

El estudio del cálculo a través de un itinerario de aprendizaje, utilizando la plataforma Lesson Plan de Symbaloo

The Study of Calculus Through a Learning Itinerary Using the Lesson Plan Platform by Symbaloo

Ing. Párraga Quijano Orlando Francisco Mg ⁽¹⁾

Ing. Carlos Alberto Aray Andrade MSc. ⁽²⁾

Ing. Boris Jerfreir Vera Almeida MSc ⁽³⁾

Psicol. Freya Erika López Vivas. MSc ⁽⁴⁾

⁽¹⁾Universidad Técnica de Manabí, Facultad de Ciencias Básicas, Correo: orlando.parraga@utm.edu.ec, Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-6854-4595>

⁽²⁾Universidad Técnica de Manabí, Facultad de Ciencias Básicas, Correo: carlos.aray@utm.edu.ec, Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-0210-3877>

⁽³⁾Universidad Técnica de Manabí, Departamento de Educación Básicas, Correo: boris.vera@utm.edu.ec, Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5734-3037>

⁽⁴⁾Universidad Técnica de Manabí, Instituto de Admisión y Nivelación, Correo: freya.lopez@utm.edu.ec, Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5681-6613>

Contacto: orlando.parraga@utm.edu.ec

Recibido: 12-12-2024

Aprobado: 22-04-2025

Resumen

El artículo aborda la importancia del cálculo en la formación universitaria, particularmente en carreras de ingeniería y ciencias, señalando que suele ser una de las asignaturas más difíciles para los estudiantes de primer año. Se subraya la necesidad de estrategias de enseñanza que combinen la comprensión conceptual con el desarrollo de habilidades procedimentales, a fin de evitar que el aprendizaje sea meramente mecánico. Una de las propuestas presentadas consiste en implementar plataformas y recursos digitales como Lesson Plan de Symbaloo, con el objetivo de diseñar itinerarios de aprendizaje más personalizados y motivadores. Estas herramientas permiten integrar diversos recursos (videos, presentaciones, documentos, etc.), hacer seguimiento del progreso del alumno y fomentar una participación. En el estudio se llevó a cabo un diseño pre-experimental con 42 estudiantes, separándolos en un grupo de control y uno experimental. Se aplicaron tanto un pre-test como un post-test para determinar si existían diferencias significativas en el aprendizaje, enfocándose en el tema de integrales triples. El análisis estadístico (pruebas t, ANOVA de Welch y U de Mann-Whitney) mostró que el grupo que utilizó la plataforma Lesson Plan (grupo B) obtuvo resultados significativamente superiores en comparación con el grupo A. Como conclusiones, se evidencia que el uso de recursos digitales favorece la motivación y el desarrollo de competencias matemáticas. Además, se destaca la capacidad de estas plataformas para registrar y evaluar los avances de cada estudiante en tiempo real, lo que mejora la retroalimentación e incrementa la autonomía en el proceso de aprendizaje.

Palabras Clave: Enseñanza del cálculo; Lesson Plan de Symbaloo; Aprendizaje autónomo.

Abstract

The text discusses the importance of calculus in university education, particularly in engineering and science fields, noting that it is often one of the most difficult subjects for first-year students. The need for teaching strategies that combine conceptual understanding with the development of

<https://www.itsup.edu.ec/sinapsis>



procedural skills is emphasized, in order to avoid purely mechanical learning. One of the proposed solutions is to implement digital platforms and resources like Lesson Plan by Symbaloo, with the goal of designing more personalized and engaging learning pathways. These tools allow for the integration of various resources (videos, presentations, documents, etc.), tracking student progress, and encouraging active participation. A pre-experimental design was conducted with 42 students, dividing them into a control group and an experimental group. Both a pre-test and post-test were applied to determine if there were significant differences in learning, focusing on the topic of triple integrals. Statistical analysis (t-tests, ANOVA of Welch, and Mann-Whitney U test) showed that the group using the Lesson Plan platform (group B) achieved significantly higher results compared to group A. In conclusion, it is evident that the use of digital resources enhances motivation and the development of mathematical competencies. Furthermore, the ability of these platforms to record and assess each student's progress in real-time improves feedback and increases autonomy in the learning process. Finally, it is recommended to further investigate variables influencing result dispersion and adapt these tools to meet the diverse needs of students.

Key words: Calculus teaching; Lesson; Lesson Symbaloo plan; Autonomous learning.

Introducción

El cálculo constituye el objeto de estudio de una de las ramas más importantes de las matemáticas. Su origen se sitúa en la segunda mitad del siglo XVII y alrededor de él gira el desarrollo de otras disciplinas como el álgebra lineal y matricial, la teoría de ecuaciones diferenciales, las técnicas de aproximación, la teoría de números, entre otras. El cálculo es una materia universitaria "clásica y tradicional" en el currículo de las titulaciones de matemáticas en la universidad. Existen consideraciones que indican que el cálculo es una de las asignaturas más difíciles de superar para los estudiantes de primer año en la universidad que entran por primera vez en contacto con las matemáticas universitarias (Aray et al., 2020). A partir de este primer momento de análisis, los estudiantes de matemáticas se convierten en expertos en las ideas principales del cálculo, considerándose, en general, que los enseñantes son los expertos principales en el desarrollo de estas ideas (Guanoluiza et al., 2024).

Una de las propuestas de solución para mejorar la enseñanza del cálculo se consigue a partir de investigar cómo los estudiantes de matemáticas aprenden el cálculo. Tal como exploran tareas de investigación educativa permiten obtener información para que los enseñantes de matemáticas puedan ser más efectivos a la hora de diseñar actuaciones educativas en la práctica docente. Los resultados obtenidos permiten a la vez diseñar y/o adaptar itinerarios de aprendizaje en álgebra lineal y cálculo, en una línea similar a la desarrollada con las consiguientes mejoras en ambos procesos educativos.

