

Aula invertida como estrategia didáctica para fortalecer el aprendizaje y el rendimiento académico en Biología en estudiantes de segundo de Bachillerato.

Flipped classroom as a teaching strategy to strengthen learning and academic performance in Biology in second-year high school students

Lic. Guaman Fernandez Luis Yessiel

Unidad Educativa Martha Bucaram De Roldós
yessiel.guaman@educacion.gob.ec
<https://orcid.org/0009-0006-8821-6632>
Zamora Chinchipe – Ecuador

MSc. Herrera Flores Bryan Gonzalo

Unidad Educativa Martha Bucaram De Roldós
bryan.herrera@educacion.gob.ec
<https://orcid.org/0009-0003-9414-3722>
Zamora Chinchipe – Ecuador

MSc. Gallegos Cuenca Juan Pedro

Unidad Educativa Martha Bucaram De Roldós
pedro.gallegos@docentes.educacion.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0000-0034-4514>
Zamora Chinchipe – Ecuador

MSc. Rodriguez Armijos Paul Vinicio

Unidad Educativa 10 De Noviembre
paul.rodriqueza@docentes.gob.ec
<https://orcid.org/0009-0000-6117-1848>
Zamora Chinchipe – Ecuador

Formato de citación APA

Guaman, L., Herrera, B., Gallegos, J. & Rodriguez, P. (2026). Aula invertida como estrategia didáctica para fortalecer el aprendizaje y el rendimiento académico en Biología en estudiantes de segundo de Bachillerato.. Revista REG, Vol. 5 (Nº. 4), p. 2338 – 2359.

NEXO CIENTIFICO

Vol. 5 (Nº. 4). Octubre – diciembre 2026.

ISSN: 3073-1259

Fecha de recepción: 10-10-2026

Fecha de aceptación :22-10-2026

Fecha de publicación:31-12-2026



RESUMEN

El modelo *Flipped Classroom* constituye una alternativa pedagógica orientada a reorganizar el proceso de enseñanza-aprendizaje, trasladando parte del estudio conceptual fuera del aula y destinando las sesiones presenciales al desarrollo de actividades prácticas, colaborativas y de resolución de problemas. El presente estudio tuvo como objetivo analizar la influencia del modelo *Flipped Classroom* en el rendimiento académico en la asignatura de Biología en estudiantes de segundo de Bachillerato, con énfasis en el aprendizaje de las leyes de Mendel. Metodológicamente, se desarrolló desde un paradigma pragmático, con enfoque mixto y diseño preexperimental de pretest-post test con un solo grupo. Participaron 30 estudiantes seleccionados mediante un muestreo no probabilístico por grupos intactos. La intervención tuvo una duración aproximada de seis semanas y se estructuró mediante las fases del modelo ADDIE, integrando videos interactivos en Edpuzzle, recursos digitales, simuladores genéticos, guías didácticas y actividades colaborativas. Para la recolección de información se emplearon pruebas de conocimientos, observación directa, listas de cotejo y diario de campo. Los resultados evidenciaron una evolución favorable del rendimiento académico: el porcentaje de estudiantes que dominó los aprendizajes requeridos aumentó del 10 % al 30 %, mientras que quienes no alcanzaban los aprendizajes disminuyeron del 20 % al 0 %. Asimismo, se observaron mejoras en la participación, autonomía, resolución de problemas y comprensión de conceptos relacionados con las leyes de Mendel. Se concluyó que el *Flipped Classroom* mostró una influencia favorable en el aprendizaje de Biología al integrar preparación autónoma, recursos tecnológicos y actividades presenciales de aplicación. No obstante, debido al diseño preexperimental y a la ausencia de un grupo control, se recomienda ampliar la investigación mediante diseños metodológicos más robustos y muestras de mayor tamaño.

PALABRAS CLAVE: aula invertida, rendimiento académico, Biología, leyes de Mendel, aprendizaje activo.



ABSTRACT

The *Flipped Classroom* model is a pedagogical alternative aimed at reorganizing the teaching-learning process by moving part of the conceptual study outside the classroom and using face-to-face sessions for practical, collaborative, and problem-solving activities. This study aimed to analyze the influence of the *Flipped Classroom* model on academic performance in Biology among second-year high school students, with emphasis on learning Mendel's laws. Methodologically, the research followed a pragmatic paradigm, a mixed-methods approach, and a single-group pre-experimental pretest-posttest design. The sample consisted of 30 students selected through non-probability intact-group sampling. The intervention lasted approximately six weeks and was structured according to the ADDIE model phases, integrating interactive Edpuzzle videos, digital resources, genetic simulators, didactic guides, and collaborative activities. Knowledge tests, direct observation, checklists, and a field diary were used to collect information. The results showed a favorable improvement in academic performance: the percentage of students who mastered the required learning outcomes increased from 10% to 30%, while those who did not achieve the required learning outcomes decreased from 20% to 0%. Improvements were also observed in student participation, autonomy, problem-solving skills, and understanding of concepts related to Mendel's laws. It was concluded that the *Flipped Classroom* model showed a favorable influence on Biology learning by integrating autonomous preparation, technological resources, and face-to-face application activities. However, due to the pre-experimental design and the absence of a control group, further studies using more robust methodological designs and larger samples are recommended.

