


AULA INVERTIDA EN EL RENDIMIENTO ACADÉMICO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN EDUCACIÓN SECUNDARIA

*Impact of the flipped classroom methodology on academic performance in
Science and Technology education.*

DOI: <https://doi.org/10.54943/lree.v5i2.822>

 Raul Centeno Espinoza ¹
(2024902010@unh.edu.pe)
(<https://orcid.org/0009-0007-8220-8137>)

¹ Universidad Nacional de
Huancavelica, Huancavelica, Perú

RESUMEN

El estudio tuvo como objetivo determinar el impacto de la metodología de aula invertida en el rendimiento académico en el área de Ciencia y Tecnología de estudiantes de educación secundaria de la región Ayacucho el año 2024. Se empleó un enfoque cuantitativo, de tipo aplicada y diseño cuasi-experimental con preprueba y posprueba en dos grupos no equivalentes. La muestra estuvo conformada por 40 estudiantes, distribuidos equitativamente entre un grupo experimental, que recibió la intervención con la metodología de aula invertida, y un grupo control, que continuó con la enseñanza tradicional. Se utilizó una prueba de rendimiento académico validada mediante juicio de expertos y con confiabilidad Alfa de Cronbach de 0.86. Los datos se analizaron con estadística descriptiva e inferencial, aplicando la prueba U de Mann-Whitney. Los resultados demostraron diferencias significativas en favor del grupo experimental ($U = 5.5$; $p < .001$), evidenciando mejoras en las dimensiones de indagación científica, explicación del mundo físico y diseño de soluciones tecnológicas. Se concluye que la metodología de aula invertida promueve un aprendizaje activo, autónomo y significativo, constituyéndose en una estrategia pedagógica eficaz para fortalecer las competencias científicas en estudiantes de educación secundaria.

PALABRAS CLAVE: Aula invertida, rendimiento académico, Ciencia y Tecnología, metodología activa, educación secundaria.

ABSTRACT

The study aimed to determine the impact of the flipped classroom methodology on academic performance in the Science and Technology area among secondary school students in the Ayacucho region. A quantitative approach was used, with an applied type and a quasi-experimental design including pretest and posttest with two non-equivalent groups. The sample consisted of 40 students equally divided into an experimental group, which received instruction through the flipped classroom methodology, and a control group that continued with traditional teaching. An academic performance test was applied, validated through expert judgment, and obtained a Cronbach's Alpha reliability coefficient of 0.86. Data were analyzed using descriptive and inferential statistics, specifically the Mann-Whitney U test. Results showed statistically significant differences in favor of the experimental group ($U = 5.5$; $p < .001$), demonstrating improvements in the dimensions of scientific inquiry, explanation of the physical world, and design of technological solutions. It is concluded that the flipped classroom methodology promotes active, autonomous, and meaningful learning, becoming an effective pedagogical strategy to strengthen scientific competencies among secondary education students.

KEYWORDS: Flipped classroom, academic performance, Science and Technology, active methodology, secondary education.

Artículo recibido: 12/01/2025
Arbitrado por pares
Artículo aceptado: 02/04/2025
Artículo publicado: 01/07/2025



INTRODUCCIÓN

En el contexto educativo actual, los cambios sociales, tecnológicos y pedagógicos demandan una renovación profunda de las estrategias de enseñanza y aprendizaje. En la educación secundaria, el área de Ciencia y Tecnología cumple un papel esencial en la formación de ciudadanos críticos, analíticos y capaces de enfrentar los desafíos de una sociedad basada en el conocimiento. Sin embargo, a pesar de las reformas curriculares impulsadas por el Ministerio de Educación del Perú (MINEDU, 2020), los resultados obtenidos en evaluaciones nacionales e internacionales, como PISA, evidencian que los estudiantes presentan dificultades persistentes en el desarrollo de competencias científicas, tales como la indagación, la explicación del mundo físico y la aplicación tecnológica de los saberes científicos. Esta situación se agrava en regiones del interior del país, como Ayacucho, donde las brechas en infraestructura, conectividad y actualización docente limitan la efectividad de los procesos de enseñanza-aprendizaje.

