. Diseño de la investigación

El diseño de la investigación fue no experimental pues se caracterizó por no manipular intencionalmente las variables, sino más bien se basó en observar los fenómenos tal y como ocurren en su contexto natural, para posteriormente analizarlos (Torero et al., 2023). Es decir, la construcción de la investigación fue sobre la descripción del problema y darle una solución.

3.3.Tipos de investigación

3.3.1. Por el alcance

Investigación descriptiva-propositivo, Torero et al. (2023) que centro en la exposición de los hechos, situaciones o características de un objeto de estudio, es decir proporcionó datos sobre los temas de interés para la elaboración de del Cómic y propositivo porque se dio una alternativa de solución Cómic Matemático Educativo sobre los mayores exponentes del cálculo integral que permitió menguar el problema en los estudiantes de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Matemáticas y la Física.

3.3.2. Por la Tiempo

Investigación Trasversal, porque los datos se recopilaron en un solo periodo durante el periodo 2024-2S.

3.3.3. Por el lugar

Investigación bibliográfica, va a hacer utilizada para recopilar información teórica, en los diversos textos que abordan la temática sobre los mayores exponentes del cálculo integral, para ello se elaborarán una investigación seleccionada previamente de al menos 5 de los matemáticos más importantes del área, que servirán de soporte para la elaboración del marco teórico del estudio, también servirá para tener conocimiento del funcionamiento de la organización objeto de análisis.

El trabajo de investigación fue de campo, ya que se elaboró un recurso didáctico (Cómic) sobre los mayores exponentes del cálculo integral, se desarrolló con los estudiantes de quinto semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Matemáticas y la Física.

3.5.Técnicas e instrumentos de investigación

3.5.1. Técnica

La técnica que se utilizó para la investigación es la encuesta, la misma que permitió recolectar la información necesaria para el desarrollo del trabajo de investigación.

3.5.2. Instrumento

Como instrumento de investigación, se aplicó un cuestionario constituido por 10 preguntas cerradas en la escala de Likert, enfocadas a la recolección de información para desarrollar este trabajo de investigación.

3.5.3. Validez del instrumento

La validez de un instrumento según Torero et al. (2023) se refiere a su capacidad para medir de manera precisa el fenómeno para el cual ha sido diseñado, sin presentar errores sistemáticos. Para ello los instrumentos serán sometidos a la opinión de expertos con experiencia y conocimientos en el tema en cuestión. Que se resumen a continuación

Tabla 5.

Expertos de validación de instrumento

Validador	Cargo	Parámento de evaluación	Opinión de aplicabilidad

Msc Jonny Ilbay	Docente	Excelente	Aplicable
Msc Monica Amboya	Docente	Excelente	Aplicable

3.6.Población y muestra

3.6.1. Población

La población de acuerdo con Torero et al. (2023) es un grupo de elementos que comparten características similares y en el que se basarán las conclusiones de la investigación, serán estudiantes de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Matemáticas y la Física del periodo 2024-2S

3.6.2. Muestra

Se trabajó con una muestra intencional, los estudiantes que estén legalmente matriculados en la asignatura del cálculo integral del periodo académico 2024-2S. Es por ello, que se optó por trabajar con los trece estudiantes de quinto semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Matemáticas y la Física, proporción 3 mujeres (29.0%) y 10 hombres (72.0%).

3.7.Técnicas de análisis e interpretación de datos

El análisis de datos y el procesamiento de la información se llevó a cabo a partir de la interpretación del investigador y el apoyo de programas estadísticos SPSS V27 y Minitab, acompañado de gráficos y tablas para visualizar de mejor manera los resultados encontrados

CAPÍTULO IV
RESULTADO Y DISCUSIÓN

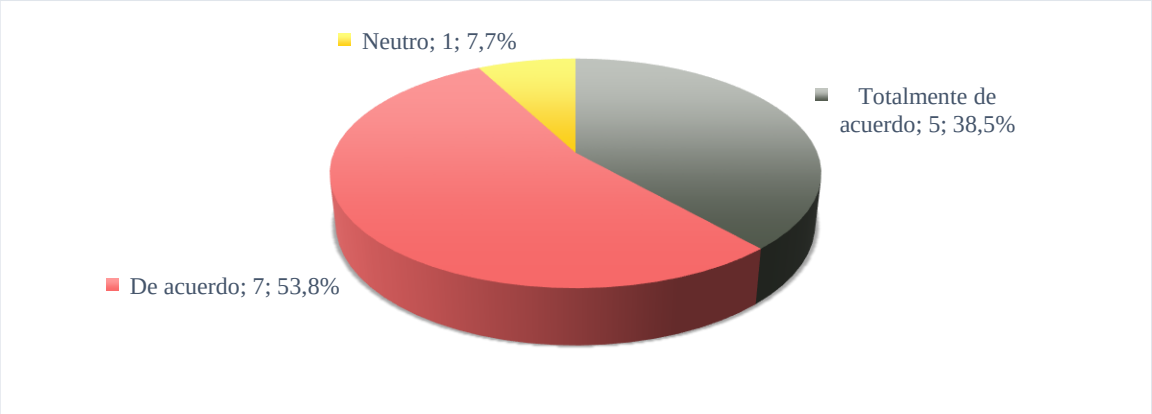
4.1 Resultados de la encuesta aplicada a los estudiantes de quinto semestre

Se administró un cuestionario de 10 preguntas con el objetivo de recopilar información detallada sobre la percepción de los estudiantes acerca de la propuesta de un comic educativo. Estas preguntas se encuentran divididas en dos bloques el primero relacionado a las dificultades de aprender calculo integral y el reconocimiento de los mayores exponentes de esta temática y el segundo al aporte de un comic como recursos didácticos acerca de los mayores exponentes del cálculo integral.

BLOQUE 1- Exponentes y dificultades en el cálculo integral

Figura 12.

¿Considera que el docente domina la temática del cálculo integral?

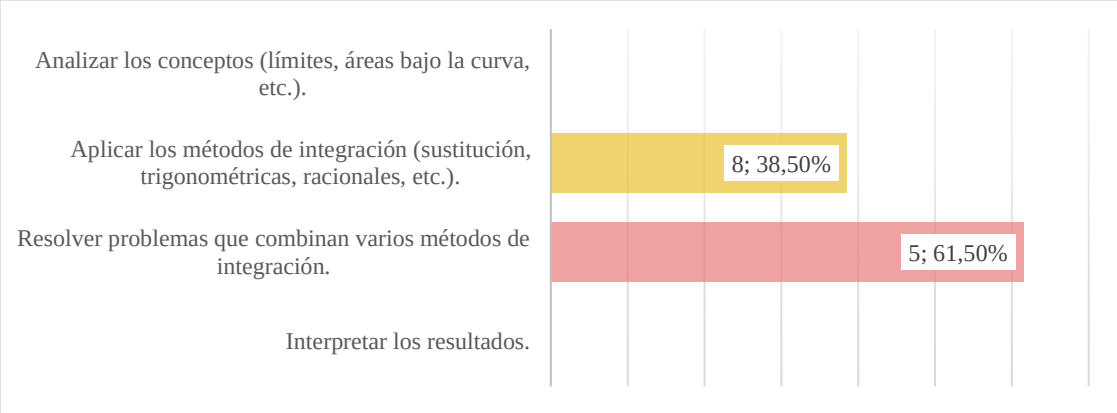


Análisis e interpretación:

Los datos son respecto a si el docente domina la temática del cálculo integral, el 53.80 % de los estudiantes señalaron estar totalmente de acuerdo, el 38.50% mencionan estar algo de acuerdo y el 7.70% se mantienen neutral con esta afirmación. Los datos indican que más del 50% de los estudiantes consideran que el docente domina los conceptos de cálculo integral al momento de enseñarlo en el aula esto puede entenderse a que al resolver un problema matemático (o durante el desarrollo de la clase) el docente se desenvuelve bien en el aula.

Figura 13.

¿Cuál consideras que es la mayor dificultad al aprender cálculo integral?

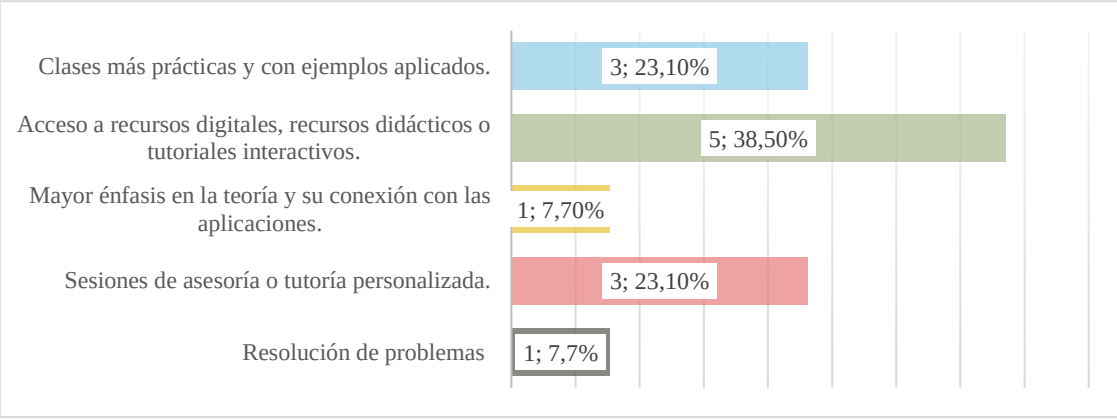


Análisis e interpretación:

En la Figura 13 se observa los datos de la encuesta referente a los mayores problemas al momento de aprender calculo integral se encuentran en resolver problemas que combinen varios métodos de integración como lo señala el 61.50% de los estudiantes porque el cálculo requiere de un alto nivel conceptual y un buen dominio matemático. Mientras el 38.50% de ellos señalaron que aplicar los métodos de integración les resulta complicado debido a los pasos a seguir que cada método requiere para aproximarse a al resultado. Aunque los estudiantes señalaron que el docente presenta un buen dominio los problemas cognitivos estas aun presentes.

Figura 14.

¿Qué estrategias crees que podrían ayudarte a superar tus dificultades para comprender mejor el cálculo integral?

