



**Artículo de Investigación**

DOI: <https://doi.org/10.56124/tj.v8i19.018>

**AULA INVERTIDA, ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE  
ÁLGEBRA LINEAL EN EDUCACIÓN SUPERIOR: ESTUDIO  
COMPARATIVO METODOLOGÍAS ACTIVAS Y  
TRADICIONALES**

**FLIPPED CLASSROOM, TEACHING-LEARNING OF LINEAR  
ALGEBRA IN HIGHER EDUCATION: A COMPARATIVE  
STUDY OF ACTIVE AND TRADITIONAL METHODOLOGIES**

Jhon Paúl Silva Macas

<https://orcid.org/0009-0009-0457-4662>

*Universidad Nacional de Loja (UNL)*

[jhon.silva@unl.edu.ec](mailto:jhon.silva@unl.edu.ec)

Iván Agustín Quizhpe Uchuari

<https://orcid.org/0000-0002-9296-9446>

*Universidad Nacional de Loja (UNL)*

[ivan.quizhpe@unl.edu.ec](mailto:ivan.quizhpe@unl.edu.ec)

Jessica Livanesa Armijos Reyes

<https://orcid.org/0000-0003-1081-9231>

*Universidad Nacional de Loja (UNL)*

[mattjoelesviar@hotmail.com](mailto:mattjoelesviar@hotmail.com)

**Resumen**

El presente estudio compara el impacto del modelo de Aula Invertida (AI) frente a la metodología tradicional en el aprendizaje de Álgebra Lineal en educación superior. Partiendo de la necesidad de innovar las prácticas docentes para atender contenidos complejos y abstractos, se conformaron dos grupos de 17 estudiantes cada uno: el primero, inmerso en una experiencia de AI que exige revisión autónoma de contenidos teóricos fuera del aula; el segundo, sujeto a la clase magistral convencional. Para caracterizar la percepción de las metodologías aplicadas y su influencia en el rendimiento académico, se diseñó un instrumento de 20 ítems tipo Likert, validado por expertos y con coeficiente alfa de Cronbach de 0,93, que permitió cuantificar la afinidad de cada



*Aula Invertida, Enseñanza-Aprendizaje de Álgebra Lineal en Educación Superior: Estudio Comparativo Metodologías Activas y Tradicionales*

metodología con prácticas de enseñanza activas. La variable dependiente fue la nota final del semestre en Álgebra Lineal, y la independiente, el tipo de metodología aplicada. Tras verificar la no normalidad de los datos (Shapiro-Wilk  $p = 0,072$ ), se empleó la prueba U de Mann-Whitney ( $U = 36,5$ ;  $Z = -3,721$ ;  $p < .001$ ), revelando diferencias significativas: el grupo AI logró una media de 8,25 (DE = 0,47) frente a 7,25 (DE = 0,68) del grupo tradicional. El tamaño del efecto resultó grande ( $r = 0,64$ ) y la probabilidad de que un alumno de AI supere a uno de metodología tradicional alcanzó el 87 %. En conclusión, el Aula Invertida demostró ser una estrategia eficaz para mejorar significativamente el rendimiento en Álgebra Lineal subrayando la importancia de capacitación docente y andamiaje tecnológico para su implementación exitosa.

**Palabras clave:** Algebra lineal, Aula invertida, metodologías.

**Abstract**

*The current study compares the impact of the Flipped Classroom (FC) model versus the traditional methodology in the learning of Linear Algebra in higher education. Based on the need to innovate teaching practices to address complex and abstract contents, two groups of 17 students each were formed: the first, immersed in an FC experience that requires autonomous review of theoretical contents outside the classroom; the second one was part of the conventional master class. To characterize the perception of the methodologies applied and their influence on academic performance, a 20-item Likert-type instrument was designed, validated by experts and with a Cronbach's alpha coefficient of 0.93, which made it possible to quantify the affinity of each methodology with active teaching practices. The dependent variable was the final semester grade in Linear Algebra, and the independent variable was the type of methodology applied. After verifying the non-normality of the data (Shapiro-Wilk  $p = 0.072$ ), the Mann-Whitney U test was used ( $U = 36.5$ ;  $Z = -3.721$ ;  $p < .001$ ), revealing significant differences: the IA group achieved a mean of 8.25 (SD = 0.47) versus 7.25 (SD = 0.68) for the traditional group. The effect size turned to be large ( $r = 0.64$ ) and the probability of an FC student outperforming a traditional student reached 87%. In conclusion, the Flipped Classroom proved to be an effective strategy for significantly improving performance in Linear Algebra, highlighting the importance of teacher training and technological scaffolding for its successful implementation.*

**Keywords:** Linear algebra, Flipped classroom, Methodologies.



## **Introducción**

En La educación universitaria, cuya actualidad se encuentra en constante transformación debido a condiciones intrínsecas y extrínsecas que ponen de manifiesto la necesidad de desarrollar estrategias didácticas y metodologías altamente eficaces y que tienen como fin último el mejoramiento de los procesos de enseñanza- aprendizaje tradicionales. De hecho, debemos considerar y reconocer que tal transformación es una demanda perenne del mercado laboral al existir también un replanteamiento de las necesidades profesionales vigentes (Mayorga-Ases et al., 2024).