El predominio de métodos tradicionales, centrados en la exposición magistral y la memorización de contenidos, ha demostrado ser insuficiente para promover aprendizajes activos y sostenibles. Frente a ello, surge la necesidad de implementar metodologías innovadoras que involucren al estudiante como protagonista de su propio aprendizaje, integrando las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) como recursos mediadores del conocimiento. Entre estas metodologías, el modelo de aula invertida (flipped classroom) se ha consolidado en la última década como una alternativa eficaz para transformar la dinámica del aula, al trasladar la instrucción teórica fuera del espacio escolar y destinar el tiempo presencial al desarrollo de actividades prácticas, colaborativas y de resolución de problemas.

Diversas investigaciones internacionales respaldan la eficacia de este enfoque. Zhang et al. (2021), en un metaanálisis de 20 estudios, evidenciaron un impacto positivo del aula invertida en el rendimiento académico, con un tamaño del efecto combinado de 0.66. De manera similar, Dogan et al. (2023) demostraron que esta metodología genera un efecto medio-alto ($g = 0.727$) en la enseñanza de ciencias, mejorando el aprendizaje conceptual y las actitudes hacia la materia. En el contexto latinoamericano, Torres-Martín et al. (2022) hallaron incrementos sostenidos en las calificaciones de los estudiantes durante varios años de implementación del modelo. En el Perú, estudios como los de Nuñez-García (2021) y Cárdenas-Flores y Sosa-León (2021) corroboraron la mejora del rendimiento académico en educación superior y técnica, mientras que Mori-Villanueva (2020) evidenció efectos positivos en el área de Ciencia y Tecnología en estudiantes ayacuchanos. Estos antecedentes consolidan una base empírica que sustenta el potencial del aula invertida como herramienta pedagógica innovadora y efectiva.

Desde el punto de vista teórico, la metodología de aula invertida se fundamenta en el constructivismo social (Vygotsky, 1979) y en el aprendizaje significativo (Ausubel, 1983), al reconocer que el conocimiento se construye activamente mediante la interacción social, la experiencia previa y la reflexión guiada. Bergmann y Sams (2017), precursores de esta metodología, señalan que el aula invertida reorganiza el proceso didáctico: el estudiante asimila los contenidos teóricos antes de la clase, y en el aula se desarrollan actividades de aplicación, análisis y evaluación, favoreciendo el pensamiento crítico, la autonomía y la autorregulación del aprendizaje. En consecuencia, este modelo promueve una enseñanza más personalizada, flexible y coherente con las demandas del siglo XXI, integrando recursos digitales como videos, plataformas virtuales y entornos colaborativos.

La relevancia del presente estudio radica en su aporte a la mejora del proceso educativo en el área de Ciencia y Tecnología en el nivel secundario. En el contexto peruano, donde el rendimiento académico continúa siendo un desafío, resulta prioritario validar empíricamente estrategias activas que fortalezcan el desarrollo de competencias científicas. Implementar el aula invertida no solo representa una oportunidad de optimizar el uso pedagógico del tiempo de clase, sino también de fomentar la motivación, la autonomía y la participación activa de los estudiantes, contribuyendo al cumplimiento de las metas del Proyecto Educativo Nacional y al desarrollo de una educación de calidad, inclusiva y equitativa.

En ese marco, la investigación tuvo como propósito analizar el impacto de la metodología de aula invertida en el rendimiento académico en el área de Ciencia y Tecnología de los estudiantes del quinto grado de secundaria de la región Ayacucho. Se planteó la hipótesis de que la aplicación de esta metodología influye significativamente en el rendimiento académico global y en sus dimensiones específicas: indagación científica, explicación del mundo físico y diseño de soluciones tecnológicas. Los resultados obtenidos buscan aportar evidencia científica que oriente la práctica docente hacia modelos pedagógicos innovadores que potencien el aprendizaje activo y significativo en la educación secundaria peruana.