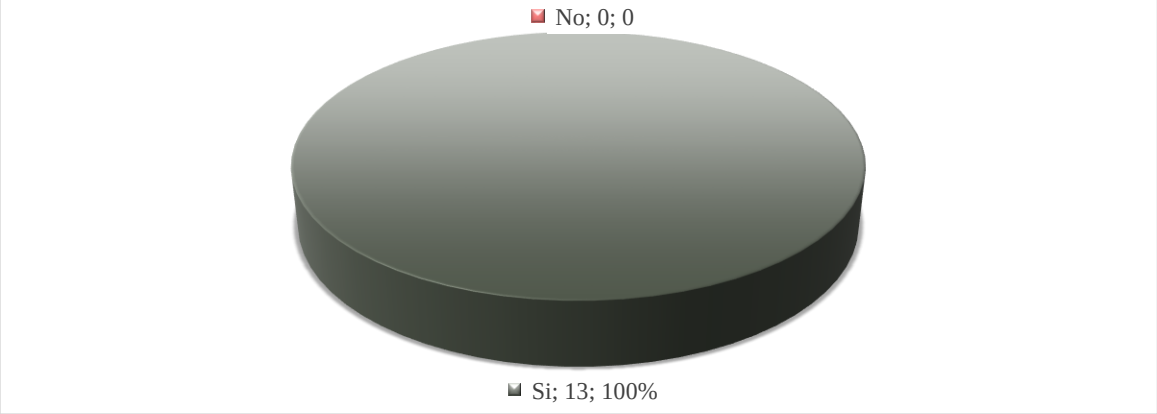


Análisis e interpretación:

En cuanto a las estrategias que pueden ayudar a superar las dificultades para comprender mejor el cálculo integral el 38.50% consideran relevante el acceso a recursos digitales, didácticos, y videos tutoriales interactivos esto afirma que los estudiantes conocen de ellos porque son útiles al momento de optimizar el aprendizaje. En cambio, el 46.20% concuerdan en que las sesiones o tutorías personalizadas (7.70% de estudiantes encuestados) son oportunas para despejar dudas y el 7.70% de estudiantes indican que las clases deben ser mucho más practicas con ejemplos aplicados a la vida. Por su parte el 15, 4% comparte que la resolución de ejercicios acerca de cálculo integral debe haber una articulación entre la teoría con su aplicabilidad.

Figura 15.

¿Consideras importante conocer la historia de los grandes exponentes del cálculo integral y su contribución al desarrollo del conocimiento matemático?

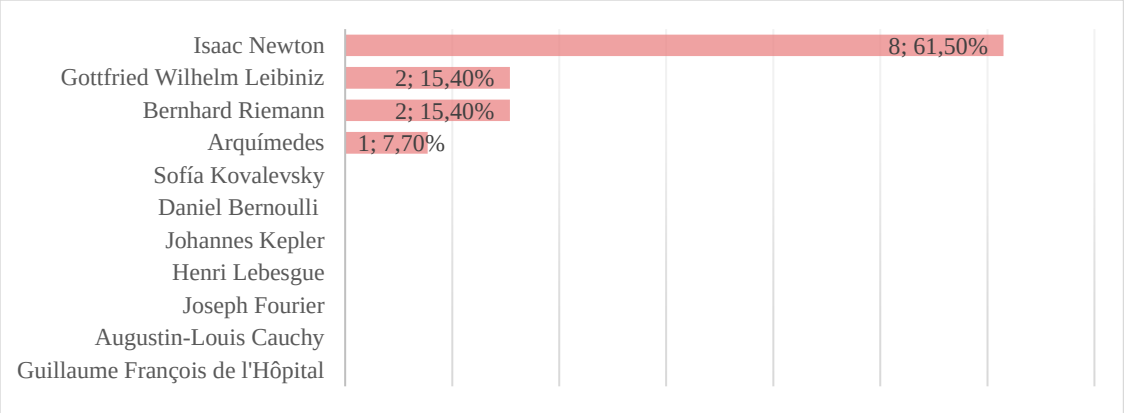


Análisis e interpretación:

Con respecto a la Figura 14 el 100% de los alumnos encuestados consideran importante conocer la historia de los mayores exponentes del cálculo integral y su contribución al desarrollo del conocimiento matemático. Esto indica que estudiantes reconocen que comprender el origen y evolución de conceptos matemáticos enriquece su aprendizaje. Además, respalda la pertinencia de utilizar un cómic educativo como recurso didáctico, donde se exponga sus aportes

Figura 16.

¿Cuál de los siguientes exponentes de cálculo integral conoces?



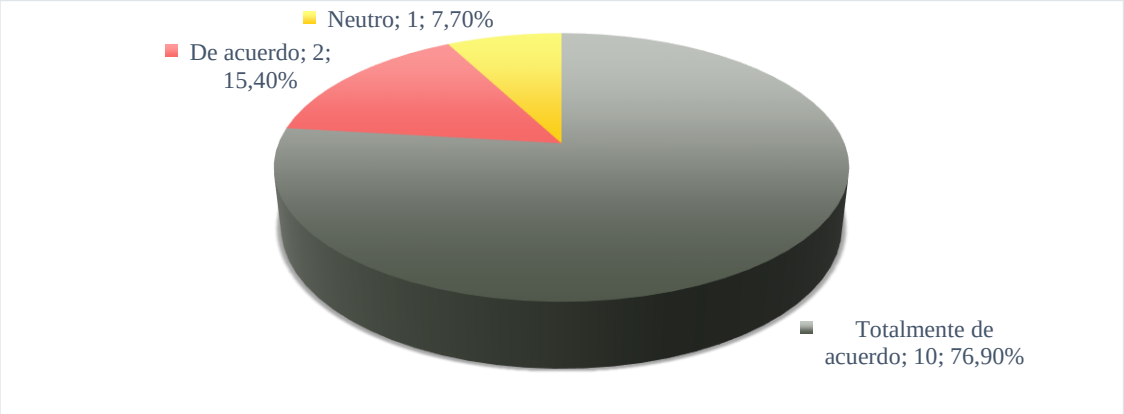
Análisis e interpretación:

En cuanto a los datos de la Figura 15, el 61.50% de los estudiantes encuestados conocen el aporte de Isaac Newton al conocimiento del cálculo integral lo que indica que su figura es la más conocida, posiblemente por su relevancia histórica y su inclusión en los contenidos curriculares, el 30,8% reconocen a los matemáticos Gottfried Wilhelm Leibiniz (15.40%) y Bernhard Riemann (15.40%) y finalmente el 7.70% conocen a Arquímedes. Esto evidencia que en la propuesta se expongan los aportes significativos de estos autores que le permitan a los estudiantes conocer de manera más amplia y dinámica las contribuciones de diversos matemáticos al cálculo integral.

BLOQUE 2- Recursos didácticos en cálculo integral

Figura 17.

¿Qué tan de acuerdo está con que los recursos didácticos ayudan a la construcción del conocimiento en matemáticas?

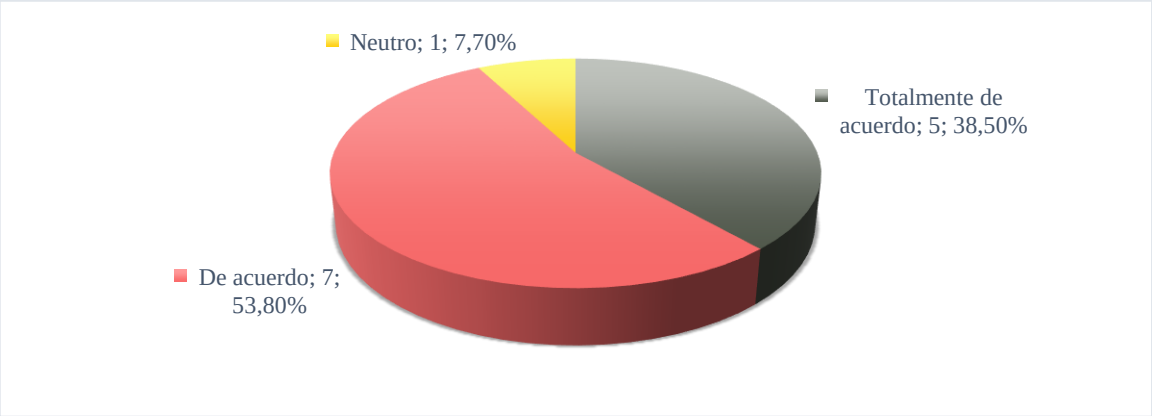


Análisis e interpretación:

En cuanto a los datos de la Figura 17, el 76.90% de los estudiantes están totalmente de acuerdo en que los recursos didácticos ayudan a la construcción del conocimiento en matemáticas, mientras que el 15.40% está de acuerdo y solo el 7.70% mantiene una postura neutral. Con los datos se puede entender que integrar recursos didácticos en el proceso pedagógico ayudan a la comprensión de la asignatura y conduce fomentar el interés en el estudiante.

Figura 18.

¿Está de acuerdo que las estrategias de enseñanza-aprendizaje utilizadas en las clases de matemáticas, han sido fundamentales para facilitar el aprendizaje del cálculo integral?

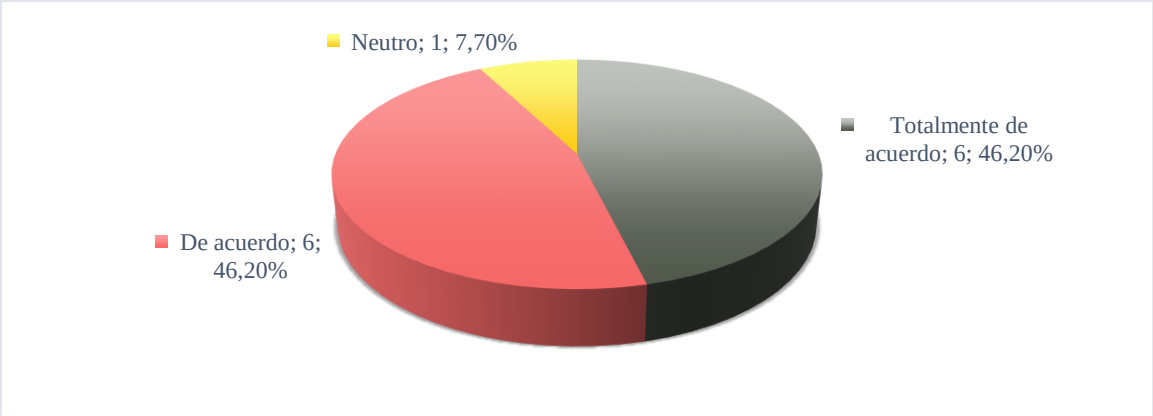


Análisis e interpretación:

Con relación a los datos de la Figura 18 más del 50% de los estudiantes señalaron “estar totalmente de acuerdo” y “de acuerdo” que han sido fundamentales para facilitar el aprendizaje del cálculo integral y solo un 7.70% se mantiene neutral ante esta pregunta. Se entiende ante estos resultados que las estrategias aplicadas han tenido un impacto significativo en el proceso de enseñanza-aprendizaje para promover la comprensión de temas complejos que requiere de habilidades operacionales.

Figura 19.

¿Está de acuerdo que las estrategias didácticas visuales son un buen modo de aprender cálculo integral?