Introducción

Ha de contribuir al desarrollo de competencias para mejorar las capacidades de haber aprendido a aprender y haber aprendido matemáticas con sentido en este caso. Siguiendo la Teoría de los Registros de Representación, se pretende aunar la comprensión conceptual con la habilidad procedimental del alumno. Para obtener el óptimo desarrollo del aprendizaje del cálculo, aconsejamos el aprendizaje relacional (Lucas & Aray, 2023). Se valora la evocación o formulación, pero no de todo por todo, del aprendizaje mecánico, ya que los alumnos que aparentan aprender mucho a base de memorizar reglas suelen tener problemas en los siguientes niveles de enseñanza. En este sentido, también es importante inculcar a nuestros alumnos el interés por la comprensión del contenido o temática que se esté aprendiendo, cuyo resultado en la adquisición del pensamiento matemático autónomo se valora (Bazurto et al., 2021).

La fascinación del ser humano por la invención está muy arraigada y ha sido un motor de desarrollo, ya que el hombre siempre aspira a transmitir conocimientos a las nuevas generaciones con una fase de paralelismo o superación de la obra heredada en cualquier campo: filosofía, arte, ciencia, música, tecnología, deportes, etc. Este hecho, la importancia de conocer las leyes y dependencias entre cualquier variable, como se trata de este trabajo, nos debe llevar a la

indagación para construir un saber; que en Educación Matemática supone aprender a razonar y no solo a realizar operaciones mecánicas para obtener resultados.

En la actualidad, una persona que desconoce los pormenores matemáticos se está privando de comprender integralmente la base de los datos, pues la misma tiene su origen y aplicabilidad estricta en el campo matemático. La matemática es principio constitutivo de la formación y del dominio de los entornos tecnológicos, lo que genera limitantes para la construcción del conocimiento. El cálculo es una herramienta fundamental para los ingenieros; por tanto, la calidad que obtengan estos logren en su aprendizaje del cálculo se refleja luego en su formación como profesionales. La centralidad de la matemática se evidencia en el lugar que ocupan las asignaturas cuyo contenido se basa en la misma, y el cálculo es, sin lugar a dudas, su ejemplo más claro en la mayoría de las carreras, especialmente en el campo de la ingeniería, la informática, las ciencias y la economía.

Durante los últimos años de trabajo docente, se ha observado que el nivel de comprensión del cálculo integral y diferencial de nuestros estudiantes ha disminuido. Esta realidad se ha convertido en un problema educativo que debemos abordar los docentes involucrados en la enseñanza y aprendizaje del cálculo (Santos-Trigo et al., 2021). Hoy en día, el avance científico se ha dado de manera exponencial, logrando acortar el tiempo de desarrollo de las ciencias y la tecnología, lo que ha forzado a cambiar los planes de estudios en diferentes programas académicos en los niveles de educación técnica, profesional y en la educación universitaria. Por estas razones, el presente trabajo se plantea el reto de mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje del cálculo a través de un itinerario de aprendizaje, como una medida para nivelar el conocimiento de los estudiantes y permitirles construir de manera significativa el capital cultural del cálculo.

Lesson Plan es una plataforma personalizable como un escritorio en la que podrás integrar todo tipo de elementos web como noticias, vídeos, presentaciones, blogs, posts, documentos... y mucho más. Hemos diseñado un itinerario de enseñanza del cálculo (para alumnos de entre 13 y 15 años) aprovechando al máximo los recursos que nos brinda Internet mediante estructuras o esquemas didácticos, hipermedia, autenticidad en la resolución de dudas, supervisión y modificabilidad, adaptando los recursos a la diversidad de los alumnos y facilitando la cooperación entre profesores y alumnos. A este itinerario/escritorio lo hemos llamado TiCaLcIt. Por supuesto, también puedes adaptar el itinerario a tus alumnos y a tu asignatura.

Para usar Lesson Plans necesitas ser usuario/docente registrado. Al darte de alta se te pedirá tu grado de docente online y si tu CCAA es suscriptora del servicio. En el caso de que no estés en una comunidad suscriptora, no podrás presentar la actividad al usuario final, aunque sí podrás ser editor/a. Lo que sí puedes hacer, sin pagar, es crearte un escritorio propio e ir añadiendo elementos web aún sin y acceder a los ya hechos por compañeros de otro sitio. Administrar usuarios en la lección para todos los niveles.

Symbaloo es una plataforma gratuita a través de la cual el docente puede organizar y compartir información con sus estudiantes, tanto en el aula presencial como virtual. La estructura de la web es similar a lo que se denomina un webmix, que consiste en una combinación de los términos "web" y "mix". Se trata de un espacio virtual que ejerce de contenedor, en el que se ha plasmado una cuidadosa selección de recursos en comparación con el crecimiento sin límites de los espacios web propiamente dichos (Aray & Párraga, 2023). En la biblioteca de Symbaloo es posible agregar webs mix en los que sus propietarios han almacenado un tipo de información tan concreta que resulta idóneo para la enseñanza de los contenidos. En Elvira tenemos un webmix sobre Materiales de Inglés, en el que hay actividades interactivas, ejercicios gramaticales, prácticum o gramática. También en la biblioteca de Symbaloo, simplemente con buscar, encontramos gran cantidad de web splits, organizados por temáticas. Se trata de un plan muy visual que ordena de una forma muy atractiva los enlaces útiles que necesita el docente y sus alumnos.