METODOLOGÍA

El estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, sustentado en la medición objetiva de variables y en el análisis estadístico de los datos obtenidos. La investigación fue de tipo aplicada, ya que buscó comprobar el efecto de una intervención pedagógica —la metodología de aula invertida— sobre el rendimiento académico en el área de Ciencia y Tecnología. En cuanto a su nivel, fue explicativo, porque se propuso determinar la influencia causal de la variable independiente (metodología de aula invertida) sobre la variable dependiente (rendimiento académico).

El método de investigación empleado fue el cuasi-experimental, con un diseño de grupos no equivalentes con preprueba y posprueba, lo que permitió comparar los resultados obtenidos por un grupo experimental y un grupo control antes y después de la intervención. Esta elección metodológica respondió a las características del contexto educativo, donde no era posible realizar una asignación aleatoria de los participantes, pero sí mantener condiciones similares en ambos grupos para garantizar la validez interna del estudio.

La población estuvo conformada por los estudiantes del quinto grado de educación secundaria de la Institución Educativa Pública San Juan, ubicada en el distrito de San Juan Bautista, provincia de Huamanga, región Ayacucho, durante el año escolar 2024. La muestra, seleccionada mediante un muestreo no probabilístico intencional, estuvo integrada por 40 estudiantes distribuidos en dos grupos: el grupo experimental ($n = 20$), que recibió la intervención con la metodología de aula invertida, y el grupo de control ($n = 20$), que continuó con la enseñanza tradicional. Ambos grupos presentaron características homogéneas en cuanto a edad, nivel académico y condiciones socioculturales, lo que permitió una comparación válida de los resultados.

La intervención pedagógica consistió en la aplicación del modelo de aula invertida durante un periodo de ocho semanas. En el grupo experimental, los estudiantes accedieron previamente a materiales digitales elaborados por el docente (videos, guías interactivas y lecturas), mientras que el tiempo en el aula se destinó al desarrollo de actividades prácticas, resolución de problemas, experimentos y discusiones guiadas. En cambio, el grupo control recibió la instrucción bajo el método tradicional expositivo, con participación limitada de los estudiantes.

Las técnicas de recolección de datos incluyeron la observación sistemática y la evaluación escrita, empleadas para registrar el desempeño académico antes y después de la intervención. El instrumento principal fue una prueba de rendimiento académico en el área de Ciencia y Tecnología, diseñada en base a las competencias del Currículo Nacional del MINEDU (2020) y validada mediante juicio de expertos. La validez de contenido se determinó aplicando el coeficiente de V de Aiken, mientras que la confiabilidad se verificó con la consistencia interna Alfa de Cronbach ($\alpha = 0.86$), lo que garantizó su fiabilidad estadística.

El instrumento evaluó tres dimensiones del rendimiento académico:

1. Indaga mediante métodos científicos.
2. Explica el mundo físico basándose en conocimientos científicos.
3. Diseña y construye soluciones tecnológicas.

Cada dimensión fue valorada mediante ítems estructurados en escala ordinal de tres niveles de desempeño (inicio, proceso y logro esperado). Los puntajes obtenidos se procesaron y analizaron con el software Jamovi versión 2.3, empleando estadística descriptiva (media, desviación estándar y frecuencias) y pruebas inferenciales no paramétricas, específicamente la U de Mann-Whitney, debido a la naturaleza no normal de los datos y al tamaño reducido de la muestra. El nivel de significancia estadística se estableció en $p < .05$.

El estudio se desarrolló respetando los principios éticos de la investigación educativa, garantizando la confidencialidad de la información, el consentimiento informado de los participantes y la autorización institucional para la aplicación de los instrumentos. Asimismo, se aseguraron condiciones equitativas de enseñanza y la no afectación del proceso formativo de los estudiantes.

RESULTADOS

El análisis de los datos permitió comparar el rendimiento académico de los grupos control y experimental antes y después de la aplicación de la metodología de aula invertida. En la prueba de entrada, ambos grupos presentaron niveles similares de rendimiento, sin diferencias estadísticamente significativas ($U = 185.0$; $p > .05$), lo que evidencia condiciones equivalentes al inicio del estudio. Sin embargo, tras la intervención, los resultados mostraron un incremento notable en el grupo experimental, mientras que el grupo control mantuvo puntajes más bajos y homogéneos.