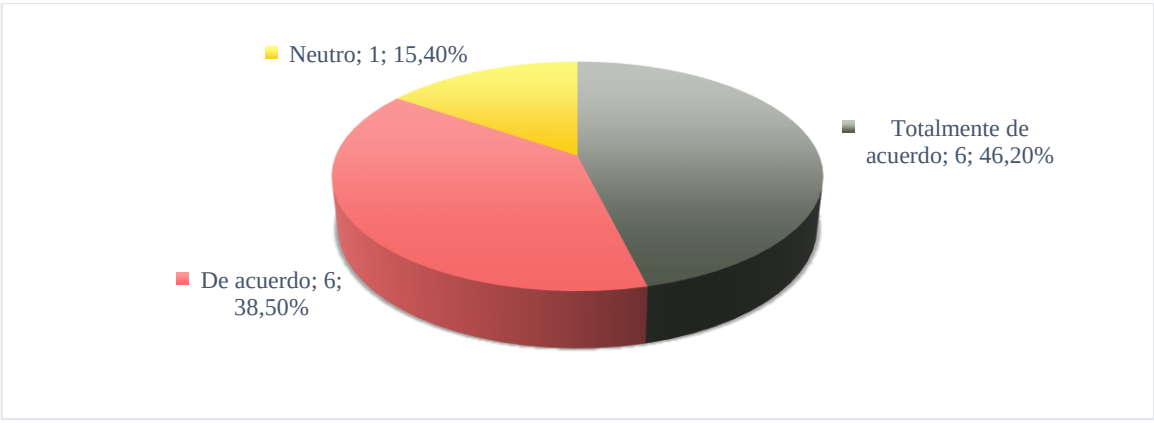


Análisis e interpretación:

En relación con el uso de las estrategias didácticas visuales el 92.40 % de los estudiantes indican que son un buen modo de aprender cálculo integral (46.20% "Totalmente de acuerdo", 46.20% "De acuerdo"), mientras el 7.70% mantienen una postura neutral. Esto evidencia que las representaciones visuales son altamente valoradas por los estudiantes esto puede ser por los diferentes enfoques de aprendizaje que tiene cada estudiante, lo cual facilita la comprensión de conceptos, esto resalta la necesidad de integrar recursos gráficos en la enseñanza para mejorar el aprendizaje de cálculo integral.

Figura 20.

¿Cree que un cómic educativo podría ayudarte a conocer los aportes a la matemática de los mayores exponentes del cálculo integral?

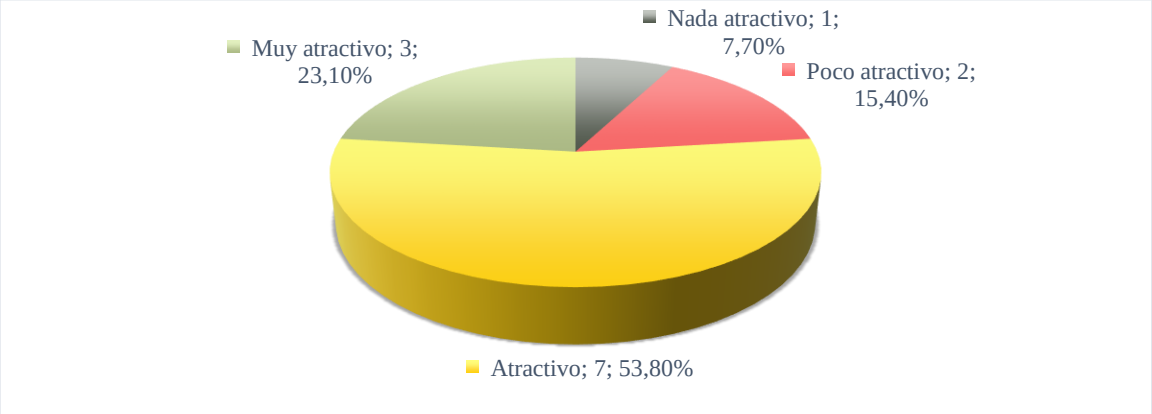


Análisis e interpretación:

De acuerdo con los datos obtenidos en la Figura 20 por encima del 50 % de los encuestados afirman que un cómic puede ayudar a conocer los aportes a la matemática de los mayores exponentes del cálculo integral mientras el 15.40% se mantiene neutral. Esto refleja que el cómic como recurso didáctico, por su formato visual y narrativo puede facilitar la comprensión de conceptos y mejorar el interés por la historia de las matemáticas.

Figura 21.

¿Qué tan atractivo te resultaría aprender sobre los mayores exponentes del cálculo integral a través de un cómic?



Análisis e interpretación:

De acuerdo con los datos obtenidos el 7.70% de los encuestados afirman que el comic no resultaría nada atractivo, mientras que el 15.40% es poco atractivo, el 23.10% es muy atractivo. Aunque existe una minoría que muestra desinterés ante la propuesta, la mayoría de los estudiantes percibe positivamente que el uso de cómics como recurso didáctico puede hacer más accesible y dinámico el aprendizaje de conceptos matemáticos como es el cálculo integral.

2.2. Discusión

Como se ha comentado con anterioridad aprender cálculo integral implica que el estudiante almacene un gran paquete de temáticas como es áreas de longitudes, volúmenes y otros conceptos que involucran en el estudiante la acumulación de información. Esto hace necesario que el estudiante tenga conocimientos de álgebra, geometría, trigonometría, geometría analítica, cálculo diferencial e incluso tener bases teóricos. En última instancia, es importante aclarar que es a este tipo de factores la hace una asignatura poco entendible muchos estudiantes.

Una vez aclarado este punto es posible entonces discutir los resultados acerca de la percepción que tienen los estudiantes de aprender cálculo integral y la propuesta de un comic educativo para aprender el aporte de los mayores exponentes de la temática de cálculo integral.

Resultó de gran relevancia identificar dificultades que afectan probablemente al pensamiento Lógico-Matemático a causa de los contenidos conceptuales y procedimentales que recaen en las aptitudes e interés. Loor y Vera (2023) indicaron que es importante arribar los problemas que se presentan en el aula pues mucho de los contenidos son deficientes en los estudiantes y las destrezas al momento de dar solución a un ejercicio son limitados, a causa del de interés por la asignatura" (p.170). La naturaleza algorítmica de los contenidos matemáticos centra al profesor ¾durante la práctica¾ hacer uso único de la discusión en los momentos de enseñanza, pues esto no siempre apuntan a buenos resultados. De manera similar los resultados concuerdan con Severiche (2023) quien encontró que las causas de debe a que los docentes no diseñan con rigor las actividades que les permitan verificar y conocer los conocimientos previos de sus alumnos, puesto a que no anticipan los errores que pueden surgir de las actividades propuesta en el aula.

En el ámbito pedagógico las nuevas vías de aprendizaje orientadas a la actualización de los contenidos requieren de mucha lógica para reforzar el aprendizaje alcanzando así buenos resultados como lo indica Villalva et al. (2020). Además, entender las diferentes formas de aprender en el aula deben ser clave para orientar las estrategias didácticas que se implementaran en el aula (Chonillo-Sislema et al., 2025). En este sentido un cómic educativo detallada aspectos importantes para aprender matemáticas. (González y Fernández, 2017, p. 3) realizaron un estudio donde diseñaron un cómic unificando la imagen, el texto y método

didáctico para aprender matemáticas, demostraron que las actividades visuales traen consigo que el aprendizaje se enriquezca, “la sucesión de imágenes icónicas puede convertirse en un relato en la medida en que se encuentren relacionadas entre sí” que trae consigo habilidades analíticas, hábitos de lectura y aspectos comunicativos que ayudan a entender lo que a menudo resulta tedioso de leer. Así mismo los resultados se relacionan con los estudios previos realizados por Pérez (2022) y Guacán-Tandayamo et al. (2023).

El interés mostrado durante la socialización de la propuesta como los obtenidos en la encuesta apuntaron que la gestión de un cómic educativo que comuniquen aspectos importantes de los mayores exponentes del cálculo integral. La síntesis de puntos clave en que se basaron sus estudios y que aplicaciones trajo al futuro, fueron algunos de los comentarios escuchados durante de exposición de la propuesta. Además, debe reforzar el cómic con actividades colaborativas e individuales como la personificación de matemáticos, construcción de líneas de tiempo, posters creativos con elementos reciclados, debates que apoyen la construcción del conocimiento

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- En relación con la revisión bibliográfica acerca de lo mayores exponentes del cálculo integral se reporta varias contribuciones de Isaac Newton, Bernhard Riemann, Guillaume François de l'Hôpital, Augustin-Louis Cauchy, Joseph Fourier, Henri Lebesgue, Arquímedes, Johannes Kepler, Gottfried Leibiniz, Daniel Bernoulli Sofía Kovalevsky cuyos aportes fueron fundamentales para el desarrollo y la consolidación de esta rama de las matemáticas.
- Con relación al diagnóstico sobre dificultades asociadas al cálculo integral, el 61,50 % considero que resolver problemas que combinan varios métodos de integración es una de las dificultades que mayor persistes en los estudiantes. Por ello el 38,50% considera que las estrategias estén orientadas al uso de recursos didácticos o tecnológicos, el 23,10% que las clases más prácticas, y el 23,10% se incorpore sesiones personalizadas con el fin de despejar dudas. Adicionalmente el 76,9 % de estudiantes indicaron que les resultaría atractivo el Cómic sobre el tema y el 92,4 % considera que ayudará al aprendizaje.
- El Cómic “Matemáticos que vamos a conocer” se diseñó un guion con base a los aportes de Isaac Newton, Bernhard Riemann, Augustin Cauchy, Joseph Fourier, Gottfried Leibniz por ser los más conocidos por los estudiantes que cubre aportes conceptuales realizados a la historia del cálculo integral apoyado de imágenes que ilustran a cuáles fueron las ideas en la construcción del conocimiento. Además, integra actividades que ayudaron a que los conocimientos no tengan sentido de aprender más bien que ayude a potencializar el conocimiento mediante la personificación de ilustres, debates, y actividades grupales e individuales
- La herramienta Canva resultó muy versátil para la elaboración del cómic. Se espera que este material pueda contribuir significativamente a mejorar la comprensión de los conceptos introductorios de cálculo integral, mejore el interés y motivación a través de las actividades propuestas para el proceso de aprendizaje.

— Por último, a través un enfoque visual y narrativo, se elaboró un Cómic educativo que contextualiza el aporte de destacados matemáticos, permitiendo a los estudiantes comprender la evolución del cálculo integral de una manera más dinámica e interesante. Además, la integración de actividades, debates y grupales favorece un aprendizaje significativo, que no solo facilite la adquisición de conocimientos, sino también estimule el interés por el estudio de las matemáticas.

