

RELIGACIÓN

R E V I S T A

El aula invertida y su influencia en el aprendizaje de calorimetría

The flipped classroom and its influence on the learning of calorimetry

Edwin Fernando Elizalde-Paredes, Jorge Santiago Tocto Maldonado, Jorge Vivanco-Román, Maura Florinda Guapulema Ocampo

Resumen

La presente investigación analizó la influencia del aula invertida en el aprendizaje de calorimetría, motivada por los bajos resultados en esta temática reportados en la prueba “Ser Estudiante 2023-2024” del sistema educativo ecuatoriano. El estudio empleó un diseño cuasi-experimental con 96 estudiantes de Segundo de Bachillerato de Loja, divididos en grupos de control (GC) y experimental (GE). Se utilizó un cuestionario validado mediante juicio de expertos y prueba piloto, aplicándose pretest y postest. Los resultados mostraron una ganancia de aprendizaje normalizada de Hake significativamente mayor en el GE (0,51) frente al GC (0,31). El análisis Bao-Redish reveló que el 83,33% de los ítems alcanzaron nivel alto-alto en el GE, versus 50% en GC. Se concluye que la metodología influye positivamente en el aprendizaje de calorimetría.

Palabras clave: Aprendizaje; Método de aprendizaje; Aprendizaje activo; Calor; Temperatura.

Edwin Fernando Elizalde-Paredes

Universidad Nacional de Loja | Loja | Ecuador | efelizaldep@unl.edu.ec
<http://orcid.org/0009-0007-2419-8428>

Jorge Santiago Tocto Maldonado

Universidad Nacional de Loja | Loja | Ecuador | jorge.s.tocto@unl.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-0455-9333>

Jorge Vivanco-Román

Universidad Nacional de Loja | Loja | Ecuador | jvwivancor@unl.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-3279-4880>

Maura Florinda Guapulema Ocampo

Universidad Técnica Particular de Loja | Loja | Ecuador | maurafo@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0004-7753-7372>

<http://doi.org/10.46652/rgn.v10i48.1529>
ISSN 2477-9083
Vol. 10 No. 48, 2025, e2501529
Quito, Ecuador

Enviado: mayo 15, 2025
Aceptado: septiembre 04, 2025
Publicado: noviembre 05, 2025
Publicación Continua



Abstract

This research studied how the flipped classroom method influences learning about calorimetry. It was developed after analyzing the results of the “*Ser Estudiante 2023–2024*” test, where third-year high school students from the Ecuadorian education system showed low performance in learning standards related to calorimetry. The objective of the study was to analyze the flipped classroom influence on students’ learning of calorimetry. The research followed a quantitative approach with a quasi-experimental design. It involved 96 students from the second year of high school in Loja, divided into a control group (CG) and an experimental group (EG). A validated questionnaire (pretest and posttest) was used as the main technique. The study began with the application of a pretest to both groups. Then, the flipped classroom method was applied to the experimental group, and finally, a posttest was given to both groups. The results were compared using the Hake and Bao-Redish statistics. The Hake statistic showed a higher learning gain in the EG (0.51) compared to the CG (0.31). The Bao-Redish analysis indicated that 83.33% of the evaluated items reached a high-high level in the EG, while only 50% did in the CG. It was concluded that the flipped classroom method has a positive influence on learning calorimetry.

Keywords: Learning; Learning method; Active learning; Heat; Temperature.

Introducción

El aprendizaje de la calorimetría representa un desafío significativo en la educación secundaria, particularmente en el Bachillerato ecuatoriano. Los resultados de las pruebas *Ser Estudiante* aplicadas por el INEVAL (2025) revelan que el 63,7% de los estudiantes de tercero de bachillerato requieren refuerzo inmediato en los estándares de aprendizaje referentes a termodinámica, con solo el 0,5% alcanzando un desempeño avanzado en estas temáticas. Esta problemática persiste por el uso de enfoques tradicionales de enseñanza que han demostrado ser insuficientes para promover una comprensión conceptual de fenómenos físicos complejos como los estudiados en calorimetría (Brundage et al., 2025).

Frente a este escenario, las metodologías activas surgen como alternativas para transformar los procesos de enseñanza-aprendizaje. Entre ellas, el aula invertida se ha posicionado por su potencial para redefinir la dinámica educativa, trasladando la adquisición de conocimientos fuera del aula, destinando el espacio presencial a la aplicación práctica de los conocimientos.

Investigaciones previas ofrecen perspectivas diversas sobre la implementación del aula invertida en física. Bezerra (2022), documenta mejoras significativas en el aprendizaje conceptual de termodinámica básica en estudiantes de secundaria de Brasil, especialmente en aquellos con prerrequisitos cognitivos deficientes. En el contexto ecuatoriano, Bajaan et al. (2025), reportan un aumento del 22% en el rendimiento académico de física en bachillerato mediante la implementación de esta metodología. No obstante, otros estudios señalan desafíos importantes en su aplicación, incluyendo la necesidad de una planificación detallada (Araya-Moya et al., 2022).