De esta forma, debemos poner foco principal en las llamadas "Metodologías Activas" que en la última década han cobrado una relevancia sustancial al reportar resultados positivos hacia el mejoramiento de las pedagogías universitarias, destacando impactos directos en el rendimiento académico, la motivación, la resolución de problemas, el pensamiento crítico y la estimulación de habilidades colaborativas, entre otras Silva y Maturana (2017). Se trata de echar un vistazo pormenorizado a estrategias que se han venido imponiendo en las prácticas universitarias por su alta capacidad para integrar nuevas tecnologías en su aplicación y con ello redituvar en un impacto positivo sobre el desempeño académico.

En este sentido, la metodología denominada Aula Invertida (AI) o Flipped Classroom (nombre en inglés) ha emergido por sus características prístinas al permitir una reconfiguración de los espacios de aprendizaje. Esta estrategia se precia por disponer los contenidos teóricos para ser abordados fuera del aula, dando así un primer golpe a las dinámicas tradicionales. En segunda instancia y tras la revisión teórica que cada estudiante debe hacer de forma autónoma, el tiempo en clase puede ser utilizado para la resolución de dudas profundas, la conexión de la teoría con la práctica al resolver problemas complejos, o al realizar ejercicios colaborativos para una correcta asimilación de los contenidos de las asignaturas Rodríguez et al. (2021); Domínguez y Palomares (2020).

Autores como Sandobal et al. (2021); Pino y Taipe (2022) destacan además que la inversión del aula es una estrategia ad hoc para enfrentar desafíos complejos en



*Aula Invertida, Enseñanza-Aprendizaje de Álgebra Lineal en Educación Superior: Estudio Comparativo Metodologías Activas y Tradicionales*

diversos contextos universitarios, entre ellos las matemáticas y el álgebra lineal. Alarcón (2021) nos permite comprender que en esta nueva dinámica puesta en marcha en algunas universidades, el alumno cobra protagonismo al ser partícipe activo de su aprendizaje. Sin embargo, también debemos reconocer que en la literatura existen trabajos como el de Quinde et al. (2023) en donde se subraya que la inversión del aula puede no tener los mismos resultados en todas las áreas del conocimiento.

Una particularidad importante, y digna de destacar, es que en asignaturas como el álgebra lineal los contenidos teóricos son comúnmente percibidos como "complejos y/o abstractos", siendo un terreno fértil para explorar nuevas estrategias didácticas que permitan prácticas novedosas para atender este tipo de problemáticas, las cuales se precien por transformar eficazmente los procesos de enseñanza - aprendizaje con vistas hacia su mejoramiento Uzuriaga, et al. (2008); Osorio et al. (2023). En este sentido nuestro estudio es de vital relevancia para poder discernir, a través de evidencia empírica, si la inversión del aula, frente a metodologías de enseñanza tradicionales, resulta en una estrategia beneficiosa, Alvarado y Lozano (2024); Barros y Martínez (2018); Delgado y Cují (2023).

En síntesis, este trabajo se ha planteado diseñar un estudio comparativo que permita analizar si la implementación del aula tiene un impacto positivo en el rendimiento académico de los estudiantes que se benefician de la misma. Para tal comparación se trabajará con dos grupos de estudiantes inscritos en la asignatura de álgebra lineal en diferentes universidades: una implementa el Aula Invertida, la otra mantiene una metodología tradicional de enseñanza, en donde la clase magistral es la norma. La revisión de la literatura señala que el grupo de Aula Invertida podría tener un mayor rendimiento académico en comparación con el grupo de metodología tradicional. La relevancia de nuestro estudio apunta a un vacío en la literatura sobre el impacto que el AI tiene en esta área del conocimiento.



## **Metodología**

En Esta investigación tiene como sustento la adopción de un enfoque cuantitativo, debido a que está principalmente orientada hacia el análisis de datos recolectados de forma numérica a través de las notas estudiantes que reflejan el rendimiento académico. Se pretende así hacer un estudio comparativo de diferencia entre las medias de notas de estudiantes inscritos en álgebra lineal bajo diversas metodologías: método tradicional y Aula Invertida, Creswell y Creswell (2018); Hernández (2014).

Teniendo en cuenta que se seleccionarán los dos grupos de metodologías (tradicional y AI) para su posterior comparación, es necesario adoptar un diseño de investigación cuasi-experimental; el cual se explica y justifica debido a que la selección de estudiantes no ha sido aleatorizada, sino seleccionada por conveniencia, ya que se necesitan estudiantes claramente identificados en ambas estrategias pedagógicas, Hernández (2014); Campbell y Stanley (2015).

Aunque este estudio no ha planteado teóricamente una hipótesis formal, esta se expresará para poder satisfacer de manera correcta nuestro contraste estadístico entre ambos grupos; así la hipótesis nula estadística que se ha decidido plantear para aportar evidencia empírica sobre el impacto de la inversión del aula indica que no existen diferencias significativas en el rendimiento académico entre el grupo de aula invertida y el grupo de metodología tradicional; ambos en el proceso de enseñanza-aprendizaje dentro de la asignatura de álgebra lineal. Mientras que la hipótesis alternativa indica que las diferencias entre las medias de ambos grupos son estadísticamente significativas en cuanto al desempeño.

