ISBN: 978-628-96613-1-6. ISSN: 2414-6390. Digital Object Identifier: https://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2025.1.1.1994

"The Flipped Classroom and Its Impact on Meaningful Learning of Derivatives in Implicit Functions"

Enrique Caballero[1] ,Illych Álvarez[2] ,Diana Gavilanes[3] ,Evelyn Ponce[4] ,Diana Guarín[5] ,Sandra Cordero[6]

1 Facultad de Filosofía y Letras de la Educación, Universidad de Guayaquil Av. Delta y Av. Kennedy , Guayaquil , Ecuador , enrique.caballerob@ug.edu.ec

2 Facultad de Filosofía y Letras de la Educación, Universidad de Guayaquil Av. Delta y Av. Kennedy , Guayaquil , Ecuador ,illych.alvareza@ug.edu.ec

3 Facultad de Filosofía y Letras de la Educación, Universidad de Guayaquil Av. Delta y Av. Kennedy , Guayaquil , Ecuador , diana.gavilanesg@ug.edu.ec

4 Facultad de Filosofía y Letras de la Educación, Universidad de Guayaquil Av. Delta y Av. Kennedy , Guayaquil , Ecuador , evelyn.ponces@ug.edu.ec

5 Facultad de Filosofía y Letras de la Educación, Universidad de Guayaquil Av. Delta y Av. Kennedy , Guayaquil , Ecuador , diana.guarinj@ug.edu.ec

6 Facultad de Filosofía y Letras de la Educación, Universidad de Guayaquil Av. Delta y Av. Kennedy , Guayaquil , Ecuador , sandra.corderop@ug.edu.ec

RESUMEN

Esta investigación examina cómo afecta el rendimiento académico el uso de la clase invertida para lograr un aprendizaje significativo de derivadas de funciones implícitas en los estudiantes de cuarto semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales de Matemática y Física de la Universidad de Guayaquil. Para alcanzar este objetivo se llevó a cabo un estudio cuasi experimental, seleccionando dos paralelos del cuarto semestre. A uno de los grupos se le enseñó mediante la clase invertida, mientras que al otro se le aplicó una clase tradicional sobre el mismo tema. Posteriormente, se administró el mismo test a ambos grupos y se compararon los resultados. Al final, se observaron diferencias significativas en las medias, siendo la media del grupo experimental superior a la del grupo de control.

Palabras Clave: Clase invertida, Aprendizaje Significativo, Derivadas en funciones implícitas.

I. INTRODUCCIÓN

La enseñanza de conceptos complejos, como las derivadas implícitas, sigue siendo un desafío. Los métodos tradicionales, basados en la memorización, no siempre garantizan la comprensión profunda. Este trabajo explora la implementación de la clase invertida, un modelo innovador que combina herramientas tecnológicas y autonomía estudiantil, como solución al aprendizaje tradicional en matemáticas.

Uno de los elementos que más sobresalen como resultado en el trabajo de esta metodología es el desarrollo de habilidades de aprendizaje autónomo. Por lo que uno de los propósitos de este trabajo es propiciar aprendizaje autónomo en un grupo experimental que ayude a conectar el aprendizaje de contenidos previos (como la pendiente y ecuación de la recta) con las derivadas implícitas, el concepto nuevo aprendido en la clase.

Problema de Investigación

La enseñanza de las derivadas de funciones implícitas, han demostrado dificultad en su desarrollo. En el segmento universitario se puede observar la dificultad que tienen algunos estudiantes en el aprendizaje de Cálculo y los diversos dilemas al tratar de acentuar los conocimientos para así lograr el aprendizaje significativo de derivadas en funciones implícitas. Esta situación ocurre porque, en general, el docente se encarga de dictar su clase de manera tradicional y de forma mecánica.

El modelo tradicional de enseñanza ocasiona que los estudiantes guarden dicha información en su memoria de corto plazo. Igualmente, desarrollan mecánicamente distintas soluciones estándar, sin un análisis que les servirá al momento de expresar un ejercicio en su perspectiva gráfica y analítica al realizar problemas con mayor grado de complejidad.