La biblioteca es un espacio inteligente que nos ofrece dos herramientas que se consideran más novedosas que en otros espacios digitales. Por un lado, el algoritmo de Symbaloo ha seleccionado especialmente webmixes en los que los recursos que contienen podemos considerarlos como preseleccionados. Es decir, se trata de webs de éxito que nuestros colegas han ido creando y actualizado con información útil para el aula. Por otro lado, también mediante esa algoritmia se nos ofrece el contenido aprendido y compartido, una propuesta de la plataforma de red social con

la que es posible saber qué cantidad de recursos de nuestras bibliotecas personales son en realidad webmixes de la web de otros colegas e incluso ha compartido su contenido con nosotros.

De acuerdo con lo anterior, en el marco de un EPD, el uso de las pizarras digitales podría favorecer el aprendizaje, sobre todo por ser una herramienta flexible que permite a los profesores adaptar el itinerario de aprendizaje a la diversidad del grupo. El diseño y uso del EPD a través de aplicaciones permite que los docentes incorporen diversos recursos disponibles, de fácil manejo y acceso. Herramientas como esta hacen posible el acceso a estrategias de enseñanza que incluyen estilos de aprendizaje diversos que pueden contribuir al desarrollo cognitivo de dichos estudiantes, pues están fundamentados en la construcción del conocimiento por parte de los participantes en el programa (Quijano et al., 2023).

Las plataformas ofrecen la posibilidad de recopilar recursos de aprendizaje existentes, de manera organizada y útil para los docentes, permitiendo organizar, visualizar y ejecutar recursos, e incluir recursos propios para luego compartir la secuencia de contenidos curriculares con sus estudiantes; siendo una forma de acercar y acceder a los recursos disponibles, trasciende la transformación del trabajo de aula, posibilitando un mayor trabajo autónomo de los estudiantes. No obstante, algunas desventajas del uso de plataformas, sobre todo de las profesionales, radican en la constante actualización y cambio de los programas, lo que hace complejo adaptarse cada cierto tiempo a lo nuevo (Valencia et al., 2023).

Son sistemas un tanto rígidos y limitados a la configuración que la plataforma permite y además no todos los aparatos electrónicos soportan todas las páginas, siendo un limitante en algunos casos.

En el caso del cálculo, el contenido tiene relevancia matemática, como son las funciones reales de una variable y su estudio a través del cálculo diferencial e integral, aplicación al cálculo de áreas y volúmenes de revolución, cálculo de límites, continuidad, derivabilidad, estudio general y análisis de funciones, aplicación de las derivadas para dibujar gráficas de funciones, cálculo de la variación de una función y análisis de sus propiedades, cálculo de aproximaciones utilizando los polinomios de Taylor y aplicaciones de la integral definida a cálculos generales de áreas y volúmenes.

Finalmente, se aborda la resolución de ecuaciones diferenciales de primer orden y de ecuaciones diferenciales de grado superior al primero, así como sistemas de ecuaciones diferenciales. A continuación, se describe el itinerario de aprendizaje que proponemos para regular el estudio del cálculo con los recursos agrupados en nuestra plataforma.

Los alumnos van a acceder a las distintas unidades didácticas agrupadas en esta plataforma y a disponer de diferentes actividades de aprendizaje y de autoevaluación. Especialmente, han de utilizar los materiales de la asignatura de metodología de la materia de cálculo en una variable, que hasta ahora han sido poco demandados por los alumnos (Zambrano Díaz et al., 2023).

Así pues, el recorrido propuesto, denominado itinerario de aprendizaje de la materia de cálculo, abarcará las dos asignaturas didácticas en las que la materia se divide: cálculo en diferencial y cálculo integral, siguiendo un recorrido teórico-práctico-autoevaluativo. Se detallarán con ejemplos dinámicos que ilustren los conocimientos adquiridos en la asignatura (Ayanwale & Oladele. 2022). De igual modo, la resolución de problemas y la preparación del alumnado, tanto para las actividades formativas presenciales como, especialmente, para el examen de la asignatura, se ha dividido en una gran cantidad de pequeños pasos o actividades independientes que hacen muy fácil el trabajo del alumno (Beato Díaz et al., 2023).

Metodología

El desarrollo del trabajo presentó un diseño pre-experimental, “en este sub-diseño de la investigación experimental la variable independiente cuenta con un solo nivel: grupo de experimentación, el cual recibe la intervención que el investigador aplique” (Galarza, 2021, p. 4). Es así, que la experimentación se desarrolló con 42 estudiantes del área de matemática de las distintas carreras de ingeniería del segundo semestre 2024. Se seleccionaron de manera aleatoria dos grupos y dentro de cada uno, se trabajó con 20 estudiantes, conformando así un **grupo experimental** (n=20) y un **grupo control** (n=22), lo que da una muestra total de 42 participantes. El tipo de muestreo aplicado se considera probabilístico, pues cada estudiante tuvo la misma probabilidad de ser elegido.

Por consiguiente, fue necesario aplicar un pre y post – test, en el pre - test se desarrolló una prueba diagnóstica para verificar el nivel de conocimientos en función de las ecuaciones cuadráticas de los estudiantes, los resultados del post – test estuvieron constituidos por los resultados de aprendizaje de los estudiantes, de acuerdo a las actividades desarrolladas en Lessons Plan de Symbaloo.