La selección de la muestra incluye a dos grupos claramente identificables, ambos en procesos universitarios, inscritos en álgebra lineal y que han sido seleccionados por conveniencia debido a la necesidad de tener dos grupos distinguibles. La Universidad A, que implementa Aula Invertida incluye un total de 17 estudiantes; por otro lado, la Universidad B, de la cual también se han seleccionado un total de 17 estudiantes a los que se le aplica una pedagogía tradicional; esto con la



finalidad de tener grupos emparejados y así poder proceder con un correcto análisis estadístico. Ambos conjuntos nos permiten obtener una muestra total de 34 estudiantes, siendo esta una cantidad suficiente para poder contrastar nuestra hipótesis en efectos presuntamente grandes, Hernández (2014).

Este estudio cuenta con dos variables: Rendimiento Académico y Metodología de Enseñanza. Por su parte el rendimiento académico será medido a través de la nota final que cada estudiante ha obtenido al finalizar su proceso de aprendizaje en la materia de álgebra lineal durante un semestre; mientras que la variable del grupo metodológico al que el estudiante pertenece se define y operativiza mediante una escala nominal: aula invertida o método tradicional. En otros términos: nuestra variable dependiente es el Rendimiento académico y la variable independiente o de agrupación es la metodología aplicada.

Para medir el Rendimiento Académico se solicitó información documental sobre el registro de notas finales de cada universidad y referente a los alumnos incluidos en el estudio. A su vez, para explorar la variable de agrupación (Metodología de la Enseñanza) se construyó un instrumento denominado "Encuesta para Evaluar la Percepción de la Enseñanza en Álgebra Lineal", el cual consta de 20 ítems en escala tipo Likert, que van desde 1 = Nunca, 2 = Rara vez, 3 = A veces, 4 = Frecuentemente, y 5 = Siempre, en función de las afirmaciones de los ítems. Los 20 ítems se encuentran divididos en 4 dimensiones: Uso de recursos y herramientas en la enseñanza (5 ítems), Estrategias de enseñanza (4 ítems), Innovación en la enseñanza (6 ítems) y Participación y retroalimentación (5 ítems).

Una puntuación alta en el instrumento significa que la metodología de enseñanza cumple con los supuestos teóricos y prácticos adecuados para la inversión del aula, mientras que una puntuación baja se corresponde con la utilización de una metodología de enseñanza tradicional. Cabe mencionar que el instrumento se sometió a una validación por juicio de expertos, buscando la apreciación y evaluación de los ítems por parte de docentes universitarios con amplia experiencia en el campo de la enseñanza de las matemáticas, álgebra lineal y aula invertida.



En cuanto al análisis estadístico, para determinar la fiabilidad del instrumento "Encuesta para Evaluar la Percepción de la Enseñanza en Álgebra Lineal" se calculará el estadístico alfa de Cronbach, Cronbach (1951). Esto permitirá utilizar las puntuaciones del instrumento con seguridad para poder hacer un análisis de correlación entre el puntaje total obtenido en la percepción y el rendimiento académico, utilizando el estadístico de correlación por rangos rho de Spearman, ya que es el más idóneo cuando solo se pretenden explorar variables y no depende de supuestos de normalidad, Spearman (1904). En segunda instancia, si precisamos poder determinar la existencia de diferencias significativas en las medias de rendimiento de ambos grupos, es fundamental realizar primeramente un test de normalidad como el de Shapiro-Wilk, ya que en este caso y para el tamaño muestral de 34 observaciones su sensibilidad es alta cuando se pretende utilizar los datos para inferencias estadísticas.

Posterior a la prueba de normalidad y en función de los hallazgos detectados se procederá a realizar el test de comparación de medias t de Student en caso de su viabilidad paramétrica al cumplirse el supuesto de normalidad; de no ser así se optará por el test no paramétrico, denominado U de Mann Whitney, debido a que sus propiedades permiten hacer un cálculo más preciso al no depender de supuestos de normalidad para arrojar resultados fiables y sólidos. Además, en el caso paramétrico de la t de Student se calculará el tamaño del efecto mediante la D de Cohen, mientras que en el caso no paramétrico de la U de Mann-Whitney se utilizará la r de Rosenthal y la probabilidad de superioridad conocida en la literatura inglesa como Common Language Effect Size Statistic (CLES). Cohen (1988); Rosenthal y Rosnow (2003); McGraw & Wong (1992). Finalmente, para el análisis estadístico que se aplicará, se utilizará el software SPSS en su versión 28, por ser el más común y recomendado en este tipo de análisis estadístico inferencial, Field (2018); Lizasoain (2024).



## **Resultados y discusión**

### ***Resultados***

En este Como se anticipó, antes de dar paso al análisis estadístico inferencial se exploró la variable de agrupación a través del cuestionario "Encuesta para Evaluar la Percepción de la Enseñanza en Álgebra Lineal", cuyo análisis de fiabilidad nos permite identificar una consistencia interna del instrumento con un  $\alpha = 0.93$ , lo cual nos indica que el instrumento y sus ítems varían en la misma dirección, posibilitando así un reflejo cuantitativo de la percepción sobre la metodología empleada al contener ítems altamente correlacionados entre sí. Esta conclusión nos permitió proceder con la realización de un análisis de correlación bivariado entre las puntuaciones totales del instrumento y el rendimiento académico de cada estudiante, obteniendo un rho de Spearman de 0.952, con un p valor = .001 concluyendo que la correlación entre el puntaje del instrumento y el rendimiento académico es alta y positiva.