Contexto del estudio

A nivel internacional, una investigación realizada en Irán reveló que la mayoría de los estudiantes enfrentaron dificultades al crear las construcciones mentales necesarias para derivar funciones implícitas. Por ejemplo, tendían a derivar solo los términos que incluían "x", considerando "y" como una constante, y cuando el término contenía solo "y", asumían que su derivada era cero. Además, tuvieron problemas para aplicar tanto la regla de la cadena como la regla del producto. (Borji, 2021)

En una investigación llevada a cabo en Ecuador por Hernández, et al. (2018), se menciona que, de una muestra de 400 estudiantes, el 29% siempre y el 23% en ocasiones tienen dificultades para comprender el cálculo diferencial. Entre sus observaciones destaca que los factores principales son la falta de motivación, la explicación limitada de las aplicaciones del tema y la escasez de estrategias que fomenten el desarrollo del pensamiento matemático.

Organismos internacionales han mostrado interés en mejorar la educación y sugieren la implementación de nuevos modelos educativos, como el aula invertida, que podría contribuir a mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje (Mercado López, 2020). Actualmente, el término "aula invertida" se refiere a un modelo, método o modalidad de enseñanza en el que el alumno gestiona su aprendizaje a su propio ritmo, mientras que el docente actúa como guía, proporcionando diversos recursos e implementando herramientas tecnológicas.

Cambiar la metodología de enseñanza representa un gran desafío para el aprendizaje de los estudiantes y la innovación en el aula. Según diversas bases de datos y repositorios, la relevancia del aula invertida ha aumentado paulatinamente en los últimos años. Esto ha permitido determinar que este método, al ser eficaz, ha evolucionado y contribuido significativamente a la educación. Esto destaca la importancia de este tema dentro de la comunidad científica y de innovación educativa. (Cedeño & Vigueras, 2020)

Dada la situación global a la que se enfrentó el mundo con motivo de la pandemia, la motivación de los estudiantes fue clave para que los procesos de aprendizaje escolares siguieran sus rumbos. Con estas consideraciones a la vista, la metodología de aula invertida parece altamente conveniente porque además considera favorecer el desarrollo de las emociones en los estudiantes con el fin de despertar su interés por investigar y aprender, en busca de un aprendizaje autónomo.

Ante lo ya expuesto, se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿de qué manera incide la clase invertida en el aprendizaje significativo de derivadas de funciones implícitas en los estudiantes de cuarto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias experimentales de la Matemática y la Física de una Universidad de Ecuador del Ciclo I periodo lectivo 2022-2023?

El objetivo general de este trabajo es analizar la incidencia en el rendimiento académico mediante el uso de la clase invertida para lograr un aprendizaje significativo de derivadas de funciones implícitas en estudiantes de cuarto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias experimentales de las Matemáticas y la Física de una universidad del Ecuador del Ciclo I periodo lectivo 2022-2023.

Las premisas esenciales de esta investigación son que la clase invertida mejora el desempeño de los estudiantes, fomentando el autoaprendizaje, en donde se promueve la motivación y compromiso por aprender; y que el empleo de una secuencia instruccional es un apoyo favorable en el aprendizaje significativo de derivadas en funciones implícitas.

II. MARCO TEÓRICO

La clase invertida (o flipped classroom) es un método innovador que pretende desarrollar habilidades y destrezas en los estudiantes a través de recursos interactivos, permitiéndoles organizar su tiempo de estudio de manera autónoma. Este enfoque considera activamente la importancia de trabajar con las emociones de los estudiantes para motivarlos e interesarlos en el material que se les proporciona.