Para una implementación efectiva, autores como Palau y Fornons (2022), destacan la importancia del diseño cuidadoso de recursos interactivos adecuados al nivel cognitivo del estudiante. Estas ideas sugieren que la efectividad del aula invertida no depende únicamente del cambio de roles tradicionales, sino de componentes específicos de implementación como el diseño de materiales educativos contextualizados, la facilitación de espacios colaborativos y

la adecuada inducción a la metodología. Durante las sesiones presenciales, como indica Ros y Rodríguez (2021), el docente actúa como facilitador promoviendo un ambiente colaborativo para resolver dudas y problemas que requieren un acompañamiento especializado. Precisamente, este estudio busca contribuir a este campo de investigación analizando la influencia del aula invertida en estudiantes de segundo de bachillerato de la Unidad Educativa Fiscomisional La Inmaculada de Loja-Ecuador.

Metodologías Activas en el Aprendizaje

La enseñanza de la física enfrenta el desafío permanente de transformar conceptos abstractos en aprendizajes significativos. Las metodologías activas responden a este reto mediante un cambio en la dinámica de enseñanza que sitúa al estudiante como protagonista de su proceso de aprendizaje (Pinenla et al., 2024). En el contexto específico de la termodinámica, investigaciones demuestran que estas metodologías optimizan la asimilación de conceptos complejos como calor y temperatura (Flor y Obaco, 2024; Silva y Adão, 2023), superando las limitaciones de enfoques tradicionales basados predominantemente en la transmisión unidireccional de conocimiento.

El aula invertida como metodología para la comprensión conceptual

El aula invertida representa un cambio en la dinámica de enseñanza aprendizaje, caracterizada por una redistribución de las actividades de aprendizaje. Su efectividad en dominios conceptuales como los estudiados en calorimetría radica en la posibilidad de dedicar tiempo presencial en la resolución de problemas complejos, el despeje de dudas y la construcción colaborativa del conocimiento, una ventaja relevante dado que, como señala Brundage et al. (2025), la aplicación práctica de conceptos termodinámicos representa un desafío significativo para los estudiantes.

El estudio se alinea con el Objetivo de Desarrollo Sostenible 4 que busca garantizar la educación de calidad (Naciones Unidas, s.f.), proponiendo el aula invertida como metodología activa para fomentar competencias científicas. El objetivo general del estudio es analizar la influencia del aula invertida en el aprendizaje de calorimetría, para lo cual se plantean dos objetivos específicos. El primero, implementar el aula invertida como propuesta didáctica para el aprendizaje de calorimetría en el grupo experimental, y el segundo que evalúa la efectividad de esta propuesta verificando la mejora de aprendizaje respecto al grupo de control.

Metodología

Este estudio adoptó un enfoque cuantitativo de investigación básica, permitiendo cuantificar datos para su posterior análisis (Jiménez et al., 2022). Se implementó un diseño cuasi-experimental que facilitó la conformación de grupos de control y experimental, así como la manipulación de la variable independiente (Hernandez-Sampieri y Mendoza, 2018). El alcance fue correlacional,

orientado a establecer relación estadística entre las variables aula invertida y aprendizaje de calorimetría (Vidal, 2022).

La población estuvo constituida por los 96 estudiantes de segundo año de bachillerato de la Unidad Educativa Fiscomisional La Inmaculada de la ciudad de Loja, distribuidos en cuatro paralelos, los cuales fueron asignados aleatoriamente a los grupos de investigación.

- Grupo de control (GC): 49 estudiantes, paralelos A y D.
- Grupo experimental (GE): 47 estudiantes, paralelos B y C.

El estudio se fundamentó en el método deductivo, el cual permitió estructurar la investigación a partir de análisis previos sobre metodologías activas, vinculándolos específicamente con el aula invertida y el aprendizaje de calorimetría. Según Hernandez-Sampieri y Mendoza (2018), este método parte de lo general a lo particular mediante la contrastación de teoría y resultados. Complementariamente, el método analítico se utilizó para descomponer ordenadamente los datos obtenidos de los instrumentos de la investigación. Islas-Vargas (2025), mencionan que este método se encarga de “descomponer un todo en sus partes” (p. 24).

La recolección de datos para el cumplimiento de los objetivos de la investigación se realizó mediante la técnica de encuesta utilizando como instrumento el cuestionario. Primero, se adaptó un instrumento validado por Cervantes López et al. (2023), estructurado en dimensiones de satisfacción, beneficios y comunicación para evaluar la implementación del aula invertida.