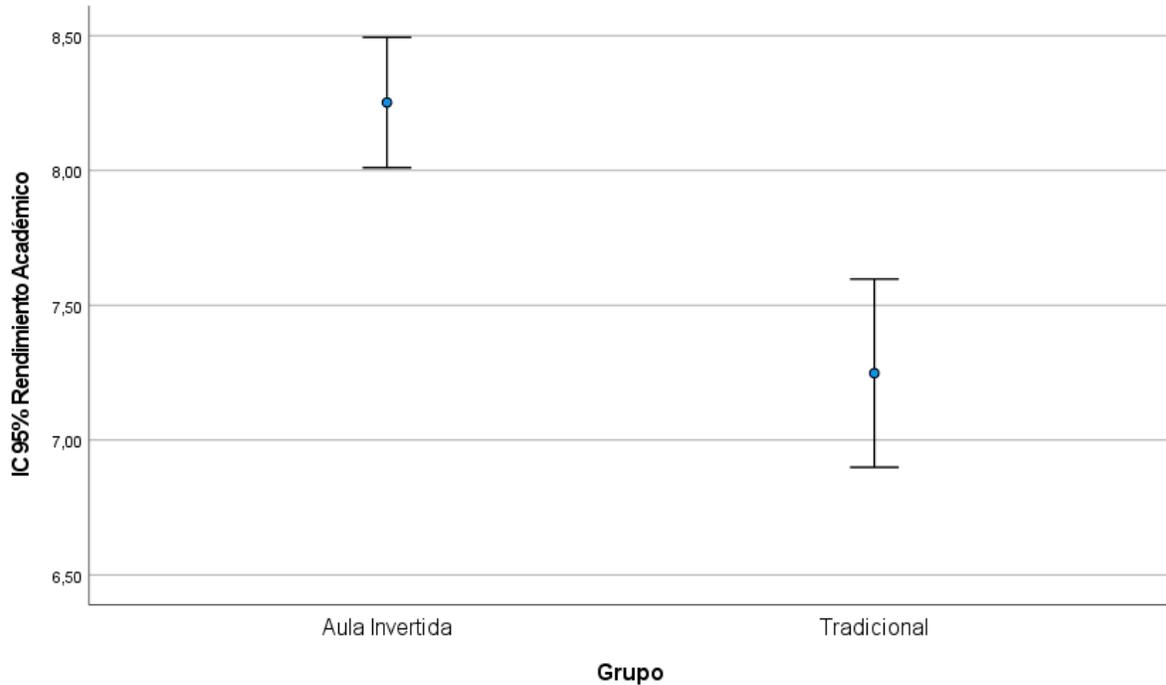
En segunda instancia, para la variable Rendimiento académico se realizó la prueba de normalidad de Shapiro- Wilk, cuyo resultado ( $p = 0,072$ ) permitió establecer que los datos de la variable no siguen una distribución normal. Este hallazgo sirvió para determinar que la prueba estadística U de Mann-Whitney sería la más ad hoc -al no depender del supuesto de normalidad- para comparar ya no las medias, sino los rangos de la distribución en el Rendimiento académico del grupo de estudiantes que utilizan AI, frente a los rangos de distribución del grupo de estudiantes que implementa un modelo pedagógico tradicional. Los resultados del test  $U = 36,5$ ,  $Z = -3.721$  y  $p < .001$ , nos permiten aceptar la  $H_1$  al indicar que sí existen diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos; o en otras palabras, que el promedio de calificaciones de cada grupo cuando se usa una u otra metodología es apreciablemente diferente.

Para representar de forma completamente visual este resultado, la Figura 1 nos muestra un gráfico de barras de error, el cual nos permite situar las medias de cada grupo comparado, con un intervalo de confianza al 95 %. El gráfico indica, a priori,



*Aula Invertida, Enseñanza-Aprendizaje de Álgebra Lineal en Educación Superior: Estudio Comparativo Metodologías Activas y Tradicionales*

que el grupo que emplea la metodología de Aula Invertida tiene un mayor rendimiento académico ( $M = 8.25$ ,  $DE = 0.47$ ), comparado con el grupo de metodología tradicional ( $M = 7.25$ ,  $DE = 0.68$ ); situando al promedio de los estudiantes de aula invertida con una ventaja de un punto sobre los estudiantes de metodología tradicional. Además, el gráfico también nos permite comprender y observar rápidamente y sin ambigüedades,



que al no existir un solapamiento entre las medias de ambos grupos estas no se pueden atribuir al azar, sino a la metodología empleada.