Hinojo, Aznar, Romero y Marín (2019) en su trabajo titulado "Influencia del aula invertida en el rendimiento académico: Una revisión sistemática", se analizó la producción científica sobre el aula invertida para evaluar su impacto en el rendimiento académico. Los resultados obtenidos destacan la variedad de áreas de conocimiento, el uso del diseño cuasi experimental con grupo control y experimental, la aplicación de medidas pretest y postest, y el uso del test como herramienta de recopilación de datos. Además, la mayoría de los estudios señalan un aumento en el rendimiento académico en los grupos donde se implementa el aula invertida en comparación con aquellos que siguen un método tradicional. Este trabajo presenta un panorama optimista para la implementación del aula invertida, ya que se confirman diversos beneficios en el aprendizaje de los estudiantes.

El trabajo de Vera, Lledó, Puerta, y Lledó (2018), "La clase invertida en la educación superior: percepciones del alumnado" consistió en evaluar y describir las percepciones que los estudiantes tienen después de haber cursado una asignatura a través de esta metodología. La muestra estuvo conformada por 45 alumnos donde se mostró que el 68,8% de los estudiantes prefieren la clase invertida en vez de las clases tradicionales y el 77,7% considera que asimiló mejor los contenidos con la clase invertida que con la metodología tradicional.

Consultando el repositorio de la Universidad de Guayaquil, se encuentra el artículo de Mancero (2017) titulado "El uso del aula invertida en el autoaprendizaje del estudiante". Este artículo se centró en estudiar cómo el aula invertida, como nueva metodología de enseñanza, contribuye al desarrollo del autoaprendizaje.

Es importante destacar que la clase invertida, no solo se trata de la realización de videos para que luego sean vistos por los estudiantes sin una debida orientación del profesor. Esto lo podemos corroborar con Alarcón Díaz y Alarcón Díaz (2021) quienes afirman que: "El aula inversa es un modelo pedagógico que efectiviza la labor, el ejercicio y la autonomía en el claustro escolar para que el estudiante asuma protagonismo en el proceso de aprendizaje, necesariamente bajo el acompañamiento del docente" (p. 155).

Dado el grado de innovación que exige la tecnología en estos casos, es precisamente esta la que tiene el potencial de ser el problema más grande ante este esquema. Este aspecto exige que el docente realice una correcta planificación para lograr un buen equilibrio en el uso de medios audiovisuales para la interacción de los estudiantes dentro y fuera de clase.

Para desarrollar una clase utilizando el modelo de aula invertida es esencial que el docente comprenda el proceso a seguir y lo detalle en una planificación que muestre las diferentes etapas de una clase invertida, así como los recursos que se utilizarán.

Los investigadores Bergmann y Sams, (2012, como se citó en Veres y Muntean, (2021) proponen tres etapas para el desarrollo de la clase invertida.

Primera etapa: El docente prepara recursos, como diapositivas, y los estudiantes revisan el material en casa, pausando y tomando notas utilizando el método de Cornell, que organiza ideas, dudas y conceptos clave en una hoja dividida.

Segunda etapa: En clase, el docente aclara dudas identificadas previamente y ofrece explicaciones si es necesario. Se realizan actividades individuales y grupales para reforzar el aprendizaje.

Tercera etapa: Se desarrollan proyectos, evaluaciones de los procesos y autoevaluaciones mediante actividades colaborativas e individuales.

La intención última de realizar la aplicación del modelo de aula invertida es propiciar un "aprendizaje significativo". Moreira (2021) explica este concepto como componente medular del proceso enseñanza y aprendizaje donde el estudiante aprende cuando puede analizar e interpretar el significado de los contenidos. La presente investigación se basa en la teoría del aprendizaje significativo de David Ausubel, debido a que se quiere encontrar la manera en la que los estudiantes logran un aprendizaje significativo, tomar estos criterios y aplicarlos en el desarrollo de la clase invertida, esperando una correcta comprensión y obtención del aprendizaje significativo de derivadas en funciones implícitas.