Procedimiento

Para la realización de esta actividad se recomienda seguir los siguientes pasos:

- Crea un perfil en *Lesson Plan* de Symbaloo (<http://lessonplans.symbaloo.com/>). Si tienes cuenta en Symbaloo, puedes entrar con tu usuario y contraseña.
- Puedes ver ejemplos de otros *Lessons Plans* en el Marketplace.
- Inicia el diseño de la actividad: Indica título y el o los objetivos.
- Agrega como mínimo 5 recursos educativos de diferente tipo.
- Que haya como mínimo 5 preguntas.
- Asignar y comenzar seguimiento.
- Compartir el código con tus alumnos o con las personas con las que vas a hacer la práctica.

Una vez realizada la práctica y finalizada la grabación, consultar los resultados.

Resultados

Tras ejecutar el itinerario de aprendizaje con 20 participantes que cursan la asignatura de cálculo; ver figura 1 y figura 2, y realizar evaluaciones para medir el nivel de conocimiento en los grupos experimental y de control, surgió la necesidad de investigar si el uso de Lessons Plan de Symbaloo influye en el aprendizaje de las matemáticas, particularmente en el estudio de las integrales triples. Para ello, se plantearon las siguientes hipótesis:

- Hipótesis nula (H_0): $\bar{x}_{experimental} = \bar{x}_{control}$, que establece que no existe diferencia entre las medias de los post-test de ambos grupos.
- Hipótesis alternativa (H_1): $\bar{x}_{experimental} \neq \bar{x}_{control}$, que sugiere que sí existen diferencias entre las medias de los dos grupos.

En otras palabras, la hipótesis nula postula que el uso Lessons Plan de Symbaloo no tiene impacto en el aprendizaje de las integrales triples, mientras que la hipótesis alternativa sostiene que Lessons Plan de Symbaloo sí influye de manera significativa en dicho aprendizaje.

Para verificar estas hipótesis, se llevará a cabo un análisis estadístico de un solo factor mediante ANOVA y la prueba T-Student, con el objetivo de identificar las diferencias en las medias de ambos grupos y determinar si se acepta o se rechaza la hipótesis nula.

1. Figura 1. Ruta de los estudiantes

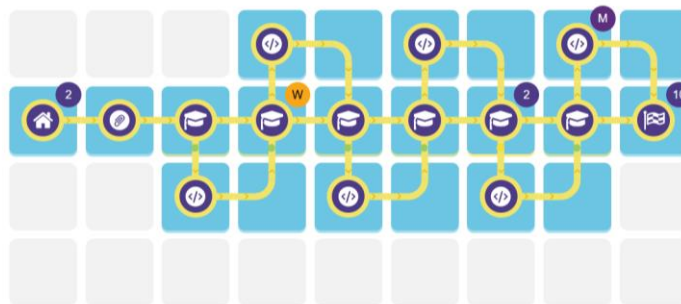


Figura 2. Estadísticas del alumno



Los estudiantes son de Ciencias e Ingenierías de los cuales se obtuvo las siguientes analíticas de Aprendizaje ver figura 3:

2. Figura 3. Información personalizada

Asignado						
Nombre	Puntuación	Recompensa	Progreso	Tiempo Utilizado	Ratio	Mostrar alumno
 Ana Gabriela Calderón Zambrano	4/4	20/20	67%	00:06:47		☒
 Andres Bonilla	5/5	25/25	100%	00:11:44		☒
 bconforme3506@utm.edu.ec	6/6	30/30	100%	00:03:23		☒
 bryan david conforme castro	6/6	30/30	100%	00:06:20		☒
 bryan.c3506@utm.edu.ec	0/0	0/0	0%	—		☒
 Cedeño Cantos Luis David	6/6	60/60	100%	00:40:09		☒
 Emily Rivadeneira	5/5	25/30	100%	00:10:50		☒
 Francisco Garcia	0/0	0/0	0%	00:00:08		☒
 Karen Munarco	6/6	30/30	100%	00:14:11		☒
 karla bravo	0/0	0/0	0%	—		☒
 keisy anchundia delgado	6/6	30/30	100%	00:22:34		☒
 Madellyn Ramirez	5/5	65/95	100%	00:53:41		☒
 Melanny Encalada	6/6	30/30	100%	00:33:06		☒
 Michelle	0/0	0/0	0%	—		☒
 Michelle Suárez	5/5	30/35	100%	00:05:16		☒
 Miguel Bailon	6/6	35/35	100%	00:10:23		☒
 rallo0909@utm.edu.ec	0/0	0/0	0%	—		☒
 Sebastián6801	0/0	0/0	0%	—		☒
 Sebastián6168	4/4	20/20	67%	00:15:33		☒
 Wilmer	1/1	5/5	33%	00:03:49		☒
Promedio	67.50%	66.87%	83.33%	00:12:02		

En la actividad participaron 42 estudiantes, de los cuales la aplicación registra solo la participación de 20, estos últimos al ingresar de forma correcta, la mayor parte tuvieron un rendimiento alto con 18 estudiantes y el resto tuvieron un rendimiento medio y medio más alto con 6 y 8 respectivamente. El curso obtuvo los aprendizajes suficientes para obtener buenas calificaciones lo que demuestra que se ha cumplido en gran medida el objetivo planteado.

Las analíticas personalizadas.

Se analiza el proceso de tres estudiantes:

El estudiante 1 obtuvo una calificación media ya que a pesar de que hizo las actividades a un 100% tuvo errores en algunas de ellas.

El estudiante 2 este estudiante se encuentra también ubicado en una calificación media pero el solo avanzó hasta el 50% de las actividades los que pudo haber causado su calificación.

Por último, el estudiante 3 obtuvo una calificación alta cumpliendo el 100% del recorrido.