Hasta este punto, el análisis estadístico dispuesto serviría para identificar con solvencia que sí existen diferencias en el rendimiento académico producto de una metodología u otra, pero al tratarse de un estudio que pretende ir más allá, esquivando la simpleza de un análisis superficial, la estrategia acometida nos sitúa ante el desafío de poder responder preguntas más profundas que un análisis más fino puede atender: si existe tal diferencia en el rendimiento o calificación final, ¿cuán de grande e importante es? Para responder a ello y así obtener un resultado que nos permita clarificar el tamaño del efecto en esta comparación fue necesario, a partir de los datos



que nos brinda la  $U$  y su valor estandarizado de  $Z$ , calcular el coeficiente  $r$  de Rosenthal. Dicho resultado, con un valor de  $r = 0.64$  nos permite definir que las diferencias en el rendimiento estudiantil de ambos grupos tienen un efecto grande.

Este efecto grande según nuestros resultados, y que decanta las posibilidades de que un estudiante de AI obtenga un rendimiento académico final un punto por encima en comparación con el de los estudiantes de metodología tradicional, debe poder traducirse en sentencias que nos ayuden a establecer probabilidades de éxito de una metodología frente a otra; no únicamente enunciando tamaños "grandes", sino a su vez ofreciendo datos numéricos que en el lenguaje común pueden ser mayormente comprendidos. De este modo, nuestro análisis buscó una estrategia que permitiera dar cuenta de la diferencia de resultados en palabras más "digeribles" para el lector al poder estimar la "Probabilidad de superioridad" en el rendimiento de un grupo frente al otro.

Por un lado, el cálculo de la probabilidad superior o de superioridad (CLES) en nuestro estudio nos permitió establecer que el grupo de metodología tradicional tiene un 13 % de probabilidades de obtener una nota final mayor en el rendimiento de la asignatura de álgebra lineal, frente a los estudiantes del grupo de aula invertida. Por otro lado, al calcular el inverso del CLES ( $1 - \text{CLES}$ ) podemos concluir que los estudiantes que disfrutaron de una pedagogía bajo la modalidad de aula invertida, cuentan con un 87 % de probabilidades de superar al grupo estudiantil que se beneficia de una metodología tradicional de enseñanza. Así, estas líneas brindan conjeturas que permiten identificar en porcentajes las ventajas de una metodología sobre otra en el rédito final de la materia de álgebra lineal.

### ***Discusión***

Nuestro estudio, además de buscar establecer estadísticamente las diferencias entre ambos grupos abordados (AI y metodología tradicional), brindando evidencia empírica con datos extraídos en campo, se alinea directamente con el cuerpo de conocimiento que precisa destacar avances en líneas de acción prominentemente transformadoras; es decir, que este estudio empírico se suma a las ideas de Rodríguez



et al. (2025) y Martínez et al. (2024) al advertir que la inversión del aula no solamente impacta directamente en el rendimiento final, sino que también permite identificar a estudiantes cuya percepción positiva sobre la metodología de enseñanza (AI) se corresponde con una mayor motivación contribuyendo así a una mejor asimilación de los conocimientos teóricos.

Aunque nuestros hallazgos reportan alentadores resultados, es importante mirar también estudios como los de Fernández et al. (2025) para dilucidar, además de las ventajas del AI, las dificultades y retos que su aplicación hereda. Esto nos conduce a una discusión que va más allá de poder discernir si es una estrategia didáctica adecuada, ya que la inversión del aula no está exenta de obstáculos que necesitan ser soslayados, no únicamente desde el cuerpo estudiantil, sino que debemos mirar con atención dos condiciones latentes: la capacitación docente y la política institucional de las universidades que buscan redefinir su pedagogía. En este sentido, ya no se trata de aplicar aisladamente el modelo en determinada población, curso o asignatura, sino de comenzar con la implementación profunda del mismo desde directrices ejecutivas.

Si revisamos trabajos como el de Litardo et al. (2024), podemos dotar estas intelecciones de un vacío claro en la estructura organizativa universitaria: no existe como tal una reglamentación organizativa que incluya a la inversión del aula en un listado de estrategias necesarias para que una pedagogía moderna pueda evolucionar y prevalecer. No se trata de obligar y cambiar de tajo las dinámicas institucionales o sustituirlas por completo, sino de intentar que la brújula pedagógica universitaria apunte hacia una dirección que la evidencia subraya por su efectividad y eficacia. Pensar que una probabilidad superior del 87% de mejoras en el rendimiento académico al usar aula invertida pone en el centro del debate la necesidad de una reconfiguración e implementación logística institucional a favor del aula invertida.

Profundizando un poco sobre esta línea de pensamiento y añadiendo complejidad al análisis, debemos procurar identificar otros factores que son de relevancia para el apoyo y promoción del aula invertida en las universidades. En este sentido, la figura de "andamiaje tecnológico" es determinante, ya que, como se ha



revisado a lo largo de este trabajo, la inversión del aula depende y está estrechamente relacionada con la utilización de tecnología educativa para un uso multimedia y disposición de recursos previos que permitan invertir la clase y con ello la firme propuesta de que el estudiante explore autónomamente los conceptos fuera del aula para su posterior aplicación en la resolución de problemas en clase Solier et al. (2022).

Ya no se trata de pensar que el derrotero final de investigaciones como esta consiste en continuar saturando de análisis estadísticos nuestra evidencia a favor de la inversión del aula, sino de, ya conscientes e instruidos sobre sus potencialidades y eficacia, implementar medidas para que el docente continúe su viaje hacia la capacitación permanente, desarrollando habilidades de creación de contenidos teóricos robustos para ser enviados a casa, disminuyendo con ello la brecha digital que impide el correcto desarrollo de esta propuesta didáctica. De esta forma, las investigaciones también podrían cambiar su decurso hacia la creación y análisis de estrategias que permitan sentar las bases docentes para una inversión del aula en toda regla.