Sintetizando las ventajas que describe Preciado (2022), en su trabajo, para que el docente pueda consolidar y desarrollar un aprendizaje significativo en los estudiantes que cursan la asignatura de matemáticas, debe partir de los conocimientos previos adquiridos por los estudiantes a través de su experiencia. Esto permite fortalecer los nuevos conocimientos y contribuye a afianzar el aprendizaje de los estudiantes.

La clase invertida, enfocada en lograr un aprendizaje significativo, se centra en estudiar los procesos mentales adecuados para la aplicación de este modelo. Recalde Sarzosa (2022)**,** menciona que la clase invertida es viable solo si los docentes desarrollan el tema basándose en el trabajo que los estudiantes realizaron fuera del aula y lo combinan con actividades colaborativas e individuales.

Cuando se aplica de manera adecuada el aprendizaje significativo, los docentes obtienen múltiples beneficios, ya que se puede mejorar tanto la enseñanza como el aprendizaje. Además, al emplear este tipo de aprendizaje relacional, se pueden desarrollar las potencialidades de los estudiantes en cualquier asignatura.

El tema por enseñar propuesto en esta investigación son las derivadas en funciones implícitas. Al respecto, tal como mencionan Ortiz Campos et al. (2015), es sustancial resaltar que la mayoría de las funciones estén dadas de forma explícita. Al estudiar este tema, encontraremos funciones expresadas de manera implícita y explícita. Esto significa que la variable dependiente "y" está despejada. Sin embargo, en ocasiones hay funciones donde es necesario despejar la variable dependiente "y", pero si este proceso se vuelve complicado o imposible, es necesario utilizar el método de derivación implícita. (p. 117).

Para entender este tema, los estudiantes deben dominar la aplicación de la regla del producto, la regla de la potencia y la regla de la cadena.

En la aplicación de la **regla de la potencia**, se debe considerar lo siguiente: cuando $\boldsymbol{f(x) = x^n}$**,** se debe bajar el exponente a multiplicarse por el número que le antecede a la x y a este exponente, se le resta la unidad, quedando de la siguiente manera: $\boldsymbol{f'(x) = nx^{n-1}}$. (Thomas, 2006)

En la derivación implícita, al encontrar términos que contienen la variable "y", es necesario aplicar la regla de la cadena. Por lo tanto, es fundamental comprender esta regla. La fórmula que plantea Thomas (2006) para definir la regla de la cadena es la siguiente: $(fog)'(x) = f'(g(x)).\ g'(x)$

A partir de esta fórmula, decimos que: ''si $f(u)$ es diferenciable en el punto $u = g(x)$, y $g(x)$ es diferenciable en *''x'', entonces la función es diferenciable en x, y''* (Torres, 2019, p. 192).

Para aplicar la **derivada del producto** entre dos funciones, se debe aplicar una regla que se detalla a continuación:

Se tiene $f(x) = h(x) \cdot g(x)$: en donde se debe colocar la primera función $h(x)$ por la derivada de la segunda función $g'(x)$, más la segunda función $g(x)$, por la derivada de la primera función $h'(x)$

$$f(x) = h(x).g'(x) + g(x).h'(x)$$

Para entender la derivación implícita es esencial reconocer cuándo una función es implícita. Guerrero Torres, (2019) menciona que:

"Cuando la función está expresada de la forma $F\ (x, y) = 0$, se trata de una función implícita, en donde también se observa que las variables están mezcladas, es decir que la función no está expresada de la forma $y = f(x)$, en donde la variable *''y''* si está despejada. Cuando derivamos implícitamente, aplicamos las reglas que se aplican en la derivación explícita, con la única diferencia que cuando derivemos la variable *''y''* adicionalmente colocaremos *y'* (p. 240)."

III. METODOLOGÍA

Se realizó un estudio cuasi-experimental en estudiantes del cuarto semestre de Pedagogía de las Ciencias Matemáticas y Física de la Universidad de Guayaquil. El grupo experimental utilizó la clase invertida, mientras que el grupo control aprendió mediante métodos tradicionales. Al final, se analizaron los resultados de los test mediante pruebas estadísticas, como la T de Student para muestras independientes, para exponer mediante este análisis estadístico si la clase invertida incide en el aprendizaje significativo de derivadas en funciones implícitas.