En la Tabla 1 se presentan los valores descriptivos de la prueba de salida, donde se observa que el grupo experimental alcanzó una media significativamente superior ($M = 16.45$; $DE = 1.27$) en comparación con el grupo control ($M = 12.15$; $DE = 1.82$). Esta diferencia representa un aumento del 35.4 % en el rendimiento académico del grupo experimental respecto al control.

Tabla 1

Estadísticos descriptivos del rendimiento académico en Ciencia y Tecnología (prueba de salida)

Grupo	N	Media	Desviación estándar
Control	20	12.15	1.82
Experimental	20	16.45	1.27
Diferencia	-----	4.30	-----

Nota. Elaboración propia con base en los datos de la investigación (2024).

La prueba U de Mann-Whitney confirmó la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre los grupos ($U = 5.5$; $p < .001$), lo que permite aceptar la hipótesis de investigación y concluir que la metodología de aula invertida influyó positivamente en el rendimiento académico de los estudiantes del grupo experimental.

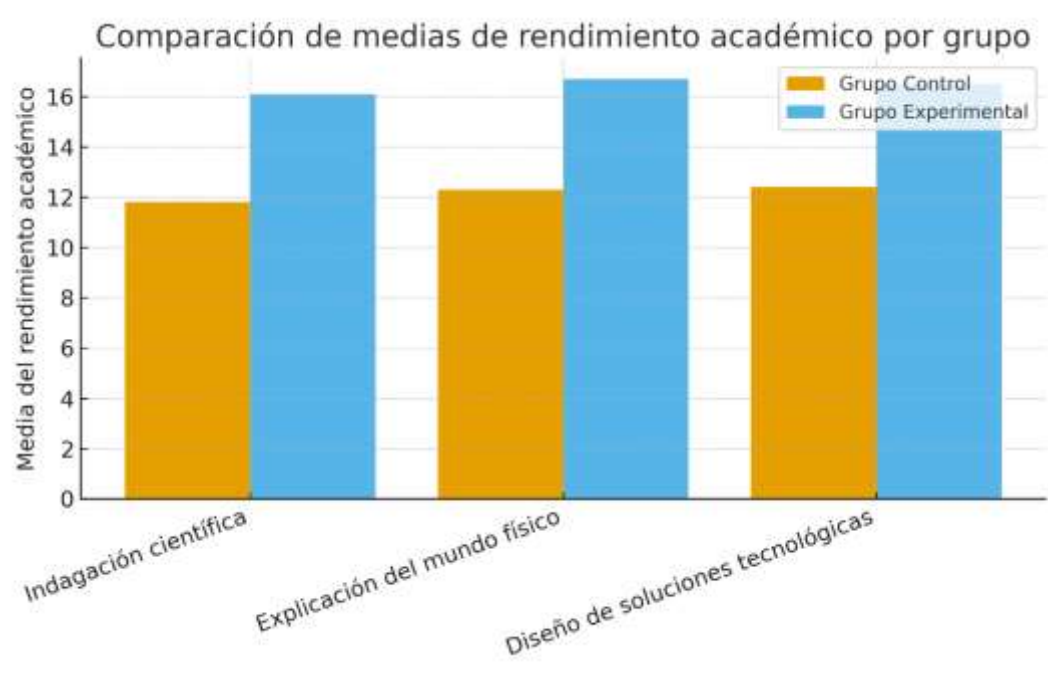
Asimismo, se analizaron las tres dimensiones del rendimiento académico establecidas en el instrumento: indagación científica, explicación del mundo físico y diseño de soluciones tecnológicas. En todas las dimensiones, el grupo experimental obtuvo puntajes superiores con significancia estadística ($p < .01$), lo que indica una mejora integral en las competencias del área de Ciencia y Tecnología.