5.2. Recomendaciones

En función de los resultados derivados del desarrollo de esta investigación se hace mención estas recomendaciones:

- Es fundamental considerar las necesidades y dificultades de los estudiantes al implementar nuevas estrategias de aprendizaje. Se recomienda adaptar los espacios de aprendizaje según las preferencias de los alumnos para optimizar su comprensión y participación.
- Se recomienda integrar el cómic en diferentes contextos educativos, no solo en la enseñanza del cálculo integral, sino también en otras áreas del conocimiento. Adaptar este recurso a distintos niveles de educación y temáticas puede ampliar su impacto y mejorar la comprensión de conceptos abstractos en diversas disciplinas.
- Se aconseja capacitar a los docentes en el uso de metodologías de acuerdo a los estilos de aprendizaje. De esta manera, se garantizará su correcta aplicación en el aula y se potenciarán sus beneficios en el aprendizaje.
- Para fortalecer el valor pedagógico del cómic educativo en la enseñanza del cálculo integral, se recomienda evaluar su eficiencia en el conocimiento matemático. Esto permitirá ajustar y mejorar su contenido, asegurando que responda a las necesidades de los estudiantes y maximice su potencial como recurso didáctico.
- En futuras investigaciones, se sugiere que los docentes fomenten hábitos de lectura a través de materiales didácticos innovadores, en lugar de recurrir únicamente a textos impresos convencionales. Es recomendable diseñar recursos visuales e interactivos que faciliten la comprensión de los contenidos matemáticos.

CAPITULO VI
PROPUESTA

6.1. Tema

Cómic educativo sobre los mayores exponentes del cálculo integral

6.2. Justificacion

Los docentes deben fomentar la lectura en el aula esto con propósito de “leer para aprender más” (Ramírez y Flores, 2012) pues las lecturas nos permiten conocer los protagonistas y hechos fundamentales de la historia en conocimiento de matemáticas. Dentro de los muchos recursos para fomentar dicha habilidad se integra un Cómic como recurso educativo para conocer el aporte de los mayores exponentes matemáticos de manera análoga, para trabajar paralelamente con los contenidos conceptuales en este caso los aportes dieron al tema de cálculo integral.

Este Cómic integra ilustraciones que relatan las ideas que dieron origen a las diferentes leyes, teorías, e hipótesis en el aprendizaje del cálculo integral, con viñetas que tienen ideas centrales acerca del origen del cálculo integral en cada matemático al finalizar el Cómic contiene actividades de refuerzo que tienen el propósito de embalsar al estudiante con el conocimiento generar un aprendizaje significado a través de estrategias visuales.

6.3. Objetivo

Crear un Cómic educativo sobre los mayores exponentes del cálculo integral con actividades de refuerzo

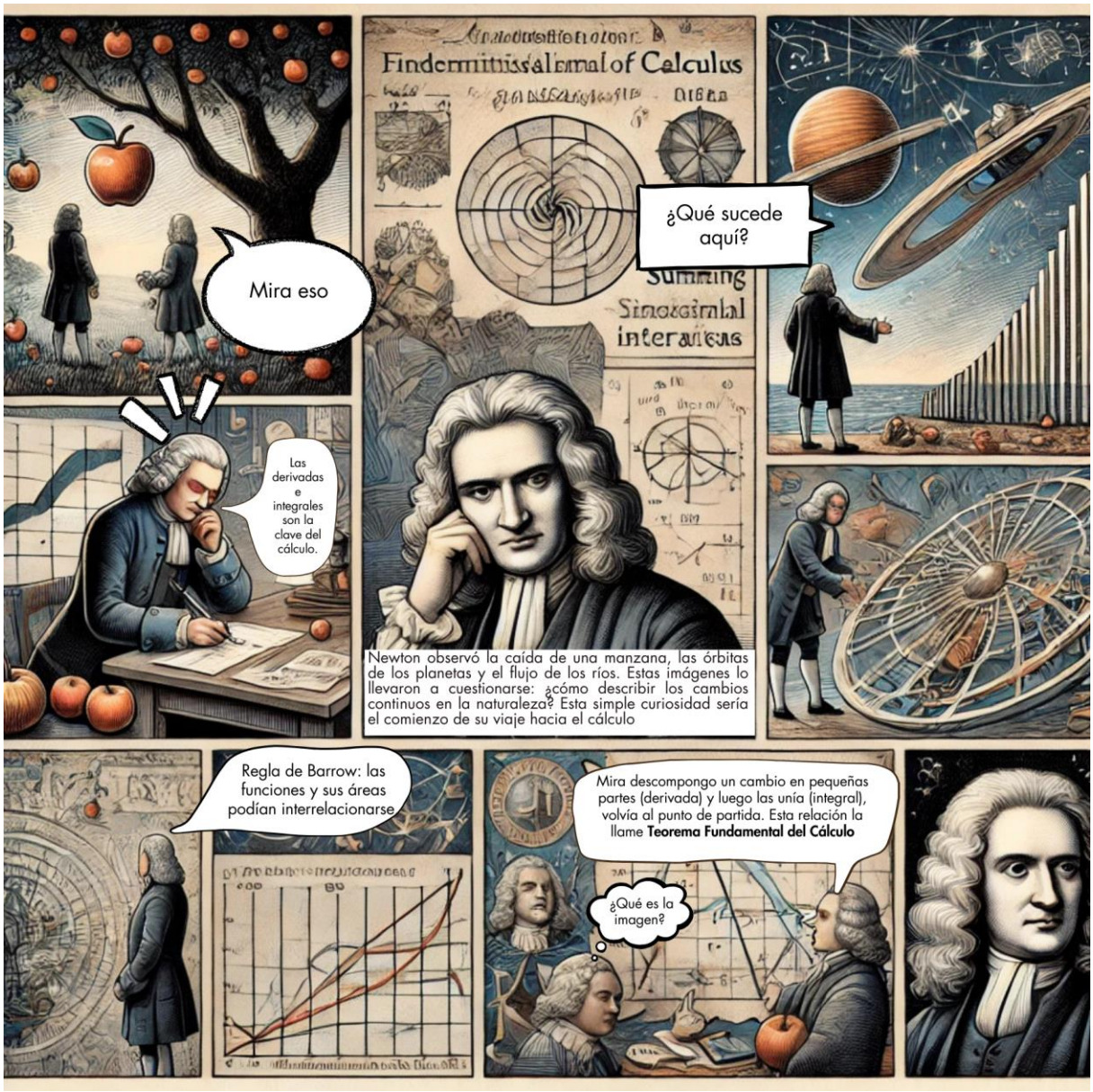
6.4. Desarrollo de la propuesta

6.4.1 Enlace de la propuesta:

https://www.canva.com/design/DAGbWtvCnS8/irbvj5xJ8WJ4E1MpBA42-w/view?utm_content=DAGbWtvCnS8&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=uniquelinks&utlId=h84ebddac3d#1

6.4.2 Guiones

6.4.2.1 Isaac Newton y el nacimiento del cálculo integral



En el siglo XVII, un joven Isaac Newton, inspirado por los misterios del universo, se dedicó a descifrar las leyes que gobernaban el movimiento y el cambio. Sus estudios revolucionaron la ciencia al dar origen al cálculo, una herramienta que cambiaría para siempre nuestra comprensión del mundo.

I. La inspiración de la naturaleza Newton observó la caída de una manzana, las órbitas de los planetas y el flujo de los ríos. Estas imágenes lo llevaron a

cuestionarse: ¿cómo describir los cambios continuos en la naturaleza? Esta simple curiosidad sería el comienzo de su viaje hacia el cálculo."

II. La suma de infinitos Newton se enfrentó al problema de medir áreas bajo curvas. Descubrió que podía dividir las figuras en infinitas partes pequeñas y sumarlas, un proceso que llamó 'fluentes'. Esto marcó uno de los primeros pasos hacia la integral.

III. La relación entre derivada e integral ¾ Trabajando en secreto, Newton descubrió una conexión profunda: si descomponías un cambio en pequeñas partes (derivada) y luego las unías (integral), volvías al punto de partida. Esta relación es conocida hoy como el *Teorema Fundamental del Cálculo*.

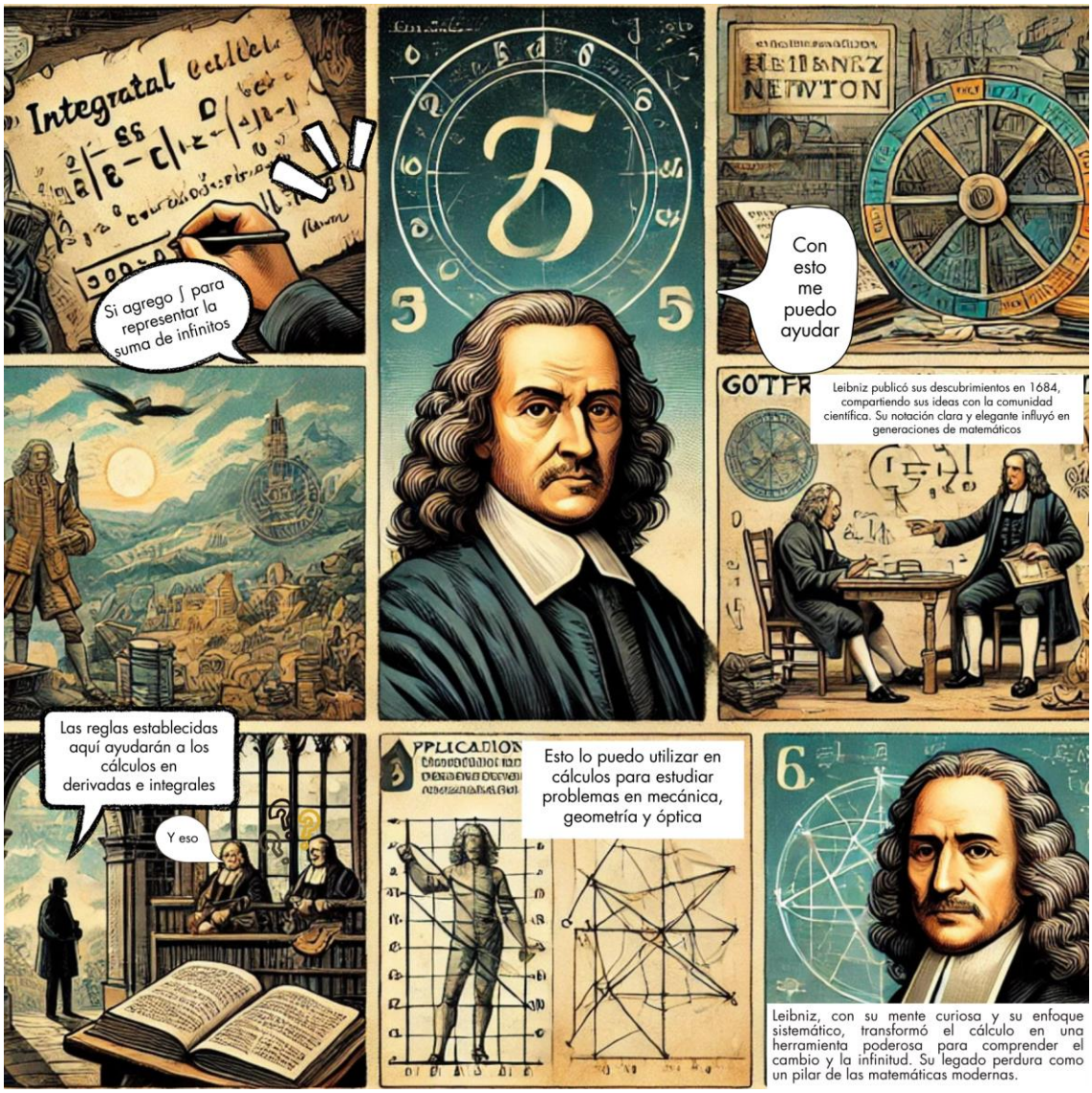
IV. Aplicaciones prácticas ¾ Newton no solo desarrolló teorías; las aplicó a problemas reales. Usó la integral para calcular trayectorias de proyectiles, velocidades y áreas, demostrando su utilidad en la física, la astronomía y la ingeniería."