Hipótesis

La hipótesis de trabajo es "la clase invertida afecta el aprendizaje significativo de derivadas en funciones implícitas".

Con el fin de comprobar si la hipótesis es verdadera o falsa se abordarán todos los objetivos propuestos en el grupo experimental.

Para efectos de esta investigación, se consideró una población perteneciente a estudiantes de cuarto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales de las Matemáticas y la Física de una Universidad el Ecuador.

Tabla No.1 Población seleccionada de cuarto semestre

Estratos	Frecuencias
Estudiantes grupo control C2	28
Estudiantes grupo experimental A2	17
Total	**45**

Fuente: Secretaría de la Universidad de Guayaquil.

IV. ANÁLISIS

A continuación, se presentan los resultados comparados del cuestionario aplicado a los estudiantes de cuarto semestre C2 (grupo control) y a los estudiantes de cuarto semestre A2 (grupo experimental) después de la clase sobre derivadas de funciones implícitas. Se presenta cada pregunta, seguida de una tabla que señala las opciones, las respuestas obtenidas en cada caso y observaciones a considerar a partir de los resultados obtenidos.

Pregunta 1: ¿Cuál de las siguientes ecuaciones, está expresada de forma implícita?

Tabla No. 2. Comparación de respuestas de ambos grupos - item 1

Ítem	Opción	Categorías	Grupo control C2 Frecuencia	Grupo control C2 Porcentaje	Grupo experimental A2 Frecuencia	Grupo experimental A2 Porcentaje	Opción correcta
1	A	$4x^2=y$	1	4%	1	6%	B
	B	$x^2 y+xy^2=6$	21	75%	15	88%	
	C	$2x^5+x^4 y^3=y$	4	14%	0	0%	
	D	$3x+2=y$	2	7%	1	6%	
	TOTAL		**28**	**100%**	**17**	**100%**	

Los resultados obtenidos en esta pregunta muestran que el 75% de los estudiantes del grupo control logran reconocer la forma de expresar una ecuación implícita, mientras que el 25% no lo hacen. En el grupo experimental, el 88% de los estudiantes logran reconocer una ecuación expresada en su forma implícita y únicamente el 12% aún no lo hace.

Pregunta 2: ¿Qué se debe considerar para derivar implícitamente?

Tabla No. 3. Comparación de respuestas de ambos grupos - ítem 2

Ítem	Opción	Categorías	Grupo control C2 Frecuencia	Grupo control C2 Porcentaje	Grupo experimental A2 Frecuencia	Grupo experimental A2 Porcentaje	Opción correcta
2	A	Despejar la variable dependiente	4	14%	0	0%	D
	B	Igualar a cero la ecuación	1	4%	0	0%	
	C	Se deriva normalmente, pero se debe aplicar la regla de la cadena a la variable independiente y a la variable dependiente	19	68%	9	53%	
	D	Diferenciar ambos lados con respecto a x, tratando a y como una función diferenciable de x	4	14%	8	47%	
	TOTAL		**28**	**100%**	**17**	**100%**	

De [illegible] puede apreciar que más de la mitad de los estudiantes del grupo control (68%), no tienen claro el procedimiento que deben seguir para derivar implícitamente.

En el grupo experimental las respuestas incorrectas son el 53% sobre el 47%. Esto permite hipotetizar que el tema aún no está claro en los aspectos necesarios para derivar implícitamente.

Pregunta 3: ¿De qué forma se expresa una función implícita?