Tabla 2
Resultados de la prueba U de Mann-Whitney por dimensiones del rendimiento académico

Dimensión	U calculado	p-valor	Diferencia significativa
Indaga mediante métodos científicos	17.0	<.001	Sí
Explica el mundo físico	22.5	<.001	Sí
Diseña y construye soluciones tecnológicas	24.0	<.01	Sí

Para una mejor visualización, la **Figura 1** muestra la comparación de las medias obtenidas en la prueba de salida por ambos grupos. Se aprecia claramente la superioridad del grupo experimental en todas las dimensiones del rendimiento académico, confirmando la efectividad de la metodología de aula invertida

Figura 1
Comparación de medias de rendimiento académico por grupo



Nota. Elaboración propia (2024).

Estos resultados evidencian que la aplicación del modelo de aula invertida promovió un aprendizaje activo, colaborativo y reflexivo, permitiendo a los estudiantes mejorar su desempeño en tareas experimentales, resolución de problemas y argumentación científica. De esta manera, se comprueba que la metodología constituye una alternativa eficaz frente al modelo tradicional de enseñanza, especialmente en contextos donde se busca fortalecer las competencias científicas y tecnológicas de los estudiantes de educación secundaria.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en el presente estudio confirman que la metodología de aula invertida tiene un impacto positivo y significativo en el rendimiento académico de los estudiantes en el área de Ciencia y Tecnología. El incremento observado en las puntuaciones del grupo experimental respecto al grupo control evidencia que esta estrategia favorece la comprensión conceptual, la aplicación del conocimiento y la resolución de problemas científicos. La diferencia estadísticamente significativa ($U = 5.5$; $p < .001$) demuestra que la participación activa, la autonomía y el aprendizaje colaborativo promovidos por el modelo de aula invertida generan mejoras sustanciales en las tres dimensiones evaluadas: indagación científica, explicación del mundo físico y diseño de soluciones tecnológicas.

Estos hallazgos permiten interpretar que el aprendizaje se vuelve más significativo cuando los estudiantes asumen un rol protagónico y construyen el conocimiento a partir de la interacción con materiales digitales previos y actividades prácticas en el aula. El cambio en la secuencia tradicional de enseñanza propicia que el tiempo de clase se utilice en el desarrollo de habilidades cognitivas superiores, lo cual concuerda con los fundamentos del constructivismo social (Vygotsky, 1979) y el aprendizaje significativo (Ausubel, 1983). De esta manera, la metodología de aula invertida no solo optimiza el uso del tiempo pedagógico, sino que fortalece los procesos metacognitivos y la reflexión crítica sobre los fenómenos científicos.

Al comparar estos resultados con investigaciones previas, se observa una consistencia notable. En el contexto internacional, Zhang et al. (2021) reportaron efectos favorables del aula invertida en el rendimiento académico en ciencias naturales, destacando la mejora en la retención del conocimiento y en la motivación estudiantil. De manera similar, Dogan et al. (2023) evidenciaron que los estudiantes que aprenden bajo el enfoque flipped classroom desarrollan mejor comprensión conceptual y mayores niveles de interacción y colaboración. En el ámbito latinoamericano, Torres-Martín et al. (2022) también encontraron un incremento significativo en los logros de aprendizaje en ciencias cuando se aplicó el modelo en entornos híbridos y digitales.

En el contexto nacional, los resultados se alinean con las conclusiones de Nuñez-García (2021), quien comprobó que la aplicación del aula invertida en educación superior incrementa el rendimiento académico y la participación activa en clases virtuales. De igual modo, Cárdenas-Flores y Sosa-León (2021) demostraron que esta metodología mejora el aprendizaje de contenidos geométricos y promueve la autonomía del estudiante en la educación técnica. En conjunto, estos estudios respaldan empíricamente los resultados obtenidos en Ayacucho, lo que refuerza la validez externa del presente trabajo y su pertinencia en contextos educativos diversos.