Descriptivas

Descriptivas				
		B		A
N		A		22
		B		20
Perdidos		A		0
		B		0
Media		A		57.8
		B		84.8
Mediana		A		57.0
		B		85.5
Moda		A		57.0
		B		79.0 ^a
Desviación estándar		A		11.4
		B		7.87
Mínimo		A		42
		B		73
Máximo		A		80
		B		98
^a Existe más de una moda, solo se reporta la primera				

A continuación, se presenta el análisis detallado de los resultados:

Tamaño de la muestra (N)

- **Grupo A:** 22 participantes
- **Grupo B:** 20 participantes
- No hay datos perdidos, ya que ambos grupos tienen una tasa de datos completos (0 perdidos).

Medidas de tendencia central

- **Media:**
 - **Grupo A:** 57.8
 - **Grupo B:** 84.8
 - La media de B es considerablemente más alta que la de A, lo que sugiere que el grupo B tiene un desempeño superior en la variable de interés.
- **Mediana:**
 - **Grupo A:** 57.0
 - **Grupo B:** 85.5
 - La mediana también es más alta en el grupo B, lo que refuerza la idea de que el grupo B tiene una tendencia central superior en comparación con el grupo A.
- **Moda:**
 - **Grupo A:** 57.0
 - **Grupo B:** 79.0
 - Se observa que la moda en ambos grupos es distinta, siendo 57.0 en A y 79.0 en B. Además, se menciona que el grupo B tiene más de una moda, pero solo se reporta la primera.

Medidas de dispersión

- **Desviación estándar:**

<https://www.itsup.edu.ec/sinapsis>



- **Grupo A:** 11.4
- **Grupo B:** 7.87
- El grupo A muestra una mayor dispersión en los datos, lo que indica que los valores en el grupo A están más dispersos alrededor de la media en comparación con el grupo B. Esto podría reflejar una mayor variabilidad en los resultados del grupo A.
- **Mínimo:**
 - **Grupo A:** 42
 - **Grupo B:** 73
 - El valor mínimo en el grupo A es considerablemente más bajo que en el grupo B, lo que sugiere que en A se presentaron valores mucho menores en comparación con B.
- **Máximo:**
 - **Grupo A:** 80
 - **Grupo B:** 98
 - El valor máximo también es más alto en el grupo B, lo que respalda la idea de que B tiene un mayor rango de valores en comparación con A.

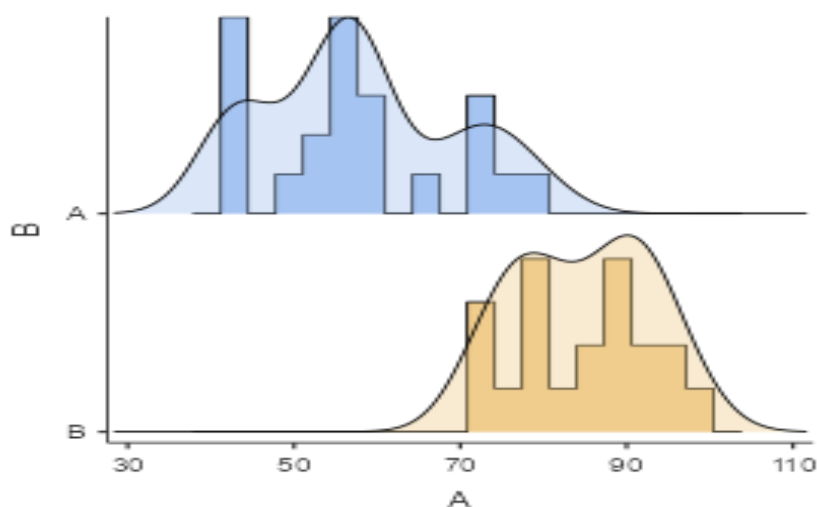
Interpretación y validación de la hipótesis

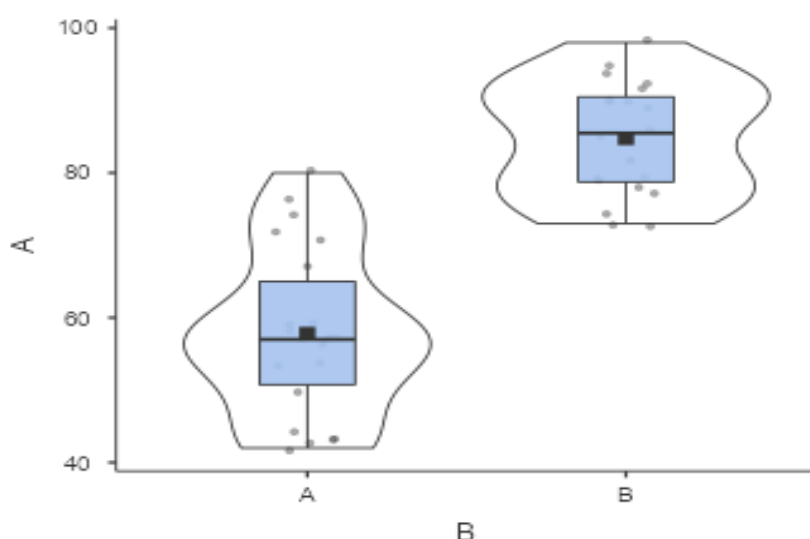
A partir de las medidas descriptivas, es evidente que el grupo B tiene un desempeño significativamente superior al grupo A en términos de las medias, medianas y modas. La mayor dispersión en el grupo A, junto con un rango más amplio, sugiere que hay una mayor variabilidad en los datos de este grupo.