Tabla No. 4. Comparación de respuestas de ambos grupos ante el ítem 3

	Grupo control C2	Grupo experimental A2

Ítem	Opción	Categorías	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Opción correcta
3	A	y = f (x)	12	43%	3	18%	B
	B	$F\ (x\ ,\ f(x)) = 0$	11	39%	13	76%	
	C	y = m (x + y)	4	14%	0	0%	
	D	f (x) = (x + y)	1	4%	1	6%	
		TOTAL	**28**	**100%**	**17**	**100%**	

En la tabla se observa que el 61% de los estudiantes del grupo control no pudieron identificar de manera efectiva cómo se expresa una función implícita, mientras que el 39% restante contestó correctamente, por lo cual podemos decir que el tema es un concepto complejo desde su base, la cual es identificar la función, hasta el punto más difícil, que es resolver la derivada. En este caso, el contraste con el grupo experimental es radical, puesto que el 76% de los estudiantes con clase invertida sí pueden distinguir formalmente una función implícita.

Pregunta 4: De la siguiente función $2xy + 3y^2 = 3$, derive implícitamente (2xy)

Tabla No. 5. Comparación de respuestas de ambos grupos ante el ítem 4

			Grupo control C2		Grupo experimental A2		
Ítem	Opción	Categorías	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Opción correcta
4	A	2x	4	14%	1	6%	C
	B	2x+2y	6	22%	1	6%	
	C	2xy'+2y	11	39%	11	65%	
	D	2xy'+2y'	7	25%	4	23%	
	TOTAL		**28**	**100%**	**17**	**100%**	

Dentro de los resultados obtenidos en este ítem, se aprecia que el 39% de los estudiantes del grupo control escogieron la respuesta correcta y el 61%, la respuesta incorrecta. Este ítem específico nos da una idea clara de la necesidad sobre este tema que se centra en los errores al aplicar la regla de la cadena y del producto.

El 65% de los estudiantes del grupo experimental contestó correctamente a la pregunta la cual pedía derivar implícitamente un término de la función y el 35% restante contestó de forma incorrecta. En este caso, la clase invertida sí favoreció la comprensión de algoritmos para derivar implícitamente.

Pregunta 5: ¿Si $F\ (x, f(x)) = 0$ es una ecuación que define implícitamente ''x'' y ''y'' como funciones diferenciables, entonces f '(x) geométricamente representa?

Tabla No. 6. Comparación de respuestas de ambos grupos ante el ítem 5

			Grupo control C2		Grupo experimental A2		
Ítem	Opción	Categorías	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Opción Correcta
5	A	La derivada de f en x	4	14%	6	35%	B
	B	La pendiente de la recta tangente a f en x	5	18%	11	65%	
	C	La ecuación de la recta normal a f en x	13	46%	0	0%	
	D	La ecuación de la recta tangente a f en x	6	21%	0	0%	
		TOTAL	**28**	**100%**	**17**	**100%**	

Al interpretar estos datos se ve que solo el 18% puede reconocer que la derivada implícita representa geométricamente la pendiente de la recta tangente, y que el restante 82% no pudo identificarlo.

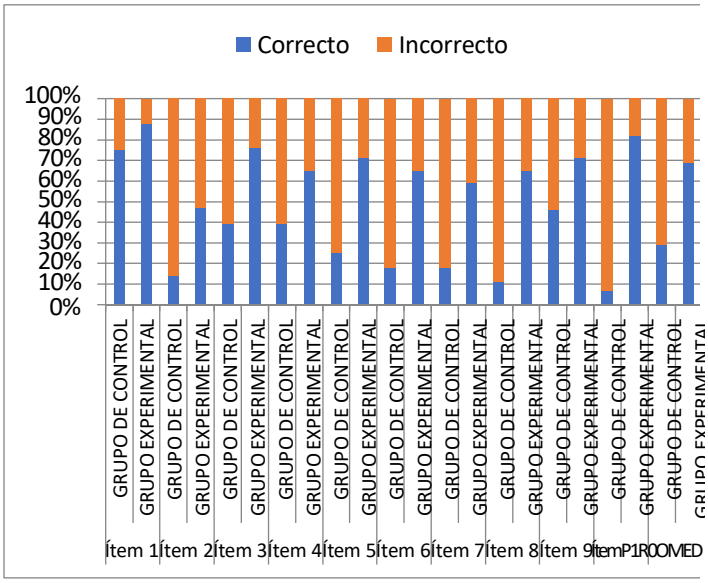
Nuevamente el resultado del grupo experimental permite concluir que la clase invertida ayudó al aprendizaje

significativo de este tema, ya que el 65% de los estudiantes respondieron correctamente.