Por otro lado, para verificar el objetivo que evalúa la efectividad del aula invertida en la mejora de aprendizaje de calorimetría, se diseñó un cuestionario de 10 ítems de opción múltiple con cuatro alternativas, siendo solo una de ellas correcta. La puntuación se asignaba de la siguiente manera: 1 punto por cada respuesta correcta y 0 puntos por las incorrectas. El instrumento se organizó en las siguientes temáticas: transferencia de calor, calor latente, calor sensible, dilatación térmica y equilibrio térmico.

Posterior a la validación del cuestionario por parte de expertos, se aplicó una prueba piloto a 31 estudiantes externos a la población participante. El análisis de confiabilidad mediante el coeficiente alfa de Cronbach arrojó un valor de $\alpha=0,72$, el cual se consideró aceptable. Para alcanzar este nivel de consistencia interna, fue necesario eliminar 4 de los 10 ítems iniciales, ya que presentaban una correlación ítem-total baja. Por lo tanto, el instrumento final quedó conformado por 6 ítems de opción múltiple. No se procedió a un rediseño de los ítems, sino a una depuración estadística de la versión original.

Los recursos utilizados en la investigación fueron: humanos (estudiantes, docentes, expertos), materiales (computadora, insumos de escritorio), tecnológicos (SPSS, Excel, internet) y bibliográficos (artículos científicos, libros).

El proceso de investigación se inició con una revisión documental en fuentes académicas confiables sobre las variables de estudio (aula invertida y aprendizaje de calorimetría). Finalizada

esta fase y el diseño del instrumento, se asignaron aleatoriamente los paralelos participantes de grupos de control y experimental, aplicándose el pretest (cuestionario de aprendizaje) para ambos grupos. Seguidamente, se implementó la intervención pedagógica con la metodología de aula invertida al grupo experimental. Culminada la intervención, se aplicó el postest a todos los participantes para posteriormente evaluar la mejora de aprendizaje de calorimetría, además de valorar la percepción de la implementación del aula invertida en el grupo experimental.

Los datos recopilados en los instrumentos se organizaron en Excel y se analizaron en SPSS mediante la prueba de Shapiro Wilk, seleccionada por el tamaño muestral (subgrupos menor a 50 participantes). Al confirmarse la no normalidad de los datos se aplicó el estadístico no paramétrico U de Mann Whitney, tal como lo señalan Bautista-Díaz et al. (2020), esta prueba se utiliza en muestras independientes y sirve para determinar la diferencia significativa entre los puntajes de los grupos.

Para determinar la mejora de aprendizaje del grupo experimental (GE) respecto del grupo de control (GC) se utilizó el estadístico de ganancia normalizada de Hake (Tabla 1), mismo que indica la mejora conceptual de conocimiento independientemente de sus prerrequisitos cognitivos (Hake, 1998). Asimismo, el índice de concentración de Bao-Redish (Tabla 2) se empleó para cuantificar la distribución de respuestas, y la identificación del estado cognitivo del estudiante a través de los modelos mentales establecidos por esos autores (Bao y Redish, 2001).

Tabla 1. Rangos de ganancia normalizada de Hake

Concentración	Nivel
$g < 0,3$	Bajo
$0,3 \leq g < 0,7$	Media
$g \geq 0,7$	Alta

Fuente: tomado de Hake (1998, p. 65).

Tabla 2. Valores de concentración y puntaje según Bao-Redish

Puntuación (P)	Nivel	Concentración (C)	Nivel
0 a 0,4	B	0 a 0,2	B
0,4 a 0,7	M	0,2 a 0,5	M
0,7 a 1	A	0,5 a 1,0	A

Fuente: tomado de Bao y Redish (2001, p. 4).

Finalmente, se realizó la discusión de resultados que se alinean con los objetivos específicos planteados en la investigación, considerando las limitaciones y sugiriendo recomendaciones para futuras investigaciones. Es importante señalar que para el desarrollo de la investigación se contó con la aprobación de la institución y con el consentimiento informado de los representantes legales de los estudiantes.

Resultados

Los resultados de este estudio se muestran en tablas y gráficos que revelan la influencia del aula invertida en el aprendizaje de calorimetría. Para la organización de los datos se utilizó el software Excel, mientras que el análisis estadístico se realizó con SPSS.

Resultados de la percepción de la propuesta implementada

Tabla 3. Escala de Likert: percepción sobre la implementación del aula invertida aplicada al grupo experimental

Dimensiones	Escala Likert					Total
	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Neutral	De acuerdo	Totalmente de acuerdo	
Beneficios	0 %	5,32 %	14,89 %	58,51 %	21,28 %	100 %
Satisfacción	0 %	6,38 %	17,02 %	56,03 %	20,57 %	100 %
Comunicación	0 %	3,55 %	16,31 %	46,10 %	34,04 %	100 %

Fuente: elaboración propia

Pruebas de normalidad

Tabla 4. Pruebas de normalidad: valores de significancia para la normalidad en los puntajes de los grupos de control y experimental

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Pretest GC	,239	49	<,001	,866	49	<,001
Posttest GC	,231	49	<,001	,902	49	<,001
Pretest GE	,165	47	,003	,932	47	,009
Posttest GE	,253	47	<,001	,830	47	<,001

Fuente: elaboración propia generado desde SPSS.