### **Conclusiones**

El recorrido de este estudio nos obliga a considerar que en la actualidad nos encontramos ante un fenómeno que resulta paradójico en las universidades: la necesidad de transformación y evolución hacia metodologías activas como la inversión del aula, y a su vez la necesidad de que las universidades estén logísticamente preparadas para tal transformación y evolución de su pedagogía. En otras palabras, no se trata únicamente de promover marcos normativos para la aplicación del AI, ya que estos por sí solos serían insuficientes como se ha demostrado hasta ahora. Se trata, entonces, de implementar políticas y dotar de tecnologías educativas, pero tampoco esto sería suficiente sin un docente altamente capacitado.

Este estudio deja en evidencia que el Aula Invertida debe comenzar a apostar por su integración en las políticas institucionales como un agente de transformación profundo, como un pilar que sostiene la carga de una pedagogía que transita hacia la modernidad y como una estrategia que puede redefinir todo un entramado cultural y



pedagógico del cual depende el desarrollo de futuros profesionales altamente cualificados e instruidos, no sólo en matemáticas y en álgebra lineal, sino en cualquier área del conocimiento que pueda preciarse de contar con procesos de enseñanza aprendizaje competitivos y eficaces, ya que nuestro análisis ha permitido confirmar y verificar el impacto significativo de la inversión del aula en la enseñanza y el rendimiento académico.

Nuestro análisis pormenorizado a partir de datos extraídos en campo deja en evidencia que la inversión del aula no es solo altamente eficaz, sino que puede convertirse en un paradigma educativo de impacto global, logrando ser un punto de partida para que los contenidos más sofisticados y abstractos teóricamente sean explorados a profundidad y libertad a través del contenido multimedia. Se trata, quizá, de que en la interacción entre sujeto (estudiante) y objeto (contenidos curriculares) y en la repetición de esta dinámica, se consolide y solidifique el saber. A fin de cuentas, el aula invertida no se aleja en lo absoluto de las ideas de Piaget, las cuales destacan que en esta interacción el aprendizaje se construye y se refina constantemente.

## **Referencias**

Alarcón Díaz, Daysi Soledad, & Alarcón Díaz, Orlando. (2021). El aula invertida como estrategia de aprendizaje. *Conrado*, 17(80), 152-157. Epub 02 de junio de 2021. Recuperado en 24 de marzo de 2025, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1990-86442021000300152&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442021000300152&lng=es&tlng=es).

Albornoz-Acosta, Jocelyn A., Maldonado-Cid, José G., Vidal-Silva, Cristian L., & Madariaga, Erika. (2020). Flipped classroom impact and recommendations in the teaching-learning process of geometry. *Formación universitaria*, 13(3), 3-10. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062020000300003>



*Aula Invertida, Enseñanza-Aprendizaje de Algebra Lineal en Educación Superior: Estudio Comparativo Metodologías Activas y Tradicionales*

Alvarado Arbelaéz, C. J., & Lozano Ruiz, C. Y. (2024). *Aula invertida en el aprendizaje de los sistemas de ecuaciones lineales 3x3 en estudiantes de tercero de bachillerato general unificado* [Tesis de licenciatura], Universidad de Guayaquil, Ecuador. <https://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/73858>

Araya Moya, S. M., Rodríguez Gutiérrez, A. L., Badilla Cárdenas, N. F., & Marchena Parrita, K. C. (2021). El aula invertida como recurso didáctico en el contexto costarricense: estudio de caso sobre su implementación en una institución educativa de secundaria. *Revista Educación*, 46(1), 103–119. <https://doi.org/10.15517/revedu.v46i1.44333>

Ávila, L., Briones, J., Hidalgo, D., & Calderón, J. (2024). Innovación en la enseñanza de álgebra lineal en la educación superior: integración de tecnologías interactivas y enfoques didácticos. *Reincisol*, 3(6), 4971-4988. [https://doi.org/10.59282/reincisol.V3\(6\)4971-4988](https://doi.org/10.59282/reincisol.V3(6)4971-4988)

Barros, V., & Martínez Calero, M. (2018). Aula invertida en la enseñanza de álgebra en la educación superior. *Espiraes Revista Multidisciplinaria De Investigación*, 2(13). <https://doi.org/10.31876/re.v2i13.150>

Bergmann, J., & Sams, A. (2014). *Dale la vuelta a tu clase: Lleva tu clase a cada estudiante, en cualquier momento y cualquier lugar* (M. Fernández, Trad.). Ediciones SM. (Obra original publicada en 2012). Recuperado de <https://blogs.ugto.mx/wp-content/uploads/sites/66/2022/11/Bergmann-y-Sams-Dale-la-vuelta-a-tu-clase.pdf>

Cabrera Larreategui, S. Y., Rojas Yalta, E. M., Montenegro Torres, D., & López Regalado, O. (2021). El aula invertida en el aprendizaje de los estudiantes: revisión sistemática. *Eduotec, Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, (77), 152–168. <https://doi.org/10.21556/edutec.2021.77.1967>



Campbell, D. T., & Stanley, J. C. (2015). Diseños experimentales y cuasiexperimentales en la investigación social. Amorrortu Editores.