Tabla No. 7. Comparación del porcentaje en las respuestas correctas e incorrectas del grupo experimental y del grupo de control ante el test de aprendizaje significativo

PREGUNTAS	GRUPO DE CONTROL C2		GRUPO EXPERIMENTAL A2	
	Correcto	Incorrecto	Correcto	Incorrecto
Ítem 1	75%	25%	88%	12%
Ítem 2	14%	86%	47%	53%
Ítem 3	39%	61%	76%	24%
Ítem 4	39%	61%	65%	35%
Ítem 5	18%	82%	65%	35%
PROMEDIO	37%	63%	68%	31%

Gráfico No. 1. Comparación del porcentaje en las respuestas correctas e incorrectas del grupo de control y del grupo experimental



El grupo experimental presentó un rendimiento significativamente superior al grupo control. Los estudiantes en el modelo de clase invertida demostraron una mayor comprensión de conceptos y habilidad para resolver problemas matemáticos, evidenciando que este enfoque fomenta un aprendizaje significativo.

Cálculo de varianzas

Dado que se suministró el mismo test al grupo de control y experimental, y considerando que se trabajará una prueba T para muestras independientes, es primordial calcular la igualdad de varianzas, mostrada a continuación:

Tabla No. 9. Hipótesis para cálculo de varianzas

Hipótesis nula	$H_0: \sigma_1/\sigma_2 = 1$
Hipótesis alterna	$H_1: \sigma_1/\sigma_2 \neq 1$
Nivel de significancia	$\alpha = 0{,}05$

Tabla No. 10. Cálculo de varianzas para grupo experimental y grupo de control

Método	Estadística de prueba	GL1	GL2	Valor p
F	1,18	27	16	0,748

Verificando el valor p mayor a 0,05, se concluye que sí hay igualdad de varianza.

Prueba T

Por la naturaleza de la investigación, se utilizó la prueba T para datos independientes, con la que se verifica si hubo cambio o no de los datos en los dos grupos.

Tabla No. 16. Hipótesis para Cálculo de Prueba T

Hipótesis nula	$H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$
Hipótesis alterna	$H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$

Tabla No. 11. Cálculo para Prueba T para muestras independiente

Valor T	GL	Valor p
-4,96	36	0,000

V. CONCLUSIONES

La metodología de clase invertida mejora el aprendizaje autónomo, fomenta el interés estudiantil y desarrolla habilidades críticas. Este modelo representa una innovación pedagógica eficaz, especialmente para temas complejos como las derivadas implícitas, y se recomienda su adopción en contextos educativos similares.

Al implementar la clase invertida utilizando herramientas tecnológicas se observó que los estudiantes interactuaron más durante la clase y mostraron mayor interés al desarrollar las actividades propuestas en diversas plataformas interactivas. En contraste, los estudiantes que no participaron en la clase invertida no mostraron interés ni participaron activamente en la clase.

Después de aplicar las pruebas correspondientes para verificar los factores que influyen en la clase invertida para el aprendizaje significativo de derivadas de funciones implícitas, se encontró que los datos obtenidos eran normales y que había igualdad de varianzas con un valor p de 0,072. Por estas razones, se procedió a aplicar una prueba T, la cual mostró diferencias significativas, con un valor p de 0,007.

Se sugiere el desarrollo de actividades interactivas para trabajar durante la clase, lo cual se facilita considerablemente dado que los contenidos se revisan en casa. Estas actividades deben enfocarse inicialmente en la comprensión de la aplicación de la regla de la cadena en la derivada de "y" como función de "x".