Hipótesis

Ho: se confirma que los puntajes presentan una distribución normal

Hi: no se confirma que los puntajes presentan una distribución normal

Significancia. $\alpha=0,05$

Decisión: Si $p > \alpha$ entonces se confirma la hipótesis nula

- Si $p < \alpha$ entonces se confirma la hipótesis alternativa

Conclusión: se acepta la hipótesis alternativa debido a que los valores de significancia (Shapiro-Wilk) son menores a $\alpha=0,05$, es decir, los puntajes no presentan una distribución normal.

Resultados Prueba U de Mann Whitney

Tabla 5. Prueba U de Mann Whitney para el pretest: significancia del pretest entre grupo de control y experimental.

	Participantes	Rango Promedio	Sig. asin. bilateral
Pretest GC	49	43,47	,060
Pretest GE	47	53,74	

Fuente: elaboración propia generado desde SPSS.

Hipótesis

Ho: no hay diferencia significativa entre las dos muestras independientes: $p > 0,05$

Hi: si hay diferencia significativa entre las dos muestras independientes: $p \leq 0,05$

Significancia. $\alpha=0,05$

Decisión: Si $p > \alpha$ entonces se confirma la hipótesis nula

- Si $p \leq \alpha$ entonces se confirma la hipótesis alternativa

Conclusión: se acepta la hipótesis nula debido a que $p=0,060$ es mayor a $0,05$, es decir, los puntajes del pretest en el grupo de control y experimental no presentan una diferencia significativa.

Tabla 6. Prueba U de Mann Whitney para el posttest: significancia del posttest entre grupo de control y experimental

	Participantes	Rango Promedio	Sig. asin. bilateral
Postest GC	49	39,51	<,001
Postest GE	47	57,87	

Fuente: elaboración propia generado desde SPSS.

Hipótesis

Ho: no hay diferencia significativa entre las dos muestras independientes: $p > 0,05$

Hi: si hay diferencia significativa entre las dos muestras independientes: $p \leq 0,05$

Significancia. $\alpha=0,05$

Decisión: Si $p > \alpha$ entonces se confirma la hipótesis nula

- Si $p \leq \alpha$ entonces se confirma la hipótesis alternativa

Conclusión: se acepta la hipótesis nula debido a que $p=0,001$ es menor a $\alpha=0,05$, es decir, los puntajes del posttest en el grupo de control y experimental presentan una diferencia significativa.

Ganancia Normalizada de Hake

Tabla 7. Ganancia normalizada de Hake en el grupo de control y experimental.

	Pretest GC	Postest GC	Ganancia GC	Pretest GE	Postest GE	Ganancia GE
Promedio	5,07	6,56	0,30	5,92	8,01	0,51

Fuente: elaboración propia.

La información de la Tabla 6 indica los promedios obtenidos en el pretest GC= 5,07 y GE= 5,92, estableciendo que los grupos no presentaban diferencias significativas previo a la intervención pedagógica. Los promedios del postest GC= 6,56 y GE=8,01 revelan una diferencia de puntajes entre los grupos. La ganancia de Hake indica la mejora de aprendizaje de los grupos: GC= 0,30 y GE=0,51, evidenciando mejora del aprendizaje del GE respecto del GC luego de la intervención.

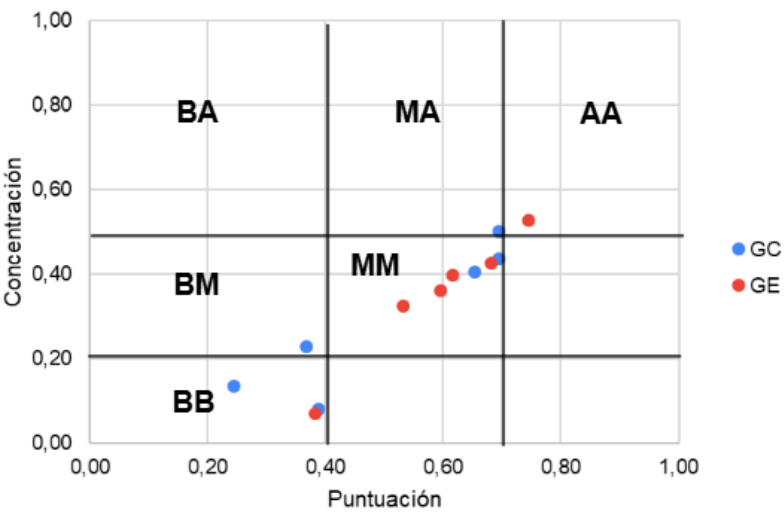
Concentración de Bao-Redish

Tabla 8. Puntaje y concentración para las 6 preguntas con datos recopilados del pretest para el grupo de control y experimental.