Si la hipótesis planteada es que existen diferencias significativas entre los grupos A y B, los resultados parecen respaldar esta afirmación, ya que las medidas de tendencia central y dispersión apuntan a diferencias claras entre los dos grupos.

Para validar formalmente la hipótesis y determinar si las diferencias observadas son estadísticamente significativas, sería apropiado realizar una prueba t de Student para muestras independientes si se cumplen los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas. De lo contrario, se podría considerar una prueba U de Mann-Whitney para comparar las medianas entre los dos grupos sin asumir normalidad.

Gráficos





Prueba T para Muestras Independientes

Prueba T para Muestras Independientes									
		Estadístico		gl	p	Diferencia de medias		EE de la diferencia	
A	T de Student	-8.80		40.0	<.001	-26.9		3.06	
	T de Welch	-8.95		37.4	<.001	-26.9		3.01	
	U de Mann-Whitney	13.5			<.001	-28.0			
Nota. $H_a \mu_A \neq \mu_B$									

En este análisis de los resultados obtenidos en la **Prueba T para Muestras Independientes**, tenemos los siguientes elementos claves que permiten determinar si existen diferencias significativas entre los dos grupos A y B:

Estadísticos y Pruebas Realizadas

- **T de Student:**
 - Estadístico t: -8.80
 - Grados de libertad (gl): 40.0
 - Valor p: < 0.001
 - Diferencia de medias (A - B): -26.9
 - Error estándar de la diferencia (EE de la diferencia): 3.06
- **T de Welch:**
 - Estadístico t: -8.95
 - Grados de libertad (gl): 37.4
 - Valor p: < 0.001
 - Diferencia de medias (A - B): -26.9
 - Error estándar de la diferencia (EE de la diferencia): 3.01
- **U de Mann-Whitney:**
 - Estadístico U: 13.5
 - Valor p: < 0.001
 - Diferencia de medias (A - B): -28.0

Interpretación de los Resultados

Prueba t de Student

- El estadístico t de Student es -8.80, lo que indica que hay una diferencia significativa entre las medias de los dos grupos. El valor absoluto del estadístico es grande, lo que refuerza que la diferencia entre los grupos no es por azar.
- El valor p es menor que 0.001, lo que indica que hay una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos A y B. Con un valor p tan pequeño, podemos rechazar la hipótesis nula ($H_0: \mu_a = \mu_b$) en favor de la hipótesis alternativa ($H_a: \mu_a \neq \mu_b$).

Prueba t de Welch

- La prueba t de Welch es utilizada cuando las varianzas no son iguales entre los grupos. El estadístico t es ligeramente mayor (-8.95), con un valor p también menor que 0.001, lo que significa que la diferencia entre las medias de los grupos sigue siendo estadísticamente significativa, a pesar de la corrección para varianzas desiguales.
- La diferencia de medias sigue siendo la misma (-26.9), y el error estándar es un poco menor en la prueba de Welch (3.01 frente a 3.06), lo cual es esperado debido a la corrección.

Prueba U de Mann-Whitney

- La prueba U de Mann-Whitney es una prueba no paramétrica que compara las distribuciones de dos grupos independientes. El estadístico U es 13.5, y el valor p también es menor que 0.001, lo que indica que la diferencia entre los dos grupos es significativa. Aunque esta prueba no hace suposiciones sobre la distribución de los datos, los resultados coinciden con los obtenidos en las pruebas t, lo que refuerza la existencia de diferencias significativas.

Diferencia de Medias

- La diferencia de medias entre los grupos A y B es -26.9 en ambas pruebas t (de Student y de Welch). Esto significa que, en promedio, los valores del grupo B son significativamente más altos que los valores del grupo A, con una diferencia de 26.9 unidades.
- Además, la diferencia de medias en la prueba de Mann-Whitney es de -28.0, lo que refuerza la interpretación de que B es mayor que A en promedio.

Los resultados de las pruebas t (t de Student y t de Welch) y la prueba no paramétrica de Mann-Whitney indican que existen diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos (A y B). Las pruebas confirman que la hipótesis alternativa ($H_a: \mu_a \neq \mu_b$) es válida, y se rechaza la hipótesis nula.

Además, las pruebas sugieren que el grupo B tiene valores significativamente más altos que el grupo A, con una diferencia media aproximada de 26.9 unidades (según las pruebas t) o 28.0 unidades (según la prueba de Mann-Whitney).

Este análisis sugiere que el tratamiento o intervención que diferencia a los grupos A y B tiene un impacto significativo en las variables medidas.

ANOVA de Un Factor

ANOVA de Un Factor (Welch)				
	F	gl1	gl2	p
A	80.1	1	37.4	< .001

Los resultados de la ANOVA de Un Factor (Welch), se están comparando dos grupos para evaluar si existen diferencias significativas en las medias de las variables de interés. A continuación, se presenta la interpretación detallada de los resultados:

Resultados Presentados:

- Estadístico F: 80.1
- Grados de libertad (gl1 y gl2):
 - gl1 (entre grupos): 1
 - gl2 (dentro de los grupos): 37.4
- Valor p: < 0.001

Estadístico F

El estadístico F obtenido en la ANOVA de Welch es 80.1, lo que indica una diferencia considerable entre las medias de los grupos comparados. Un valor F alto, como el obtenido en este caso, sugiere que las diferencias entre los grupos son mucho mayores que las diferencias dentro de cada grupo, lo que es un indicio de que la hipótesis nula (H_0 : Las medias son iguales) puede ser rechazada.