Cantuña Avila, A. A., & Cañar Tapia, C. E. (2020). Revisión sistemática del aula invertida en el Ecuador: aproximación al estado del arte. *Estudios Pedagógicos (Valdivia)*, 46(3), 45-58. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052020000300045>

Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.

Creswell, J. W., & Creswell, D. J. (2018). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. SAGE Publications.

Cronbach, L. J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 16(3), 297–334. <https://doi.org/10.1007/BF02310555>

De León Torres, I. M. (2023). Aula invertida para la enseñanza de la matemática: Flipped classroom for teaching mathematics. *LATAM Revista Latinoamericana De Ciencias Sociales Y Humanidades*, 4(6), 1419–1427. <https://doi.org/10.56712/latam.v4i6.1533>

Delgado Fernández, J. R., & Cují Coque, D. E. (2023). Impacto del aula invertida como estrategia de aprendizaje de la función lineal, en estudiantes de bachillerato. *Prometeo Conocimiento Científico*, 3(2), e78. <https://doi.org/10.55204/pcc.v3i2.e78>

Domínguez Rodríguez, F. J., & Palomares Ruiz, A. (2020). El "aula invertida" como metodología activa para fomentar la centralidad en el estudiante como protagonista de su aprendizaje. *Contextos Educativos. Revista De Educación*, (26), 261–275. <https://doi.org/10.18172/con.4727>



Escudero-Nahón, Alexandro, & Mercado López, Emma Patricia. (2019). Uso del análisis de aprendizajes en el aula invertida: una revisión sistemática. *Apertura* (Guadalajara, Jal.), 11(2), 72-85. Epub 25 de febrero de 2020. <https://doi.org/10.32870/ap.v11n2.1546>

Fernández Cando, D. A. ., Brito Mancero, L. F. ., Cuenca Masache, D. T. ., & Moyano Moscoso, F. E. . (2025). El modelo de aula invertida en la educación superior: una estrategia efectiva para impulsar la participación activa, el aprendizaje significativo y el desarrollo de competencias críticas. *Reincisol.*, 4(7), 440–462. [https://doi.org/10.59282/reincisol.V4\(7\)440-462](https://doi.org/10.59282/reincisol.V4(7)440-462)

Field, A. (2018) *Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics*. 5th Edition, SAGE Publications Ltd., London.

Guaita Oña, J. E. (2024). *Las metodologías activas en el desarrollo del aprendizaje de los estudiantes [Tesis de maestría, Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador]*.

Hernández Sampieri, R. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill Interamericana.

Ibarra Martínez, M. A., Camacho Gavilanes, J. A., & López Delgado, M. E. (2024). IMPACTO DE LAS TECNOLOGÍAS EDUCATIVAS EN EL DESEMPEÑO ACADÉMICO EN MATEMÁTICAS. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(6), 1–27. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i6.15104](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i6.15104)

Jumbo Salinas, G. N. & Dávila Manzanillas, C. Y. (2023). *El aula invertida para mejorar el aprendizaje de la lecto-escritura, séptimo grado de la UE Marieta de Veintimilla, 2022-2023*. Universidad Nacional de Loja.

León Loaiza, M. A., & León Loaiza, J. R. (2023). *Aprender álgebra lineal con metodologías innovadoras y herramientas interactivas aplicado a problemas de la vida*



cotidiana. LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, 4(2), 2555–2562. <https://doi.org/10.56712/latam.v4i2.777>

Litardo Conforme, C. A., Aguirre Moreno, J. K., Zamora Palacios, K. L., León Saldarriaga, V. M., Cedeño Muñoz, R. F., Macías Cobeña, E. L., Cobeña Requena, F. G., & Arriaga Coque, C. N. (2024). Implementación del modelo del aula invertida: una estrategia educativa innovadora. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10955793>

Lizasoain Hernández, L. (2024). El análisis estadístico de datos en la investigación educativa. Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado, 27(2), 217–232. <https://doi.org/10.6018/reifop.608261>

Mayorga-Ases, M., Tagua-Moyolema, A., Muyulema-Muyulema, D., & Velastegui-Hernández, R. (2024). Estudio sobre la implementación de metodologías activas en la educación superior: beneficios y desafíos. *593 Digital Publisher CEIT*, 9(4-1), 196-208. <https://doi.org/10.33386/593dp.2024.4-1.2739>

Martínez-Clares, P., Pérez Cusó, F. J., González-Morga, N., & González-Lorente, C. (2024). Competencias transversales y aula invertida en Educación Superior. Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado, 28(1), 169–182. <https://doi.org/10.6018/reifop.622951>

McGraw, K. O., & Wong, S. P. (1992). A common language effect size statistic. *Psychological Bulletin*, 111(2), 361–365. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.111.2.361>

Méndez-Espinoza, M., Del Castillo-Palacios, F., Loli-Natividad, F., Olivares-Córdova, J. H., & Armas Castañeda, S. (2023). Clase Invertida en el Logro de Aprendizaje de la Investigación en Comunicación en Estudiantes Universitarios. *Comuni@cción: Revista De Investigación En Comunicación Y Desarrollo*, 14(1), 55-62. <https://doi.org/10.33595/2226-1478.14.1.82>