V. El conflicto con Leibniz ¾ El trabajo de Newton no fue sin controversia. Gottfried Wilhelm Leibniz, un matemático alemán, desarrolló ideas similares al mismo tiempo. Aunque ambos contribuyeron al cálculo, el debate sobre quién fue el primero creó una rivalidad histórica.

VI. El legado inmortal ¾ A pesar de las disputas, el cálculo integral se convirtió en una herramienta esencial para la ciencia y la tecnología. Los trabajos de Newton sentaron las bases para los avances en ingeniería, economía y más, dejando un legado que aún resuena."

Cierre: Isaac Newton, con su mente brillante, no solo descifró los secretos del movimiento, sino que también nos dejó una herramienta universal para comprender el cambio. Su trabajo en el cálculo integral sigue siendo una fuente de inspiración para científicos y matemáticos en todo el mundo.

6.4.2.2 Leibniz: La invención del cálculo integral



A finales del siglo XVII, Gottfried Wilhelm Leibniz, un brillante filósofo y matemático alemán, buscaba herramientas para describir los fenómenos de la naturaleza y resolver problemas complejos. Su trabajo en el cálculo integral transformó las matemáticas y dejó un legado imborrable.

I. El símbolo de la integral ¾ Leibniz introdujo el icónico símbolo ∫ para representar la suma de infinitos elementos pequeños, inspirado en la palabra latina *summa*. Este símbolo se convirtió en una piedra angular del cálculo integral.

II. La búsqueda de precisión ¾ Leibniz desarrolló un enfoque sistemático para el cálculo, estableciendo reglas precisas para derivadas e integrales. Su método era

más accesible y práctico, lo que facilitó su adopción por matemáticos de todo el mundo."

III. Aplicaciones universales ¾ Leibniz utilizó el cálculo para estudiar problemas en mecánica, geometría y óptica. Su enfoque integral permitió calcular áreas, volúmenes y resolver problemas relacionados con el cambio continuo."

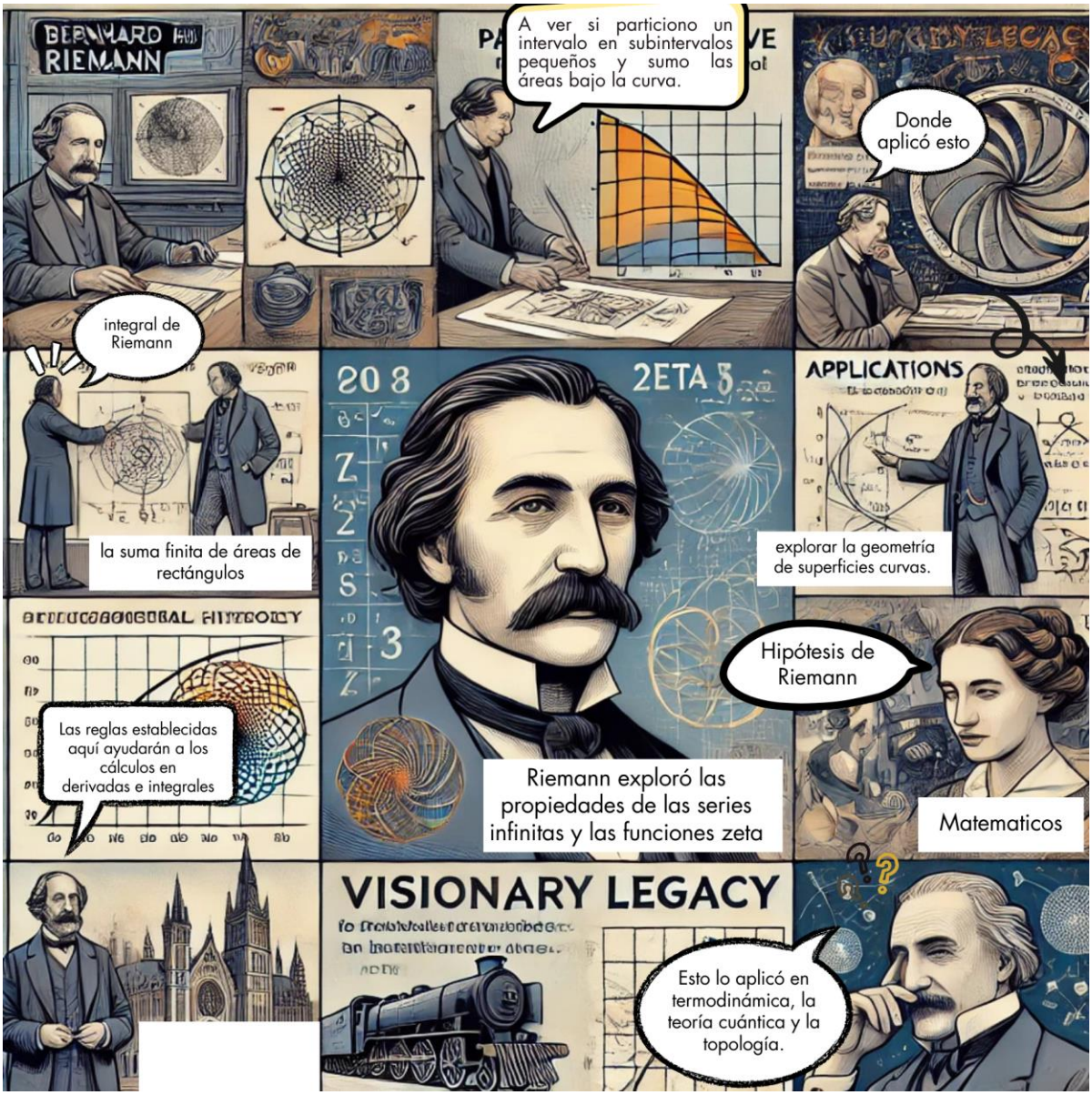
IV. La publicación del cálculo ¾ A diferencia de Newton, Leibniz publicó sus descubrimientos en 1684, compartiendo sus ideas con la comunidad científica. Su notación clara y elegante influyó en generaciones de matemáticos."

V. La controversia con Newton ¾ La publicación de Leibniz provocó una disputa con Isaac Newton, quien también trabajaba en ideas similares. Aunque la controversia ensombreció su relación, ambos sentaron las bases del cálculo moderno.

VI. Su legado filosófico y matemático ¾ Más allá del cálculo, Leibniz fue un visionario que soñaba con un lenguaje universal para describir la realidad. Su trabajo matemático y filosófico sigue siendo una fuente de inspiración."

Cierre: Gottfried Wilhelm Leibniz, con su mente curiosa y su enfoque sistemático, transformó el cálculo en una herramienta poderosa para comprender el cambio y la infinitud. Su legado perdura como un pilar de las matemáticas modernas."

6.4.2.3 Bernhard Riemann y el perfeccionamiento del cálculo integral



En el siglo XIX, Bernhard Riemann, un brillante matemático alemán, amplió las fronteras de las matemáticas. Su trabajo sobre el cálculo integral y las funciones analíticas influyó profundamente en la geometría, la física y otras disciplinas científicas.

I. La integración y la partición Riemann desarrolló un enfoque riguroso para el cálculo integral, basado en la idea de particionar un intervalo en subintervalos pequeños y sumar las áreas bajo la curva. Este enfoque, conocido como la integral de Riemann, marcó un estándar en la teoría del cálculo.

II. El rigor matemático Riemann introdujo criterios precisos para la integrabilidad de funciones, proporcionando una base teórica sólida para el cálculo. Esto permitió a los matemáticos tratar funciones más complejas con mayor confianza.

III. Aplicaciones a la geometría diferencial Riemann utilizó sus ideas de integración para explorar la geometría de superficies curvas. Su trabajo abrió el camino para el desarrollo de la teoría de la relatividad general de Einstein décadas después.

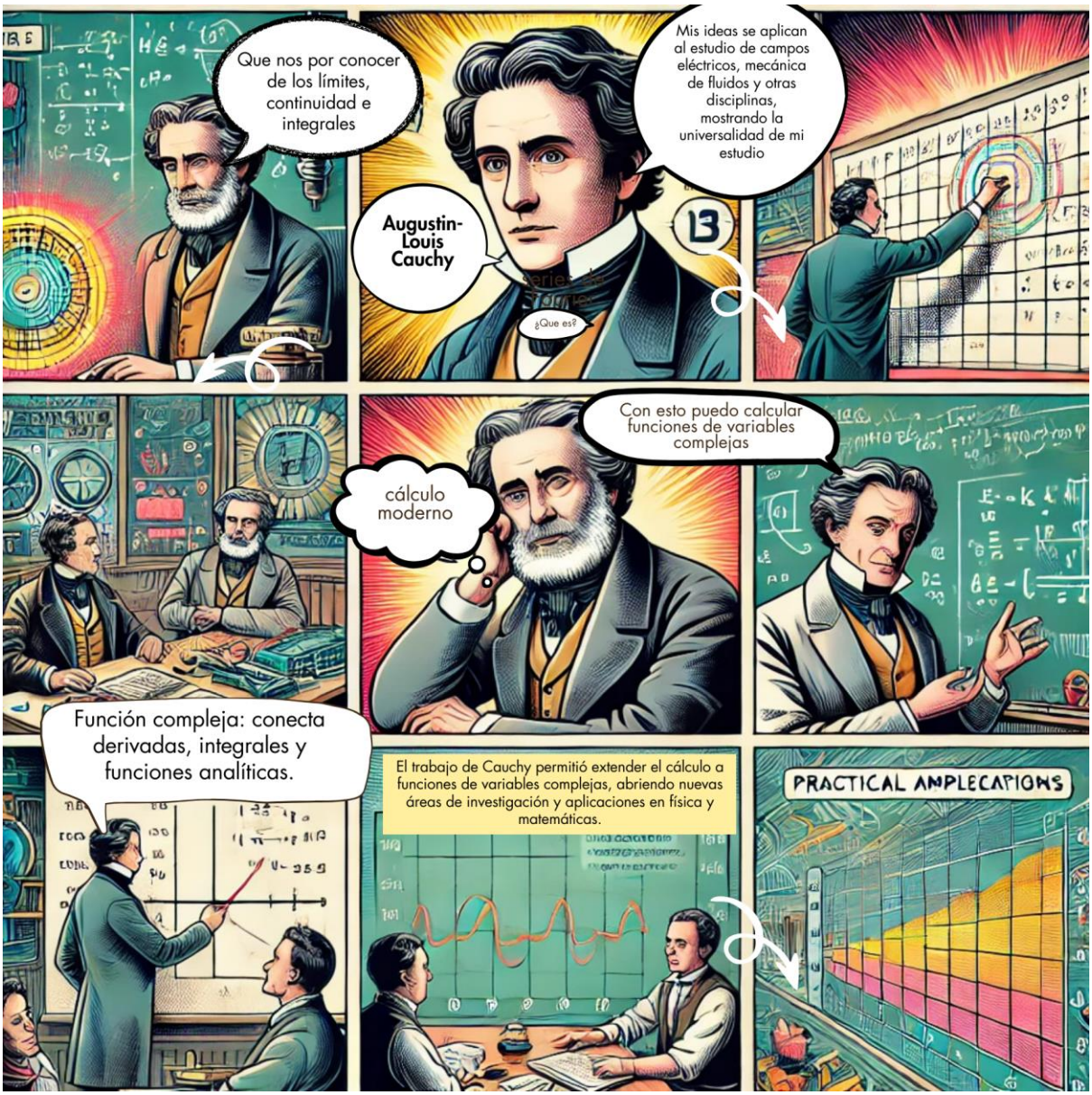
IV. El espacio de Riemann Más allá del cálculo, Riemann conceptualizó un espacio multidimensional en el que las integrales podían extenderse a dimensiones superiores, revolucionando la forma de entender las matemáticas y la física.