No obstante, es importante reconocer algunas limitaciones surgidas durante el proceso de investigación. En primer lugar, el estudio se realizó con una muestra reducida ($n = 40$) perteneciente a una sola institución educativa, lo que limita la generalización de los resultados a otros contextos escolares. En segundo lugar, las condiciones tecnológicas representaron una restricción, dado que no todos los estudiantes contaban con acceso continuo a dispositivos o conexión a internet para revisar los materiales previos al aula. A pesar de estas dificultades, la

planificación docente y el uso de recursos accesibles (videos descargables y guías impresas) permitieron mantener la continuidad del proceso.

Asimismo, otra limitación fue la duración temporal de la intervención (ocho semanas), que, si bien resultó suficiente para evidenciar diferencias estadísticamente significativas, no permitió observar los efectos a largo plazo del modelo en la consolidación de competencias científicas. Sería recomendable que futuras investigaciones amplíen el periodo de aplicación y consideren un seguimiento longitudinal que evalúe el impacto sostenido del aula invertida en la formación científica de los estudiantes.

En síntesis, la comparación con estudios previos y la interpretación de los resultados confirman que la metodología de aula invertida es una estrategia pedagógica eficaz para potenciar el aprendizaje activo, la autonomía cognitiva y el desarrollo de competencias científicas en la educación secundaria. Su implementación en instituciones educativas de Ayacucho representa una oportunidad valiosa para modernizar las prácticas docentes y responder a las demandas de la educación del siglo XXI, siempre que se acompañe de formación docente continua y adecuada infraestructura tecnológica.

CONCLUSIONES

- a) La metodología de aula invertida influye significativamente en el rendimiento académico de los estudiantes de secundaria en el área de Ciencia y Tecnología.
Los resultados obtenidos mediante la prueba U de Mann-Whitney ($U = 5.5$; $p < .001$) demostraron diferencias estadísticamente significativas entre el grupo experimental y el grupo control, evidenciando que los estudiantes que participaron en el modelo de aula invertida lograron niveles de desempeño superiores en comparación con aquellos que recibieron enseñanza tradicional.
- b) El aula invertida favorece el aprendizaje activo, autónomo y colaborativo, contribuyendo al desarrollo de competencias científicas.
Los estudiantes del grupo experimental mostraron mejoras en las tres dimensiones evaluadas — indagación científica, explicación del mundo físico y diseño de soluciones tecnológicas— lo cual confirma que el modelo promueve la participación, la reflexión crítica y la transferencia de conocimientos a situaciones prácticas.
- c) Los resultados del estudio se sustentan en fundamentos teóricos del constructivismo social y del aprendizaje significativo.
Al reorganizar la secuencia de la enseñanza, el aula invertida permite que el tiempo en clase se utilice para actividades de análisis, experimentación y resolución de problemas, fortaleciendo procesos cognitivos de orden superior y fomentando la construcción activa del conocimiento.
- d) La investigación evidencia la pertinencia del aula invertida como estrategia pedagógica innovadora en contextos educativos peruanos.
Su aplicación en la región Ayacucho demuestra que, aun con limitaciones tecnológicas, es posible implementar modelos de enseñanza centrados en el estudiante que mejoren sustancialmente el rendimiento académico en áreas científicas, siempre que exista planificación docente y acompañamiento institucional.
- e) Se recomienda la integración progresiva del modelo de aula invertida en el currículo de Ciencia y Tecnología.
Su incorporación debe ir acompañada de la capacitación docente en el uso pedagógico de las TIC, la producción de recursos digitales accesibles y la evaluación continua de sus efectos en el aprendizaje. Asimismo, se sugiere ampliar la investigación a otros niveles educativos y regiones del país para fortalecer la evidencia empírica sobre su impacto en el sistema educativo peruano.
- f) El estudio aporta evidencia empírica útil para la innovación pedagógica y la toma de decisiones educativas.