Grados de libertad

- **gl1 (entre grupos): 1**
 - Este valor es típico cuando solo se comparan dos grupos en un análisis de varianza de un factor. Los grados de libertad entre grupos representan la cantidad de grupos que se están comparando (en este caso, 2 grupos).
- **gl2 (dentro de los grupos): 37.4**
 - Los grados de libertad dentro de los grupos reflejan la variabilidad interna dentro de cada grupo. En el caso de usar la corrección de Welch, los grados de libertad pueden no ser un número entero, ya que esta corrección ajusta los grados de libertad para tener en cuenta posibles diferencias en las varianzas de los grupos.

Valor p

El valor p es menor que 0.001, lo que indica que la diferencia entre los grupos es altamente significativa. Es decir, hay suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula (H_0) en favor de la hipótesis alternativa (H_a), que sugiere que al menos uno de los grupos tiene una media significativamente diferente de los demás.

Los resultados de esta ANOVA de Un Factor (Welch) indican que existen diferencias estadísticamente significativas entre los grupos. Debido a que el valor p es extremadamente bajo (< 0.001), podemos concluir que hay diferencias en las medias de los grupos comparados, lo que respalda la hipótesis alternativa de que las medias no son iguales.

Además, el estadístico F es suficientemente grande para apoyar esta conclusión, y la corrección de Welch ha sido aplicada adecuadamente para manejar posibles diferencias en las varianzas de los grupos.

Discusión

Los resultados de este estudio muestran una clara diferencia en el desempeño entre los dos grupos, A y B, según las diversas medidas descriptivas (media, mediana, moda, desviación estándar, mínimo y máximo). Estos hallazgos son consistentes con principios fundamentales de la estadística, donde se espera que, al comparar dos grupos, si existen diferencias significativas en las medidas de tendencia central y dispersión, se puedan inferir conclusiones sobre la efectividad de alguna intervención o tratamiento aplicado a uno de los grupos.

La prueba t de Student, la prueba t de Welch y la prueba U de Mann-Whitney corroboran los resultados obtenidos, proporcionando un respaldo robusto para la afirmación de que el grupo B tiene un desempeño superior al grupo A. Las pruebas confirmaron que las diferencias entre las medias de los grupos no son atribuibles al azar, lo que sugiere que el tratamiento o la intervención aplicada a los grupos tiene un impacto significativo.

Aunque las diferencias entre los grupos A y B son claras y estadísticamente significativas, se deben considerar algunas excepciones y aspectos no resueltos. En primer lugar, el análisis descriptivo muestra que el grupo A tiene una mayor dispersión en los datos en comparación con el grupo B. Esta variabilidad podría ser indicativa de factores no medidos que podrían estar afectando los resultados del grupo A de manera impredecible, lo que merece un análisis más detallado.

Además, se observó que el grupo B tiene más de una moda, lo que podría sugerir que hay subgrupos dentro del grupo B que podrían tener comportamientos distintos. Esto abre la puerta a futuros estudios que puedan explorar esta variabilidad dentro del grupo B para comprender mejor las características de sus participantes.

Los resultados obtenidos en este estudio son coherentes con investigaciones previas que han demostrado que diferencias significativas en las medias entre dos grupos pueden ser detectadas mediante la prueba t y la ANOVA, especialmente cuando se utilizan las pruebas correctivas como la prueba de Welch para varianzas desiguales. Este hallazgo es consistente con estudios en el ámbito de la investigación educativa y psicológica, donde se ha evidenciado que las pruebas paramétricas y no paramétricas, como las empleadas en este análisis, pueden proporcionar resultados robustos cuando se comparan dos grupos con distribuciones no homogéneas.

Teóricamente, los resultados sugieren que las diferencias significativas entre los grupos podrían estar relacionadas con el impacto de la intervención o tratamiento aplicado al grupo B. Estas diferencias reflejan la importancia de aplicar métodos estadísticos adecuados (como la prueba t de Welch y la ANOVA) para evaluar los efectos de tratamientos o programas educativos en grupos heterogéneos.

Desde una perspectiva práctica, este estudio tiene implicaciones importantes para la educación o la implementación de programas específicos. Si el objetivo es mejorar los resultados de los participantes, es crucial considerar factores como la variabilidad dentro de los grupos y la necesidad de adaptar las intervenciones a las características de los participantes. Las diferencias observadas podrían ser utilizadas para diseñar programas más efectivos que se ajusten mejor a las necesidades de los grupos con un rendimiento más bajo (como el grupo A).

Este estudio concluye que existen diferencias estadísticamente significativas entre los grupos A y B en términos de sus medidas de tendencia central y dispersión, lo que respalda la hipótesis alternativa ($H_a: \mu_a \neq \mu_b$) de que las medias de los dos grupos son diferentes. Las pruebas de t de Student, t de Welch y U de Mann-Whitney refuerzan esta conclusión, proporcionando evidencia sólida de que el desempeño del grupo B es superior al del grupo A.

- El valor p de las pruebas t (t de Student y t de Welch) es menor a 0.001, lo que indica una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de los grupos A y B.

- La diferencia de medias entre los grupos es -26.9 (t de Student y t de Welch) y -28.0 (U de Mann-Whitney), lo que sugiere que, en promedio, los valores de B son considerablemente más altos que los de A.
- El estadístico F de la ANOVA de Un Factor (Welch) es 80.1, lo que también indica que las diferencias entre los grupos son considerablemente mayores que las diferencias dentro de los grupos, reforzando la idea de que las medias no son iguales.

Recomendaciones para futuros estudios:

1. Análisis de subgrupos en el grupo B, dada la presencia de múltiples modas, para entender mejor las características de los participantes con valores atípicos.
2. Examen de otros factores que puedan influir en la dispersión del grupo A, como variables socioeconómicas o de contexto que no se han controlado en este estudio.
3. Evaluación de intervenciones personalizadas que puedan reducir la variabilidad dentro del grupo A y maximizar los resultados positivos en ambos grupos.