		Ítem 1	Ítem 2	Ítem 3	Ítem 4	Ítem 5	Ítem 6
GC	Puntuación	0,65	0,39	0,69	0,24	0,37	0,69
	Concentración	0,41	0,08	0,44	0,13	0,23	0,50
	Nivel	MM	BB	MM	BB	BM	MM
GE	Puntuación	0,60	0,68	0,74	0,38	0,53	0,62
	Concentración	0,36	0,43	0,53	0,07	0,32	0,40
	Nivel	MM	MM	AA	BB	MM	MM

Fuente: elaboración propia

Figura 1. Concentración vs puntuación del pretest



Fuente: elaboración propia

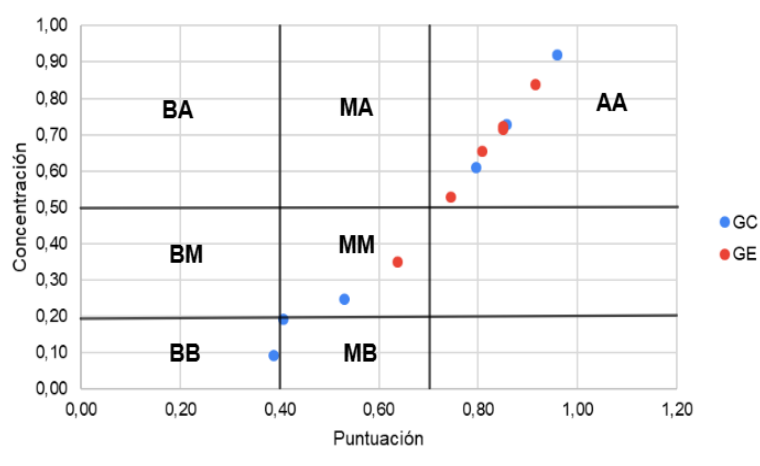
Los resultados de la Tabla 7 muestran en detalle los valores de concentración y puntaje del pretest, además la figura 1 indica la relación del puntaje-concentración especificando predominio en el nivel MM (medio-medio).

Tabla 9. Puntaje y concentración para las 6 preguntas con datos recopilados del postest para el grupo de control y experimental

		Ítem 1	Ítem 2	Ítem 3	Ítem 4	Ítem 5	Ítem 6
GC	Puntaje	0,8	0,39	0,86	0,41	0,53	0,96
	Concentración	0,61	0,09	0,73	0,19	0,25	0,92
	Nivel	AA	BB	AA	MM	MM	AA
GE	Puntaje	0,85	0,64	0,81	0,91	0,74	0,85
	Concentración	0,72	0,35	0,65	0,84	0,53	0,72
	Nivel	AA	MM	AA	AA	AA	AA

Fuente: elaboración propia

Figura 2. Concentración en función del puntaje de los resultados del postest



Fuente: elaboración propia

Posterior a la intervención pedagógica con el aula invertida, se muestra en la tabla 8 y figura 2 la relación entre el puntaje obtenido en el postest y la concentración. Evidenciando que el GE tiene 5 de los 6 ítems en el nivel AA (alto-alto), mientras que el grupo de control solo muestra 3 de los ítems en el mismo nivel.

Discusión

Los hallazgos de esta investigación evidencian que la implementación del aula invertida influye positivamente en el aprendizaje de calorimetría, confirmando su eficacia como metodología activa en física. A continuación, se discuten los resultados relevantes en relación con los objetivos específicos, considerando literatura convergente y divergente.

El primer objetivo específico donde se implementa el aula invertida en el grupo experimental se sustenta con los resultados de la tabla 3 que indican el nivel de aceptación del aula invertida

en el aprendizaje de calorimetría. Las dimensiones que se consideran para medir el nivel de aceptación son: beneficios, satisfacción y comunicación. Respecto a los beneficios brindados por la metodología un 79,79 % de los estudiantes valoran positivamente esta dimensión, estructurada por la calidad del material disponible en la plataforma de estudio, su utilidad para resolver problemas y la motivación para participar activamente en clase. Esto concuerda con Palau y Fornons (2022), quienes destacan que el diseño de actividades para el aula invertida debe potenciar el aprendizaje activo, y con Salamanca (2022), al enfatizar la necesidad de generar interés y motivar la participación en la temática.

La dimensión de satisfacción (76,6 %) y comunicación (80,14 %) evidenciaron alta aceptación de la metodología. La primera se vincula a la optimización del tiempo en clases presenciales y la incorporación del aula invertida como modalidad de aprendizaje, mientras que la segunda se enfoca en la comunicación entre compañeros y la facilidad para externar dudas y opiniones en el aula. Esto coincide con lo investigado por Ros y Rodríguez (2021), quienes indican la importancia de establecer espacios para despejar dudas, y con Pinenla et al. (2024), al demostrar que esta metodología posiciona al estudiante como protagonista en un espacio de aprendizaje colaborativo.