Los resultados constituyen una base para el diseño de políticas institucionales que impulsen metodologías activas y promuevan el uso responsable de las tecnologías como mediadoras del aprendizaje, contribuyendo a mejorar la calidad y equidad educativa en el Perú.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aula invertida como herramienta para el logro de competencias en la educación básica (2021). Revista de Investigación Educativa (Perú) — artículo en SciELO Perú.
- Bergmann, J., & Sams, A. (2012). Flip your classroom: Reach every student in every class every day. International Society for Technology in Education.
- Buhl-Wiggers, J., et al. (2023). Insights from a randomized controlled trial of flipped classroom: mediators of impact on academic achievement. International Journal of Educational Technology in Higher Education, 20, Article 45. <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00413-6>.
- Cárdenas-Flores, J., & Sosa-León, R. (2021). Flipped classroom en el aprendizaje de geometría en estudiantes de formación profesional: efectos sobre el rendimiento. Revista Científica de Educación Técnica (Perú), 5(2), 23–31.
- Chen, K.-S., Wang, J.-R., & Chang, C.-C. (2018). Academic outcomes of flipped classroom learning: A meta-analysis. Educational Research Review, 25, 1–15. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2018.02.002>.
- Doğan, M., Batdı, V., & Yaşar, Ş. (2023). Effectiveness of flipped classroom practices in teaching of science: A mixed-research synthesis and meta-analysis. International Journal of Science Education. <https://doi.org/10.1080/09500693.2023.xxxxxx>.
- Gillette, C., Dziuban, C., Moskal, P., & Hainline, L. (2018). A meta-analysis of outcomes comparing flipped and lecture-based instruction. Education Sciences, 8(2), 76. <https://doi.org/10.3390/educsci8020076>.
- Garayar, F. C. T. L., & colaboradores (2023). Evaluación de un programa de aula invertida en educación secundaria (Programa “Fomentamos el aula invertida”). SciELO Bolivia (artículo de evaluación programática).
- Gil, F. C., & Garayar, F. C. T. L. (2023). Programa “Fomentamos el aula invertida”: desarrollo de competencias en áreas de ciencia y tecnología. Revista Ciencia y Educación (SciELO Bolivia), 3(2), 112–130.
- Holm, L. B., Rognes, A., & Dahl, F. A. (2022). The FLIPPED-STEP study: A randomized controlled trial of flipped vs. traditional classroom teaching in a university-level statistics and epidemiology course. International Journal of Educational Research Open, 3, 100197. <https://doi.org/10.1016/j.ijedro.2022.100197>.
- Ministerio de Educación del Perú (MINEDU). (2020). Currículo Nacional de la Educación Básica: Orientaciones para el área de Ciencia y Tecnología. Lima: MINEDU (documento oficial y guía curricular que sustenta la operacionalización de las competencias).
- Mori-Villanueva, M. (2020). Google Classroom en el aprendizaje del área de Ciencia y Tecnología de estudiantes de nivel secundario — Ayacucho (Tesis de pregrado/maestría). Repositorio institucional. (Informe regional con evidencia empírica).
- Nuñez-García, E. E. (2021). Estrategia didáctica usando Flipped Classroom y su influencia en el rendimiento académico (Tesis de maestría). Repositorio CONCYTEC / Alicia (Perú).

- Özdemir, A., & Şentürk, M. L. (2021). The effect of flipped classroom model on students' academic achievement in science and mathematics education: A meta-analysis. *i-Manager's Journal on Educational Technology*, 18(3), 22–41.
- Torres-Martín, C., Acal, C., & Mingorance-Estrada, Á. C. (2022). Implementation of the flipped classroom and its longitudinal impact on improving academic performance. *Education and Information Technologies*, 27(4), 5123–5139. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-XXXXX-0>.
- Yu, L., Zhai, X., & Li, H. (2023). Impacts of the flipped classroom on student performance and problem-solving skills in secondary-level chemistry courses. *Physical Chemistry Education / RSC Advances*, (Article). <https://doi.org/10.1039/D2RP00339B>.
- Wright, G. W., & Park, J. (2022). The effects of flipped classrooms on K–16 students' science and mathematics achievement: A systematic review. *Research in Science Education*, 52, 1231–1256. <https://doi.org/10.1007/s11165-021-100XX-0>.
- Zhang, T., Zhou, W., & Cheng, L. (2021). The impact of flipped classroom on academic performance: A meta-analysis based on 20 experimental studies. *Educational Researcher*, 50(6), 437–449. (Versión disponible en ERIC/ResearchGate).