KEYWORDS: flipped classroom, academic performance, Biology, Mendel's laws, active learning.

INTRODUCCIÓN

La enseñanza de la Biología en el Bachillerato constituye un componente esencial de la formación científica, debido a que permite comprender los procesos que explican la vida, la herencia, la diversidad y las relaciones entre los organismos. Sin embargo, su aprendizaje implica desafíos cuando se abordan contenidos caracterizados por un elevado nivel de abstracción. En genética, por ejemplo, el estudiante debe interpretar conceptos, establecer relaciones entre variables y aplicar principios científicos para resolver situaciones problemáticas. Estas exigencias evidencian la necesidad de superar prácticas centradas exclusivamente en la transmisión de contenidos y avanzar hacia metodologías que involucren activamente al estudiante en la construcción del conocimiento.

En este contexto, uno de los problemas que persiste en la enseñanza de las ciencias se relaciona con el predominio de metodologías expositivas que conceden al estudiante pocas oportunidades para participar, experimentar y aplicar los conocimientos adquiridos. Herrero y Lorenzo (2020) sostienen que las prácticas tradicionales presentes en la enseñanza de las ciencias pueden limitar la participación del alumnado y dificultar la construcción de aprendizajes más profundos. Esta situación adquiere especial relevancia en Biología, donde la comprensión no depende únicamente de memorizar conceptos, sino de interpretar fenómenos, analizar información científica y establecer conexiones entre los fundamentos teóricos y su aplicación.

En el ámbito latinoamericano, la enseñanza de las ciencias también enfrenta desafíos asociados con las metodologías empleadas, la disponibilidad de recursos didácticos y las oportunidades para desarrollar experiencias de aprendizaje significativas. Brunner y Ferrada (2021) destacan la necesidad de fortalecer la educación científica mediante propuestas pedagógicas capaces de relacionar los conocimientos con situaciones contextualizadas y promover una participación más activa del estudiante. En consecuencia, la innovación metodológica se convierte en una alternativa relevante para responder a las necesidades actuales de la educación y favorecer el desarrollo de competencias científicas.

A esta problemática se añaden factores relacionados con la motivación y la autonomía académica. Desde la teoría de la autodeterminación, Ryan y Deci (2020) explican que la motivación se encuentra estrechamente vinculada con las posibilidades que posee el individuo para actuar de manera autónoma, sentirse competente y participar significativamente en su proceso de aprendizaje. En el ámbito educativo, estos planteamientos permiten comprender que un estudiante que asume responsabilidades, toma decisiones y participa activamente dispone de mejores condiciones para comprometerse con las actividades académicas. La tesis analizada identifica precisamente la

autonomía, los hábitos de estudio y las metodologías poco participativas entre los factores relacionados con las dificultades observadas en el aprendizaje de Biología.

Frente a estas necesidades, el modelo *Flipped Classroom* o aula invertida se presenta como una estrategia pedagógica que modifica la organización tradicional del proceso de enseñanza-aprendizaje. En este enfoque, una parte de los contenidos conceptuales se revisa previamente fuera del aula mediante recursos digitales, mientras que el encuentro presencial se destina a actividades de aplicación, resolución de problemas, discusión, colaboración y acompañamiento docente. Esta organización permite aprovechar el tiempo de clase para desarrollar procesos cognitivos de mayor complejidad y asigna al estudiante un papel más activo y responsable dentro de su aprendizaje.

El sustento pedagógico del *Flipped Classroom* se relaciona principalmente con el constructivismo, el aprendizaje activo y el aprendizaje significativo. Desde estas perspectivas, aprender supone establecer relaciones entre los conocimientos previos y la nueva información, participar en actividades cognitivamente relevantes y construir significados mediante la interacción con los contenidos, los compañeros y el docente. Loyens et al. (2021) destacan que los ambientes de aprendizaje centrados en el estudiante favorecen procesos de reflexión, resolución de problemas y construcción activa del conocimiento. En el aula invertida, estos principios se concretan mediante la preparación previa del estudiante y la utilización posterior del espacio presencial para aplicar, discutir y profundizar los conocimientos. La tesis estudiada adopta igualmente estos fundamentos para explicar el funcionamiento pedagógico del modelo.