Para el segundo objetivo específico que evalúa la mejora de aprendizaje del grupo experimental respecto al grupo de control. El análisis estadístico del pretest con la prueba U de Mann Whitney (Tabla 5) muestra una significancia ($p=0,060$) lo que indica la no existencia de diferencia significativa entre los puntajes de los grupos de control GC y experimental GE, es decir los estudiantes se encontraban en un mismo nivel de conocimiento antes de la intervención. Posterior a la intervención pedagógica empleando el aula invertida, la prueba estadística en el posttest (Tabla 6) indica una significancia ($p=0,001$) revelando una diferencia significativa en los puntajes, por lo tanto, se infiere la efectividad de la intervención.

Estos resultados son consistentes con el estudio de Bajaan et al. (2025), donde se evidencia una mejora del aprendizaje en un 20% cuando se aplica aula invertida, paralelamente, Muñoz y Tamayo (2023), destacan una mejor adquisición de conocimientos cuando se utiliza metodologías activas frente a las tradicionales. Sin embargo, el estudio de Gomez et al. (2025), encontró que, tras siete semestres de implementación de aula invertida en termodinámica, solo en un semestre el promedio de calificaciones fue significativamente mayor al del grupo que seguía una metodología tradicional.

La ganancia normalizada de Hake ($GE=0,51$ vs $GC=0,30$; Tabla 7) confirma que el GE alcanzó una mejora media en comprensión, mientras el GC mostró una ganancia baja. La mejora de aprendizaje del grupo experimental respecto al grupo de control se atribuye al uso del aula invertida en el aprendizaje de calorimetría. Lo mencionado, se alinea con la investigación de Bezerra (2022), donde indica que implementar el aula invertida mejoró el aprendizaje en conceptos de temperatura, calor y cambios de estado. Adicionalmente, el índice de concentración de Bao-Redish (Tablas 8 y 9) indica que el GE evolucionó desde un modelo cognitivo medio-medio en el pretest hacia un alto-alto en el posttest, con 5 de 6 ítems en este modelo (figura 2), lo que revela

coherencia entre la concentración y los modelos establecidos. En contraste, el GC solo cambió 3 de los 6 ítems al nivel alto-alto (figura 2).

Estos hallazgos confirman que el aula invertida fomenta una estructuración cognitiva más sólida, confirmado con las investigaciones de Flor y Obaco (2024), quienes mencionan que el uso de esta metodología optimiza la asimilación de conceptos como calor y temperatura, además Silva y Adão (2023), señalan una mejora sustancial en la asimilación de dichos conceptos. No obstante, esta tendencia positiva se contrasta con los resultados de la investigación de González y Trevino (2019), cuyos resultados no mostraron diferencias significativas en el rendimiento académico entre los estudiantes de bajo desempeño, grupo que además manifestó una percepción de discordancia entre la metodología y sus estilos de aprendizaje.

La disparidad de resultados entre los estudios que cuestionan la efectividad del aula invertida y los aquí presentados podría atribuirse a particularidades en su implementación, ya que más allá de invertir roles (docente-estudiante), la efectividad de la metodología parece depender del diseño de materiales interactivos específicos para calorimetría y la facilitación de espacios de colaboración en el aula presencial para que los estudiantes compartan inquietudes, elementos que pudieron potenciar la efectividad de la metodología.

La investigación enfrentó como principal limitación la resistencia inicial de los estudiantes hacia la implementación del aula invertida. Como señalan Chavarría-Giler et al. (2024), esta metodología requiere una inducción previa para que los estudiantes se familiaricen con la dinámica. Complementariamente, Toapanta (2023), enfatiza que la autodisciplina estudiantil es determinante para la efectividad del proceso, ya que esta metodología exige responsabilidad y compromiso.

Conclusión

La implementación del aula invertida demostró ser viable pedagógicamente en el aprendizaje de calorimetría, evidenciándose en el cumplimiento de las dimensiones: beneficios, satisfacción y comunicación. Estos resultados confirman que el diseño en tres fases (pre-clase, clase presencial y post-clase) optimiza la participación estudiantil y la gestión del tiempo. No obstante, su eficacia requiere de recursos educativos de calidad que motiven en el estudiante la participación activa en el desarrollo de las clases, además de estrategias de inducción que faciliten la adaptación metodológica.

La aplicación del aula invertida demostró eficacia, mejorando el aprendizaje de calorimetría, evidenciada por el factor de ganancia normalizada de Hake, donde el grupo experimental registró un valor de 0,51 frente a 0,31 del grupo de control. Estas cifras se respaldan con el análisis de Bao-Redish, donde el grupo experimental logró un 83,33% de los ítems en el nivel alto-alto mientras el grupo de control alcanzó un 50% de los ítems en el mismo nivel.