VI. BIBLIOGRAFÍA

Alarcón Díaz, D., & Alarcón Díaz, O. (2021). El Aula Invertida como estrategia de aprendizaje. *Revista Conrado*, *17*(80). Obtenido de http://scielo.sld.cu/pdf/rc/v17n80/1990-8644-rc-17-80-152.pdf

Borji, V. S. (2021). n estudio sobre la comprensión de los estudiantes de laderivación implícita, basado en APOE y EOS. *Investigación en Educación Matemática XXIV*, (págs. 173-180). Valencia. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/355645569_UN_ESTUDIO_SOBRE_LA_COMPRENSION_DE_LOS_ESTUDIANTES_DE_LA_DERIVACION_IMPLICITA_BASADO_EN_DOS_TEORIAS_APOE_Y_EOS

Cedeño, M., & Vigueras, J. (ulio-septiembre de 2020). Aula invertida una estrategia motivadora de enseñanza para estudiantes de educación general básica. *Dominio de las Ciencias*, *6*(3), 878-897. doi:http://dx.doi.org/10.23857/dc.v6i3.1323

Guerrero Torres, G. (2019). *Cálculo Diferencial: un nuevo enfoque*. México: Grupo Editorial Patria. Obtenido de https://elibro.net/es/ereader/uguayaquil/121276?page=240.

Guerrero, L., Hernández, A., Martínez, O., & Segura, J. (septiembre de 2018). Calculo diferencial y el desarrollo del pensamiento matemático. *Revista atrante: Cuadernos de Educación y Desarrollo*. Obtenido de https://www.eumed.net/rev/atlante/2018/09/pensamiento-matematico.html

Hinojo, F., Aznar, I., Romero, J., & Marín, J. (2019). Influencia del aula invertida en el rendimiento académico. Una revisión sistemática. *Campus virtuales*. Obtenido de https://redined.educacion.gob.es/xmlui/bitstream/handle/11162/184523/Art.%201.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Jenniffer Sobeida Moreira Chóez, R. A. (Abril-Junio de 2021). Aprendizaje significativo una alternativa para transformar la educación. *Dom. Cien*, *7*(2), 915-924. doi:http://dx.doi.org/10.23857/dc.v7i2.1835

Mancero, L. A. (2017). El uso del aula invertida en el autoaprendizaje del estudiante. Obtenido de http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/25413

Mercado López, E. (2020). Limitaciones en el uso del aulainvertida en educación superior. *Revista Transdigital*. Obtenido de https://www.revista-transdigital.org/index.php/transdigital/article/view/13/10

Ortiz Campos, F. J., Ortíz Cerecedo, F. J., & Ortiz Cerecedo, F. J. (2015). *Cálculo Diferencial.* México: Grupo editorial Patria. Obtenido de https://elibro.net/es/ereader/uguayaquil/39479?page=117

Preciado, I. J., Camacho, C. I., Vivero, G. N., & Solís, N. A. (Marzo de 2022). Desarrollo del aprendizaje significativo de la matemática en los estudiantes preuniversitarios. *Pol. Con., 7*(3), 1224-1243,. doi:10.23857/pc.v7i3.3788

Recalde Sarzosa, A. (2022). *Flipped Classroom (aula inversa) en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática.* Universidad Tecnológica Indoamérica. Quito: Master´s Thesis. Obtenido de http://repositorio.uti.edu.ec//handle/123456789/2784

T. G. (2006). *Cálculo. Una Variable* (Undécima ed.). (P. Educación, Ed.) México.

Vera, G. A., Lledó, A. L., Puerta, M. G., & Lledó, G. L. (2018). La clase invertida en la educación superior: percepciones del alumnado. *International Journal of Developmental and Educational Psychology. INFAD*, 155-162.

Veres , S., & Muntean, A. D. (2021). El aula invertida como modelo de instrucción. *Revista Rumana de Educación Geográfica*, *10*, 56-67. Obtenido de https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1293911.pdf