V. Las series y la hipótesis de Riemann Riemann exploró las propiedades de las series infinitas y las funciones zeta, introduciendo una de las conjeturas más famosas de las matemáticas: la Hipótesis de Riemann, que sigue siendo un enigma en el siglo XXI.

VI. El impacto interdisciplinario El trabajo de Riemann influyó en áreas tan diversas como la termodinámica, la teoría cuántica y la topología. Sus métodos integrales se aplicaron para resolver problemas en casi todas las ramas de la ciencia.

Cierre: Bernhard Riemann, con su enfoque innovador y riguroso, elevó el cálculo integral a nuevas alturas. Su legado trasciende las matemáticas, dejando una huella indeleble en la ciencia y la filosofía.

6.4.2.4 Cauchy y el rigor del cálculo integral



En el siglo XIX, Augustin-Louis Cauchy, un matemático francés, revolucionó el análisis matemático al introducir rigor en el cálculo. Su trabajo marcó un antes y un después en la historia de las matemáticas.

I. El rigor en las definiciones ¾ Cauchy redefinió conceptos fundamentales como límites, continuidad e integrales, estableciendo bases sólidas para el cálculo moderno.

II. La integral de Cauchy ¾ Cauchy introdujo la idea de integrar funciones complejas, desarrollando el Teorema Integral de Cauchy, que conecta derivadas, integrales y funciones analíticas.

III. Funciones complejas ¾ El trabajo de Cauchy permitió extender el cálculo a funciones de variables complejas, abriendo nuevas áreas de investigación y aplicaciones en física y matemáticas.

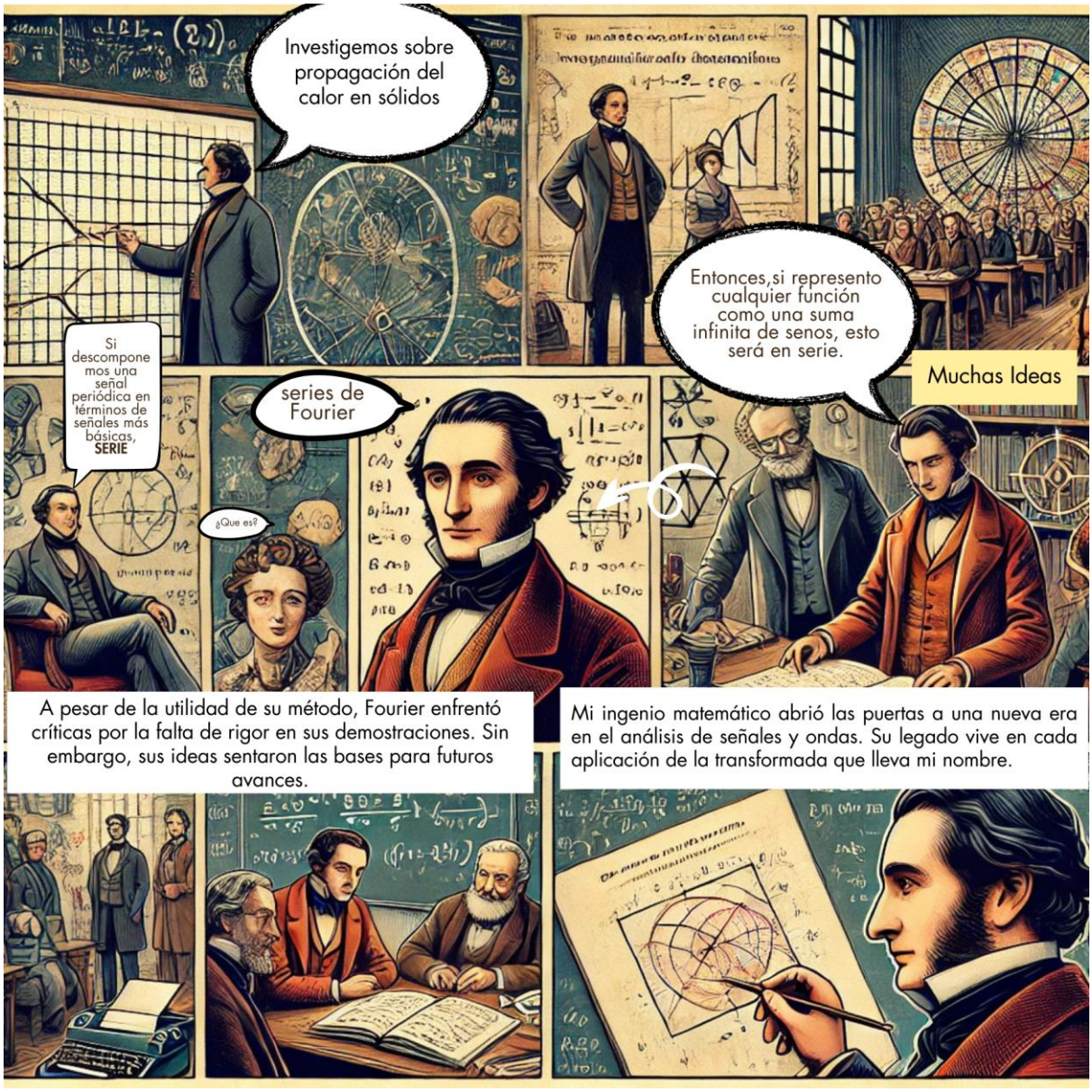
IV. Aplicaciones prácticas ¾ Sus ideas se aplicaron al estudio de campos eléctricos, mecánica de fluidos y otras disciplinas, mostrando la universalidad de su enfoque matemático.

V. La influencia en sus contemporáneos ¾ Cauchy inspiró a generaciones de matemáticos a trabajar con un rigor sin precedentes, estableciendo estándares que aún se usan hoy.

VI. Su impacto en la enseñanza ¾ Cauchy también transformó la forma en que se enseñaban las matemáticas, escribiendo textos influyentes que incorporaban su enfoque riguroso y metódico.

Cierre: Augustin-Louis Cauchy no solo revolucionó el cálculo integral, sino que también elevó las matemáticas a una nueva era de precisión y claridad. Su influencia sigue siendo inmensa.

6.4.2.5 Joseph Fourier y las transformadas que revolucionaron la ciencia



A comienzos del siglo XIX, Joseph Fourier, un físico y matemático francés, revolucionó el estudio del calor y las ondas. Su trabajo en series trigonométricas y transformadas integrales dejó una huella profunda en la ciencia y la ingeniería.

I. El estudio del calor Fourier investigó la propagación del calor en sólidos ¾ Descubrió que podía representar cualquier función como una suma infinita de senos y cosenos, una idea conocida hoy como series de Fourier.

II. La representación de funciones ¾ Utilizando su método, Fourier pudo expresar fenómenos periódicos mediante integrales que descomponen señales en frecuencias básicas, una técnica esencial en física y matemáticas.

III. La Transformada de Fourier ¾ Fourier llevó su idea más allá, desarrollando una integral que transformaba funciones en el dominio del tiempo al dominio de la frecuencia. Esta herramienta es clave en el análisis de señales y sistemas."

IV. Aplicaciones prácticas ¾ Desde la acústica hasta la termodinámica, Fourier aplicó su trabajo a problemas reales, resolviendo ecuaciones diferenciales y modelando fenómenos naturales con su enfoque integral.

V. Reconocimiento y crítica ¾ A pesar de la utilidad de su método, Fourier enfrentó críticas por la falta de rigor en sus demostraciones. Sin embargo, sus ideas sentaron las bases para futuros avances.

VI. Un legado interdisciplinario ¾ Hoy en día, la Transformada de Fourier es fundamental en ingeniería, informática y física. El trabajo de Fourier cambió nuestra comprensión de los fenómenos oscilatorios.

Cierre: Joseph Fourier, con su ingenio matemático, abrió las puertas a una nueva era en el análisis de señales y ondas. Su legado vive en cada aplicación de la transformada que lleva su nombre.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Antomil, J., Arenas Parra, M., Bilbao Terol, A., Pérez Gladish, B., y Rodríguez Uría, M. (2006). La utilización de mapas conceptuales en las asignaturas de matemáticas para la economía en el marco del espacio europeo de educación superior. XIV Jornadas de ASEPUMA y II Encuentro Internacional, 1-14.