Osorio Vidal, V. G., Palomino Alca, J. T., Huayhua Prada, M. F., & Gambini López, I. (2023). Enseñanza del álgebra lineal en estudiantes universitarios. *Horizontes. Revista De Investigación En Ciencias De La Educación*, 7(27), 380–387. <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v7i27.522>

Pino-Apablaza, F., & Taipe-Mayhure, M. (2022). El aula invertida y su influencia en los niveles de aprendizaje: Una revisión sistemática de los últimos 10 años en América Latina. *Revista De Investigaciones De La Universidad Le Cordon Bleu*, 9(2), 99-111. <https://doi.org/10.36955/RIULCB.2022v9n2.010>

Quinde-Herrera, K., Pinos-Vélez, V., Esteve-González, V., & Valls-Bautista, C. (2023). Aprendizaje invertido en educación superior: Una revisión de alcance de la implementación. *Edutec, Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, (84), 18–34. <https://doi.org/10.21556/edutec.2023.84.2785>

Rodríguez Jiménez, F. J., Pérez-Ochoa, M. E., & Ulloa-Guerra, Ó. (2021). Aula invertida y su impacto en el rendimiento académico: una revisión sistematizada del período 2015-2020. *EDMETIC*, 10(2), 1–25. <https://doi.org/10.21071/edmetic.v10i2.13240>

Rodríguez-Jiménez, F. J., Pérez-Ochoa, M. E., & Ulloa-Guerra, Óscar. (2025). Aula invertida en matemáticas de secundaria: percepción del estudiantado y profesorado. *Profesorado, Revista De Currículum Y Formación Del Profesorado*, 29(1), 103–130. <https://doi.org/10.30827/profesorado.v29i1.30751>

Rosnow, R. L., & Rosenthal, R. (2003). Effect sizes for experimenting psychologists. *Canadian Journal of Experimental Psychology / Revue canadienne de psychologie expérimentale*, 57(3), 221–237. <https://doi.org/10.1037/h0087427>

Salas-Rueda, R.-A., & Lugo-García, J.-L. (2019). Impacto del aula invertida durante el proceso educativo sobre las derivadas. *EDMETIC*, 8(1), 147–170. <https://doi.org/10.21071/edmetic.v8i1.9542>



*Aula Invertida, Enseñanza-Aprendizaje de Algebra Lineal en Educación Superior: Estudio Comparativo Metodologías Activas y Tradicionales*

Sandobal Verón, V. C., Marín, M. B., & Barrios, T. H. (2021). El aula invertida como estrategia didáctica para la generación de competencias: una revisión sistemática. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 24(2), 285-308. <https://doi.org/10.5944/ried.24.2.29027>

Servicio de Innovación Educativa de la UPM. (2020). *Flipped Classroom (Aula invertida)*. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid. Disponible en: [https://innovacioneducativa.upm.es/guias\\_pdi](https://innovacioneducativa.upm.es/guias_pdi)

Silva Quiroz, J., & Maturana Castillo, D. (2017). Una propuesta de modelo para introducir metodologías activas en educación superior. *Innovación educativa (México, DF)*, 17(73), 117-131. Recuperado de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1665-26732017000100117&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-26732017000100117&lng=es&tlng=es)

Solier Castro, Y., Guerrero Alcedo, J. M., Sosa Rojas, H. M., Espina Romero, L. del C., Diaz Vallejos, D. N., & Fernández Celis, M. del P. (2022). Aula invertida en la educación superior: implicaciones y retos. *Horizontes. Revista De Investigación En Ciencias De La Educación*, 6(25), 1443–1453. <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v6i25.425>

Spearman, C. (1904). The proof and measurement of association between two things. *The American Journal of Psychology*, 15(1), 72–101. <https://doi.org/10.2307/1412159>

Tandazo Pineda, L. A., Zambrano Mendoza, Y. Y., & Valle Vargas, M. E. (2023). El Aula invertida en la enseñanza de Lengua y Literatura en la educación escolar. *Tesla Revista Científica*, 3(1), e151. <https://doi.org/10.55204/trc.v3i1.e151>

Tlalpachicatl Cruz, N., Pérez López, C. G., & Pérez López, C. I. (2024). Aula invertida en educación superior. Análisis de un curso de métodos de investigación en



*Aula Invertida, Enseñanza-Aprendizaje de Algebra Lineal en Educación Superior: Estudio Comparativo Metodologías Activas y Tradicionales*

Psicología Educativa. Revista Iberoamericana De Educación, 95(1), 161–177.

<https://doi.org/10.35362/rie9516268>

Uzuriaga L., V. L., Arias M., J. J., & Martínez A., A. (2008). Diagnóstico y análisis de algunas causas que dificultan el aprendizaje del álgebra lineal en estudiantes de ingeniería. *Scientia Et Technica*, XIV(39), 404-409.

Vergara Ríos, G. M., Contreras, G., & Romero Pabon, J. C. (2018). Estrategias didácticas para el estudio del álgebra lineal en la universidad. *Opción*, 34(87), 557–583.