Es importante también destacar que la principal limitación que enfrentó la investigación fue la resistencia inicial de los estudiantes hacia la implementación del aula invertida, lo cual se corrobora con los estudios de autores como Chavarría-Giler et al. (2024), quienes indican que esta metodología requiere una inducción previa para que los estudiantes se familiaricen con la dinámica. Complementariamente, Toapanta (2023), enfatiza que la autodisciplina estudiantil es determinante para la efectividad del proceso, ya que esta metodología exige responsabilidad y compromiso.

Para futuras investigaciones se recomienda la evaluación de la retención de los conocimientos adquiridos mediante estudios longitudinales que analicen la efectividad del aula invertida en el aprendizaje; asimismo, replicar el estudio en otras temáticas que se imparten en la asignatura de física y extender la investigación a otras instituciones educativas de la localidad.

Referencias

- Araya-Moya, S. M., Rodríguez Gutiérrez, A. L., Badilla Cárdenas, N. F., & Marchena Moreno, K. C. (2022). 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), 1-16. <https://doi.org/10.15517/revedu.v46i1.44333>
- Bajaña Calle, O. A., Palacios Campos, J. S., Villaprado Bajaña, L. A., Alvarado Villamar, V. I., & Almendáriz Manzo, L. G. (2025). La metodología de aula invertida para mejorar el aprendizaje autónomo en Física y Matemática en estudiantes de Bachillerato del Ecuador. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 9(2), 5823-5834. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i2.17334
- Bao, L., & Redish, E. F. (2001). Concentration analysis: A quantitative assessment of student states. *American Journal of Physics*, 69(1), 1-12. <https://doi.org/10.1119/1.1371253>
- Bautista-Díaz, M., Victoria-Rodríguez, E., Vargas-Estrella, L., & Hernández-Chamosa, C. (2020). Pruebas estadísticas paramétricas y no paramétricas: su clasificación, objetivos y características. *Educación y Salud Boletín Científico Instituto de Ciencias de la Salud Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo*, 9(17), 79-81. <https://doi.org/10.29057/icsa.v9i17.6293>
- Bezerra Pacheco, J. (2022). *O modelo da sala de aula invertida para a aprendizagem conceitual em termodinâmica básica* [Tesis de maestría, Universidade Federal do Amazonas e Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas].
- Brundage, M. J., Meltzer, D., & Singh, C. (2025). Investigating the impact of problem properties on introductory and advanced student responses to introductory thermodynamics conceptual problems. *Physical Review Physics Education Research*, 21(1), 010127. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.21.010127>
- Cervantes López, M. J., Cruz Casados, J., Sánchez Hernández, D., & Hernández Nieto, U. Z. (2023). Modelo de aula invertida: Validación del instrumento para evaluar la percepción y satisfacción de estudiantes universitarios. *Revista de Ciencias Sociales (RCS)*, 29(2), 229-241.

- Chavarría-Giler, V., Silva-Pihuave, G., Anzules-Ballesteros, J., & Naranjo-Vaca, G. (2024). Uso del aula invertida como herramienta pedagógica en la innovación del aprendizaje. *Digital Publisher CEIT*, 9(4), 557-574. <https://doi.org/10.33386/593dp.2024.4.2513>
- Estévez-Méndez, J. L., Díaz Palencia, J. L., Sánchez Sánchez, A., & Roa González, J. (2024). Evaluación de variables contextuales en la implementación de la metodología Flipped Classroom en educación secundaria. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 27(2), 317-337. <https://doi.org/10.5944/ried.27.2.38980>
- Flor García, M. G., & Obaco Soto, E. E. (2024). Las Metodologías Activas y su Impacto en el Rendimiento Académico de los Estudiantes. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(2), 4172-4190. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i2.10829
- Gomez, T., Luciano, C., Nguyen, T., Villafañe, S., & Groves, M. (2025). Student success and experience in a flipped, senior physical chemistry course spanning before and after the COVID-19 pandemic. *Chemistry Education Research and Practice*, 26(1), 210-230. <https://doi.org/10.1039/D4RP00074A>
- González Pérez, O., & Trevino, J. (2019). Learning-oriented assessment in action: impact on students of physics for engineering. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM)*, 13(4), 1485-1501. <https://doi.org/10.1007/s12008-019-00606-2>
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64-74. <https://doi.org/10.1119/1.18809>
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill Interamericana.
- Instituto Nacional de Evaluación Educativa (INEVAL). (2025). *Informe Nacional Ser Estudiante - Nivel de Bachillerato 2023-2024*.
- Islas-Vargas, L. (2025). Métodos en investigación. *Logos Boletín Científico de la Prepa II*, 12(23), 23-25. <https://doi.org/10.29057/prepa2.v12i23.14039>
- Jiménez Moreno, J., Contreras Espinoza, I., & López Ornelas, M. (2022). Lo cuantitativo y cualitativo como sustento metodológico en la investigación educativa un análisis epistemológico. *Revista Humanidades*, 12(2). <https://doi.org/10.15517/h.v12i2.51418>
- Muñoz Jiménez, W., & Tamayo Ancona, M. (2023). Efectos del aula invertida en el rendimiento académico en cursos de Física: una revisión sistemática. *EDMETIC*, 12(2). <https://doi.org/10.21071/edmetic.v12i2.16062>
- Naciones Unidas. (s. f.). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/education/>
- Ordóñez Pardo, G. R., Ordóñez Pardo, M. B., Nagua Godoy, J. V., & Pineda Ramírez, C. N. (2024). Aula invertida en el proceso de enseñanza y aprendizaje. *Revista Científica Internacional Arandu UTIC*, 11(2), 2035-2052. <https://doi.org/10.69639/arandu.v11i2.393>
- Palau, R., & Fornons, V. (2022). Flipped Learning y su distribución de los tiempos de aprendizaje: Una experiencia en educación secundaria. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 64, 235-264. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.92948>