Armas, M. y Rodríguez, M. (2015). Estudio de los estilos de aprendizaje de estudiantes y profesores de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Central de Venezuela. Revista de la Facultad de Ingeniería Universidad Central de Venezuela, 30(3), 17-26. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-40652015000300003&lng=es&nrm=iso&tlng=es

Banco Mundial. (2020). Educación (No. 4). https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000374615.locale=es

Bosch, C., Álvarez, L., Correa, R., Druck, S., y McEachin, R. (2010). Enseñanza en las matemáticas en América Latina y El Caribe: Una realidad por transformar. (ICSU-LAC , Vol. 4). https://council.science/wp-content/uploads/2020/06/Mate-ESP.pdf

Cando, M. E. (2024). Material didáctico para el aprendizaje de resolución de triángulos en la Unidad Educativa “Cristiana Nazareno [Tesis de grado, Universidad Nacional de Chimborazo]. http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/14030

Castillo, A. L. y Ríos, O. S. y Soto, R. y Benítez, T. y Contreras, D. A. (2021). Cómics para el aprendizaje de la espectroscopia infrarroja. Educación Química, 32(2), 11. https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2021.2.76493

Chilan, M. J., y Cedeño, F. O. (2023). Aprendizaje cooperativo para potenciar la enseñanza – aprendizaje de las Matemáticas para los estudiantes de educación básica. LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, 4(2). https://doi.org/10.56712/latam.v4i2.973

Chonillo, L. (2023). Implementación de un kit didáctico como recurso para el aprendizaje de Química Orgánica, con los estudiantes de sexto semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología [Tesis de

Licenciatura, Universidad Nacional de Chimborazo]. http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/12012

Chonillo, L. O. (2024). Chemsketch: Un recurso didáctico para el aprendizaje de Química Orgánica en estudiantes de Bachillerato. *Uniandes Episteme*, 11(3), 426-440.

Chonillo-Sislema, L. O. (2024). La herramienta interactiva LiveWorksheet como recurso educativo en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la química. Chakiñan, 22, 85-99.

Chonillo-Sislema, L. O., Heredia-Gavin, D. V., Andrade, E. A. U., y Suarez, K. A. L. (2025). Uso de los recursos didácticos en la enseñanza de las ciencias experimentales química y biología: Una revisión de la literatura. *Telos*, 27(1),

Delgado, F. y Butto, C. (2016). El álgebra geométrica de Euclides: Una experiencia en la enseñanza del álgebra. Horizontes pedagógicos, 17(2), 53-64. https://horizontespedagogicos.ibero.edu.co/article/view/17205

Donoso, E., Valdés, R. A., Cisternas, P., y Cáceres, P. (2020). Enseñanza de la resolución de problemas matemáticos: Un análisis de correspondencias múltiples. Diálogos sobre educación, 0(21). https://doi.org/10.32870/dse.v0i21.629

García, E., Cuadrado, J., Amor, M. J. del, y Argudo, M. (2010). El cómic como recurso didáctico para el aprendizaje de las actividades físicas en el Medio Natural en el 2.o ciclo de la Educación Primaria española. REXE: Revista de estudios y experiencias en educación, 9(17), 117-133.

Gavaldón, G., Gerbolés, A. M., y Saez De Adana, F. (2020). Aprender a comunicar con imágenes. Uso del cómic en la educación superior como vehículo para el desarrollo de competencias multimodales. Cuadernos del Centro de Estudios de Diseño y Comunicación, 89. https://doi.org/10.18682/cdc.vi89.3801

González, J. L., y Fernández, F. (2017). Relación entre cómic y enunciado matemático. Estudio y caso práctico. Revista Digital: Matemática, Educación e Internet, 18(1). https://doi.org/10.18845/rdmei.v18i1.3257

Guacán-Tandayamo, R. C., Mosquera Tigse, M. E., Aguilar Sánchez, G. M., Méndez Tacuri, E. A., y Montero Díaz, S. V. M. (2023). Las historietas como recurso para mejorar el aprendizaje de la matemática en el nivel secundario. Ciencia Latina Revista

Científica Multidisciplinar, 7(2), 3482-3493. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i2.5585

Guerrero, R., López, M. J., Guerrero Elecalde, R., y López Serrano, M. J. (2021). El cómic como recurso para el aprendizaje histórico en el grado de educación primaria (Córdoba). Revista San Gregorio, 1(47), 81-94. https://doi.org/10.36097/rsan.v1i47.1645

Guiani, K. (2024). Elementos de una historieta (cuáles son y ejemplos). https://lenguaje.com/. https://lenguaje.com/elementos-de-una-historieta/

Guild, P. B. y Garger, S. (1998). Marching to Different Drummers .

Guzmán, A., Ruiz, J., y Sánchez, G. (2021). Estrategias pedagógicas para el aprendizaje de las operaciones matemáticas básicas sin calculadora. Ciencia y Educación, 5(1), 55-74. https://doi.org/10.22206/cyed.2021.v5i1.pp55-74

Herrera, C., y Villafuerte, C. A. (2023). Estrategias didácticas en la educacion. Horizontes. Revista de Investigación en Ciencias de la Educación, 7(28), 758-772. https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v7i28.552

Hispacomic. (2023, abril 26). Cómics Educativos: Un Recurso para el Aprendizaje. HispaComic. https://hispacomic.com/comics-educativos-un-recurso-invaluable-para-el-aprendizaje/

Holguin, F. Y., Holguin, E. G., y Garcia, N. A. (2020). Gamificación en la enseñanza de las matemáticas: Una revisión sistemática. Telos, 22(1), 62-75. https://doi.org/10.36390/telos221.05

Ibarra-Rius, N., y Ballester-Roca, J. (2022). El cómic desde la educación lectora: Confluencias, interrogantes y desafíos para la investigación. Ocnos. Revista de estudios sobre lectura, 21(1). https://doi.org/10.18239/ocnos_2022.21.1.2753

Jiménez, J. (2023). Estrategias Didácticas. Obtenido de https://es. slideshare. net/JoseLuisJimenezRoJim/estrategias-didacticas-2023pdf-256799341.

Leal, S., y Bong, S. (2015). La resolución de problemas matemáticos en el contexto de los proyectos de aprendizaje. Revista de investigación, 39(84), 71-93.

Loor, D. C. A., y Vera, F. A. M. (2023). Estrategias didácticas para generar situaciones de aprendizaje significativo en matemáticas utilizando herramientas digitales. Dominio de las Ciencias, 9(1), 168-185.

Maroto-Marín, O. (2008). El uso de las presentaciones digitales en la educación superior: una reflexión sobre la práctica. Revista Electrónica «Actualidades Investigativas en Educación», 8(2), 1-21. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44713044006

Martínez-Padrón, O. J. (2021). Afecto en la resolución de problemas de Matemática. Revista Caribeña de Investigación Educativa (RECIE), 5(1), 86-100. https://doi.org/10.32541/recie.2021.v5i1.pp86-100

Mateus-Nieves, E. (2021). Epistemología de la integral como fundamento del cálculo integral. Bolema: Boletim de Educação Matemática, 35(71), 1593-1615. https://doi.org/10.1590/1980-4415v35n71a17

Medina-Romero, M., Santana-Ortiz, R., Jaramillo-Saavedra, E., Huaman-Ccanto, F., Martel-Carranza, C., y Cáceres-Huambo, A. (2023). Estrategias para desarrollar una tesis (1.a ed.). Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú. https://doi.org/10.35622/inudi.b.116

Mejía, M., y Cordero, M. (2021). El Comic Como Recurso Didáctico Para Fortalecer Los Procesos De Comprensión Lectora [Tesis de Licenciatura, Universidad Santo Tomás]. https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/38207/2021mariancorderomariamejia.pdf?sequence=1

Mora, C. D. (2003). Estrategias para el aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas. Revista de pedagogía, 24(70), 181-272.

Narváez-León, I. E., y Fárez-Loja, D. E. (2022). Estrategias didácticas para favorecer el proceso de aprendizaje en niños de 3 a 4 años. Episteme koinonia, 5(10), 78. https://doi.org/10.35381/e.k.v5i10.1877

Narváez-Pinango, M., Pozo-Revelo, D., y Álvarez-Tinajero, N. (2024). Impacto de las herramientas tecnológicas en el aprendizaje de las matemáticas. Revista Ecos de la Academia, 10(19), 32-46. https://doi.org/10.53358/ecosacademia.v10i19.983

Ojeda-Cabrera, Á. y Díaz-Cuéllar, F. E. y González-Landrián, L. y Pinedo-Melis, L. P. (2014). El aprendizaje visual: un aporte de la Informática, Telemedicina, Salud-e y Rede-s (TICs) a la educación. Revista Médica Electrónica, 30(4), 526-537. https://revmedicaelectronica.sld.cu/index.php/rme/article/view/530/html

Opazo, C. E., Marcía, S. L., y Cordero, F. (2020). Adherencia al discurso matemático escolar: El caso de la integral definida en la formación inicial docente. Revista UCMaule, 59, 31-55. https://doi.org/10.29035/ucmaule.59.31

Pérez, Y. (2022). Los comics: Herramienta didáctica para la enseñanza del álgebra [Tesis de grado, Licenciatura en Matemáticas y Física, Universidad Católica de Manizales]. https://repositorio.ucm.edu.co/jspui/handle/10839/4049

Pontificia Universidad Javeriana. (2021). Estrategias de enseñanza y su uso en las aulas de clase. https://www.javeriana.edu.co/profesores/wp-content/uploads/2021/01/M5_Estrategias-y-herramientas-.pdf

Ramírez, R., y Flores, P. (2012). Marcapáginas Matemático: Propuestas para incluir la lectura en el aula de matemáticas.

Remache, L. E. (2024). El cómic como estrategia didáctica en el aprendizaje significativo de Biología Vegetal con los estudiantes de tercer semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología [Tesis de grado, Universidad Nacional de Chimborazo]. http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/12865

Reyes, G. D. y Campana Concha, A. R. y Mori Villatiz, M. (2020). Geogebra para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Big Bang Faustiniano, 9(1). https://doi.org/10.51431/bbf.v9i1.587

Sánchez-Barbero, B., Cáceres García, M. J., Chamoso Sánchez, J. M., Rodríguez Sánchez, M. M., y Rodríguez Muelas, D. (2020). Elaborando cómics en tiempo de confinamiento para aprender matemáticas en Educación Infantil y Primaria. Magister, 32(1), 97-101. https://doi.org/10.17811/msg.32.1.2020.97-101

Selvi, S. (2023). Estudio exploratorio sobre el uso del cómic como herramienta didáctica para la enseñanza de las matemáticas en Secundaria [Tesis de doctorado, Universidad de Valencia]. https://hdl.handle.net/10550/92249

Sempere, A., Rovira-Collado, J., y Baile López, E. (2018). Cómic en el aula de Educación Primaria: Propuesta para aprendizajes multidisciplinares. Universidad de Alicante. Instituto de Ciencias de la Educación. http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/86995

Severiche, C. A. (2023). Prácticas pedagógicas de profesores que orientan matemáticas en educación básica. Un estudio de revisión. Revista Boletín Redipe, 12(8), 37-47. https://doi.org/10.36260/rbr.v12i8.1988

Soler-Álvarez, M. N., y Pérez, V. H. M. (2014). El proceso de descubrimiento en la clase de matemáticas: Los razonamientos abductivo, inductivo y deductivo. Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas, 191-219.