Este análisis, respaldado por una evaluación rigurosa de las pruebas estadísticas, proporciona una base sólida para futuras investigaciones y aplicaciones prácticas en el campo de la educación y otros sectores donde se comparan diferentes grupos de interés.

Conclusiones

Podemos definir que el uso de la herramienta *Lesson Plan* de Symbaloo en el proceso de enseñanza matemático establece lo siguiente:

El uso de los recursos educativos abiertos brinda la posibilidad de contar con una gran cantidad de información en diferentes formatos de tal forma que es agradable para el estudiante.

La aplicación de *Lesson Plan* de Symbaloo nos da la posibilidad de realizar un seguimiento y verificar los resultados de progreso en la actividad permitiéndonos conocer hasta donde se cumplen los objetivos propuestos, lo que es muy difícil lograr durante una actividad en la educación tradicional donde solo se mide el resultado final.

Una de las ventajas de utilizar estas herramientas es que le da al estudiante la libertad de realizarla en la hora que él se sienta más a gusto y además brinda a los docentes en tiempo real el avance de cada uno de ellos.

Otra de las ventajas que podemos obtener es el nivel de satisfacción tanto para el estudiante y docente.

Para finalizar este tipo de actividades provocan que los estudiantes se motiven a aprender.

Bibliografía

1. Aray Andrade, C. A., & Párraga Quijano, O. F. (2023). Teaching Quadratic Equation using Symbaloo's Lessons Plan. *Revista Científica Sinapsis*, 23(1). <https://doi.org/10.37117/s.v23i1.798>
2. Aray, C., Guerrero, Y., Montenegro, L. y S. Navarrete (2020). La superficialidad en la enseñanza de la trigonometría en el bachillerato y su incidencia en el aprendizaje del cálculo en el nivel universitario. *Rehuso*, 5 (2), 62-69. Recuperado de: <https://revistas.utm.edu.ec/index.php/Rehuso/article/view/1684>
3. Ayanwale, M. A., Ndlovu, M., & Oladele, J. I. (2022). Mathematics Education and the Fourth Industrial Revolution: Are the High School Mathematics Teachers Ready? In *Mathematics Education in Africa* (pp. 77–96). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-13927-7_5
4. Bazarro Fernández, Jennifer, Aray Andrade, Carlos, Navarrete Ampuero, Segundo, Montenegro Palma, Luis, & Guerrero Alcívar, Yandri. (2021). Contribución del ajedrez al aumento de la capacidad de comprensión matemática. *Revista de Ciencias Humanísticas y Sociales (ReHuSo)*, 6(1), 144-152. Epub 01 de abril de 2021.

<https://www.itsup.edu.ec/sinapsis>



- <https://doi.org/10.5281/zenodo.5513120>.
5. Beato Díaz, O., Aray Andrade, C., Guerrero Alcívar, Y., & Montenegro Palma, L. (2023). La formulación y tratamiento de problemas para el logro de un aprendizaje significativo de las matemáticas. *Serie Científica De La Universidad De Las Ciencias Informáticas*, 16(12), 204-213. Recuperado a partir de <https://publicaciones.uci.cu/index.php/serie/article/view/1508>
 6. Galarza, C. A. R. (2021). Diseños de investigación experimental. *CienciAmérica: Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica*, 10(1), 1-7. file:///D:/DOCUM/HOME/Downloads/Dialnet-Editorial-7890336.pdf
 7. Guanoluiza Carreño, J., Mendoza Garcia, L. A., Aray Andrade, C. A., Montenegro, L., & Guerrero Alcívar, Y. (2024). Gamificación: Una Herramienta Innovadora para Enseñar Autovalores y Autovectores. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(2), 4064-4075. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i2.10821
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7972743>
<https://doi.org/10.3390/su14127237>
 - a. <https://www.redalyc.org/pdf/780/78011201008.pdf>
 8. Lucas Avila, G. E., & Aray Andrade, C. A. . (2023). Geogebra como herramienta didáctica para el fortalecimiento del aprendizaje de secciones cónicas en bachillerato. *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS*, 5(5), 386–400. <https://doi.org/10.59169/pentaciencias.v5i5.747>
 9. Quijano, O. F. P., Andrade, C. A. A., Cano, H. C., Almeida, B. J. V., & Rodríguez, C. A. M. (2023). Optimización del aprendizaje de dominio y rango de funciones reales utilizando Lesson Plans de Symbaloo. *Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional*, 8(12), 664-678.
 10. Santos-Trigo, M., Barrera-Mora, F., & Camacho-Machín, M. (2021). Teachers' use of technology affordances to contextualize and dynamically enrich and extend mathematical problem-solving strategies. *Mathematics*, 9(8). <https://doi.org/10.3390/math9080793>
 11. Valencia Castro, F. A., Muñoz Pino, J. N., Viteri Alcívar, Y. A., Solorzano Llor, W. C., & Zamora Moreira, Valenzuela, P. (2020). Aplicación del Software GeoGebra en el aprendizaje de las vectores en el espacio en estudiantes de ingeniería del I ciclo en una universidad privada, Lima 2020 [Universidad César Vallejo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/62920>
 12. Zambrano-Delgado, A. A., Aray-Andrade, C. A., & Guanoluiza-Carreño, J. (2024). Aplicación de la gamificación para las enseñanzas de las matemáticas en estudiantes de décimo año de básica superior. *MQRInvestigar*, 8(3), 5323-5336.