- Peralvo, C., Coque, C., & Carrera, V. (2024). El aula invertida para el desarrollo del aprendizaje autónomo. *Ñeque. Revista de Investigación en Ciencias Administrativas y Sociales*, 7(19), 712–725. <https://doi.org/10.33996/revistaneque.v7i19.170>
- Pinenla Palaguaray, J. C., Saransig Ramos, G. N., Allauca Tinajero, D. V., Vega Cárdenas, M. E., & Lanchimba Pineida, F. A. (2024). Aula invertida, aprendizaje basado en problemas y gamificación, como metodologías activas en aulas diversas. *Revista Científica Retos de la Ciencia*, 8(19), 61–72. <https://doi.org/10.53877/rc.8.19e.20240901.6>
- Rodríguez Núñez, J. (2023). El aula invertida como estrategia en la enseñanza híbrida: Una propuesta orientada al desarrollo del aprendizaje activo. *Cuaderno de Pedagogía Universitaria*, 21(40), 49–58. <https://doi.org/10.29197/cpu.v21i40.510>
- Ros, G., & Rodríguez Laguna, M. (2021). Influencia del aula invertida en la formación científica inicial de Maestros/as: beneficios en el proceso de enseñanza-aprendizaje, actitudes y expectativas hacia las ciencias. *Revista de Investigación Educativa*, 39(2), 463–482. <https://doi.org/10.6018/rie.434131>
- Salamanca, J. (2022). Influencia de los objetos de aprendizaje en la implementación del aula invertida. *Revista Innova Educación*, 4(3), 137–150. <https://doi.org/10.35622/j.rie.2022.03.009>
- Silva Camico, A., & Adão Neto, M. (2023). Ensino dos conceitos de calor e temperatura através da combinação da estratégia peer instruction e a sala de aula invertida. En *Anais do Simpósio Nacional de Metodologias Ativas na Educação Profissional e Tecnológica (SINMAEPT)* (pp. 1-6). <https://doi.org/10.29327/1234596.2-18>
- Toapanta Vargas, E. (2023). El uso del Aula Invertida como estrategia para mejorar el aprendizaje de los estudiantes. *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS*, 5(4), 687–694. <https://doi.org/10.59169/pentaciencias.v5i4.777>
- Vidal Guerrero, T. (2022). Enfoque Cuantitativo: taxonomía desde el nivel de profundidad de la búsqueda del conocimiento. *Llalliq*, 2(1), 13–27. <https://doi.org/10.32911/llalliq.2022.v2.n1.936>

Autores

Edwin Fernando Elizalde-Paredes. Licenciado en Ciencias de la Educación mención Físico Matemáticas, Docente de Física en la Unidad Educativa Fiscomisional La Inmaculada-Loja.

Jorge Santiago Tacto Maldonado. Máster en Ciencias Matemáticas mención Enseñanza de la Matemática por la Universidad de la Habana. Licenciado en Físico Matemáticas e Ingeniero en Sistemas por la Universidad Nacional de Loja. Becario Senescyt 2012. Docente en la Universidad Nacional de Loja desde 2016.

Jorge Vivanco-Román. Titulación de cuarto nivel – maestría. Director de la maestría en Pedagogía de las Matemáticas y la Física, docente investigador de la Universidad Nacional de Loja.

Maura Florinda Guapulema Ocampo. Magister en educación mención en enseñanza de la matemática. Docente de la Unidad Educativa Fiscomisional La Inmaculada Loja.

Declaración

Conflicto de interés

No tenemos ningún conflicto de interés que declarar.

Financiamiento

Sin ayuda financiera de partes externas a este artículo.

Nota

El artículo es original y no ha sido publicado previamente.