Tapia-Vélez, J. J., Garcia-Herrera, D. G., Erazo-Álvarez, J. C., y Narváez-Zurita, C. I. (2020). Aprendizaje Basado en Problemas como estrategia didáctica para el desarrollo del razonamiento lógico matemático. Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía, 5(1), 753. https://doi.org/10.35381/r.k.v5i1.808

Torero, N. Z., Suarez Vega, E., y Martel Carranza, C. P. (2023). Pequeños pasos en investigación: Un manual para iniciarse en el campo de la investigación científica (1.a ed.). Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú. https://doi.org/10.35622/inudi.b.085

Vargas, N. A., Niño, J. A., y Fernández, F. H. (2020). Aprendizaje basado en proyectos mediados por tic para superar dificultades en el aprendizaje de operaciones básicas matemáticas. Boletín Redipe, 9(3), 167-180.

Villalva, E. E., Molina, R. E., Palacios, F. G., y Villalva, M. A. (2020). Las TICs como recurso para optimizar los procesos de enseñanza aprendizaje en la Facultad de Ciencias Matemáticas de la Universidad de Guayaquil. Revista ESPACIOS, 41(46). https://doi.org/10.48082/espacios-a20v41n46p23

Yumán-Ramírez, I. M. (2020). Relación entre rendimiento académico y estilos de aprendizaje. Revista Guatemalteca de Educación Superior, 3(2), 1-11. https://doi.org/10.46954/revistages.v3i2.27

8. ANEXOS

Anexo 1 – Socializacion

Figura 22.

Socialización de la investigación

Anexo 2 – Formato del intrumento utilizado

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES: MATEMÁTICAS Y LA FÍSICA

Objetivo del instrumento: Conocer la percepción de los estudiantes sobre las dificultades del aprendizaje de cálculo integral y los conocimientos sobre exponentes históricos con el fin de realizar una propuesta en base a cómics.

Instrucciones: Saludos cordiales, por favor encierre en un círculo la opción que mejor refleje su respuesta en cada ítem. Este instrumento tienes fines investigativos por lo que no requiere sus datos personales.

BLOQUE 1- EXPONENTES Y DIFICULTADES EN EL CÁLCULO INTEGRAL

1. **Consideras que el docente domina la temática del cálculo integral**

a. Totalmente de acuerdo
b. De acuerdo
c. Neutro
d. Algo en desacuerdo
e. Totalmente en desacuerdo

2. **¿Cuál consideras que es la mayor dificultad al aprender cálculo integral?**

a. Analizar los conceptos (límites, áreas bajo la curva, etc.).
b. Aplicar los métodos de integración (sustitución, trigonométricas, racionales, etc.).
c. Resolver problemas que combinan varios métodos de integración.
d. Interpretar los resultados.
e. Otros: ……

3. **¿Qué estrategias crees que podrían ayudarte a superar tus dificultades para comprender mejor el cálculo integral?**

a. Clases más prácticas y con ejemplos aplicados.
b. Acceso a recursos digitales, recursos didácticos o tutoriales interactivos.
c. Mayor énfasis en la teoría y su conexión con las aplicaciones.
d. Sesiones de asesoría o tutoría personalizada.
e. Otras: …….

4. **¿Consideras importante conocer la historia de los grandes exponentes del cálculo integral y su contribución al desarrollo del conocimiento matemático?**

a. Sí
b. No

5. **¿Cuál de los siguientes exponentes de cálculo integral conoces?**

a. Isaac Newton
b. Bernhard Riemann
c. Guillaume François de l'Hôpital

d. Augustin-Louis Cauchy
e. Joseph Fourier
f. Henri Lebesgue
g. Arquímedes
h. Johannes Kepler
i. Gottfried Wilhelm Leibiniz
j. Daniel Bernoulli
k. Sofía Kovalevsky
l. Otros: ……

BLOQUE 2- RECURSOS DIDÁCTICOS EN CÁLCULO INTEGRAL

6. ¿Qué tan de acuerdo está con que los recursos didácticos ayudan a la construcción del conocimiento en matemáticas?

a. Totalmente de acuerdo
b. De acuerdo
c. Neutro
d. Algo en desacuerdo
e. Totalmente en desacuerdo

7. ¿Está de acuerdo que las estrategias de enseñanza-aprendizaje utilizadas en las clases de matemáticas, han sido fundamentales para facilitar el aprendizaje del cálculo integral?

a. Totalmente de acuerdo
b. De acuerdo
c. Neutro
d. Algo en desacuerdo
e. Totalmente en desacuerdo

8. ¿Está de acuerdo que las estrategias didácticas visuales son un buen modo de aprender cálculo integral?

a. Totalmente de acuerdo
b. De acuerdo
c. Neutro
d. Algo en desacuerdo
e. Totalmente en desacuerdo

9. **¿Cree que un cómic educativo podría ayudarte a conocer los aportes a la matemática de los mayores exponentes del cálculo integral?**

a. Totalmente de acuerdo
b. De acuerdo
c. Neutro
d. Algo en desacuerdo
e. Totalmente en desacuerdo

10. **¿Qué tan atractivo te resultaría aprender sobre los mayores exponentes del cálculo integral a través de un cómic?**

a. Nada atractivo
b. Poco atractivo
c. Atractivo
d. Muy atractivo
e. Irrelevante

Agradecemos su participación

Anexo 3 – Validación de expertos

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN, HUMANAS Y TECNOLOGÍAS

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

I. DATOS INFORMATIVOS

Apellido y Nombre del Informante	Cargo o Institución donde Labora	Nombre del Instrumento de Evaluación	Autor del Instrumento
Ilbay Cando Jhonny Patricio Msc	Docente	Cuestionario	Amaguaya Uvidia Genesis Nayely
Título de la investigación: Comic Matemático Educativo sobre los mayores exponentes del cálculo integral			
Objetivo de la investigación: Elaborar un comic Matemático Educativo sobre los mayores exponentes del cálculo integral			
Objetivo del instrumento: Conocer la percepción de los estudiantes sobre las dificultades del aprendizaje de cálculo integral y los conocimientos sobre exponentes históricos con el fin de realizar una propuesta en base a cómics.			

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

Saludos cordiales, por favor coloque en porcentaje en la opción que mejor refleje su respuesta en cada indicador.

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0- 20%	Regular 21- 40%	Buena 41- 60 %	Muy buena 61-80%	Excelente 81- 100%
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado					100%
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables					100%
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología					100%
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					100%
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos del tema a tratar					100%

6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para cumplir los objetivos					100%
7. COHERENCIA	Entre el contenido y lo que se pretende medir					100%
8. OPORTUNIDAD	El instrumento ha sido aplicado en el momento oportuno o más adecuado					100%

III. OPINION DE APLICACIÓN

Aplicable [X] **Aplicable después de corregir [ ]** **No aplicable [ ]**

IV. PROMEDIO DE VALIDACIÓN

Lugar y fecha	**Institución donde labora**	**Firma del Experto**	**Teléfono**
Riobamba, 09 de enero de 2025.	UNACH.		0980683029

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN, HUMANAS Y TECNOLOGÍAS

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

I. DATOS INFORMATIVOS

Apellido y Nombre del Informante	**Cargo o Institución donde Labora**	**Nombre del Instrumento de Evaluación**	**Autor del Instrumento**
Mónica Fernanda Amboya Soque Msc	Docente	Cuestionario	Amaguaya Uvidia Genesis Nayely
Título de la investigación: Comic Matemático Educativo sobre los mayores exponentes del cálculo integral			
Objetivo de la investigación: Elaborar un comic Matemático Educativo sobre los mayores exponentes del cálculo integral			
Objetivo del instrumento: Conocer la percepción de los estudiantes sobre las dificultades del aprendizaje de cálculo integral y los conocimientos sobre exponentes históricos con el fin de realizar una propuesta en base a cómics.			

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

Saludos cordiales, por favor coloque en porcentaje en la opción que mejor refleje su respuesta en cada indicador.

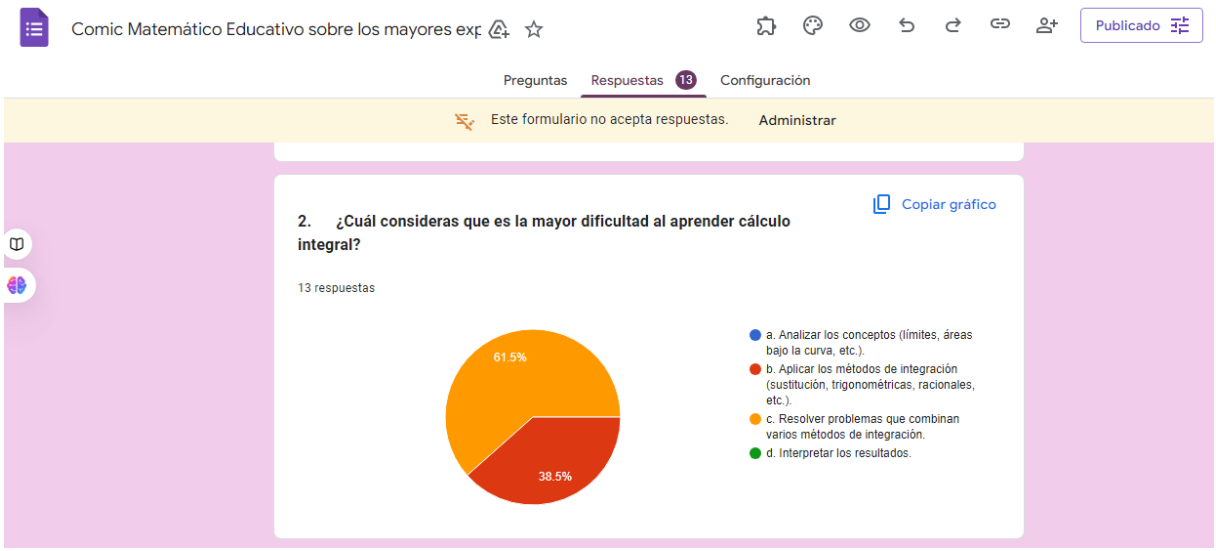
INDICADORES	**CRITERIOS**	Deficiente 0- 20%	Regular 21- 40%	Buena 41- 60 %	Muy buena 61-80%	Excelente 81- 100%
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado				X	
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables					X
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología					X
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					X

5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos del tema a tratar					X
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para cumplir los objetivos					X
7. COHERENCIA	Entre el contenido y lo que se pretende medir				X	
8. OPORTUNIDAD	El instrumento ha sido aplicado en el momento oportuno o más adecuado					X

III. OPINION DE APLICACIÓN

Aplicable [X] **Aplicable después de corregir [ ]** **No aplicable [ ]**

IV. PROMEDIO DE VALIDACIÓN

Lugar y fecha	**Institución donde labora**	**Firma del Experto**	**Teléfono**
08/01/2025	UNACH		0984761415

Anexo 4 – Toma de Resultados