El uso de tecnologías educativas complementa este proceso, especialmente cuando los contenidos científicos requieren representaciones visuales, simulaciones o actividades interactivas. Chang et al. (2020) muestran la importancia de los ambientes tecnológicos para favorecer el compromiso y el razonamiento científico, mientras que Chen et al. (2022) evidencian que los laboratorios virtuales y las representaciones digitales pueden contribuir a la comprensión conceptual de contenidos relacionados con genética. Por tanto, las tecnologías adquieren valor pedagógico cuando se integran con objetivos de aprendizaje definidos y permiten al estudiante observar, manipular, comparar y analizar fenómenos que resultan difíciles de representar mediante una explicación exclusivamente verbal.

Esta consideración resulta particularmente importante en la enseñanza de las leyes de Mendel. La genética exige comprender conceptos como alelos, genotipo, fenotipo, dominancia, segregación y distribución independiente, además de aplicar razonamientos probabilísticos para interpretar los mecanismos de herencia. Gericke et al. (2022) señalan que los estudiantes continúan

presentando dificultades en la comprensión de la genética mendeliana, lo que evidencia la necesidad de implementar estrategias pedagógicas que conecten las representaciones conceptuales con actividades de aplicación. La literatura revisada en la tesis coincide en que la desconexión entre teoría y práctica constituye una dificultad importante en el aprendizaje de estos contenidos.

Los recursos visuales e interactivos representan, en este sentido, una alternativa para aproximar al estudiante a fenómenos genéticos que no pueden observarse directamente. Las simulaciones, modelos digitales y ejercicios interactivos permiten modificar variables, observar resultados y relacionar los principios teóricos con situaciones concretas. Chen et al. (2022) destacan el potencial de estos entornos para fortalecer la comprensión conceptual de la genética. La combinación de estos recursos con metodologías activas puede favorecer no solamente la adquisición de conocimientos, sino también el análisis, la resolución de problemas y la aplicación de conceptos científicos.

Desde la perspectiva del rendimiento académico, este se comprende como un fenómeno multidimensional que refleja el grado en que el estudiante alcanza los aprendizajes previstos y desarrolla conocimientos, habilidades y competencias específicas. Hernández et al. (2021) relacionan su valoración con resultados académicos que permiten aproximarse al nivel de adquisición de determinadas capacidades cognitivas y competencias. En Biología, su análisis requiere considerar tanto el dominio conceptual como la capacidad para aplicar los conocimientos científicos a la resolución de problemas.

Los antecedentes recientes respaldan la pertinencia de estudiar la relación entre aula invertida y rendimiento académico. García-Martínez et al. (2021), al analizar la implementación del *Flipped Classroom* en Biología en Bachillerato, reportan mejoras en el desempeño académico después de aplicar el modelo. No obstante, la literatura examinada señala que todavía existe una menor cantidad de investigaciones centradas específicamente en genética mendeliana y en contextos educativos latinoamericanos y ecuatorianos. Esta situación configura un vacío investigativo que justifica continuar evaluando el alcance de la metodología en contenidos específicos de Biología.

La pertinencia del estudio se fortalece al considerar que el aprendizaje de las leyes de Mendel requiere pasar de la memorización de definiciones a la interpretación y resolución de problemas genéticos. El empleo de cuadros de Punnett, modelos visuales, recursos digitales y simulaciones puede facilitar la representación de los mecanismos hereditarios y proporcionar oportunidades para que el estudiante aplique los conocimientos adquiridos. En este sentido, el *Flipped Classroom* ofrece un escenario favorable para articular el estudio autónomo previo con actividades presenciales orientadas

a la aplicación, el análisis y la colaboración. La revisión realizada en la tesis identifica precisamente la escasez de estudios sobre aula invertida aplicada a las leyes de Mendel y la limitada evidencia disponible en contextos latinoamericanos y ecuatorianos como aspectos que justifican nuevas investigaciones.

En consecuencia, investigar la aplicación del *Flipped Classroom* en la enseñanza de la Biología resulta relevante porque permite valorar una alternativa metodológica coherente con las necesidades actuales de innovación educativa. Su importancia radica en la posibilidad de reorganizar el tiempo pedagógico, incorporar recursos tecnológicos con una finalidad didáctica, promover la autonomía y transformar el aula en un espacio de interacción, experimentación y resolución de problemas. De esta manera, el análisis de su influencia puede aportar evidencia para orientar las decisiones docentes y fortalecer los procesos de enseñanza-aprendizaje de contenidos científicos complejos.

Por tanto, el objetivo del presente artículo es analizar la influencia del modelo *Flipped Classroom* en el rendimiento académico en la asignatura de Biología en estudiantes de segundo de Bachillerato, con énfasis en el aprendizaje de las leyes de Mendel, a partir de la revisión y análisis de evidencia teórica y empírica reciente sobre su aplicación como estrategia pedagógica activa.

METODOLOGÍA

La investigación se desarrolló desde un paradigma pragmático, debido a que permitió integrar procedimientos cuantitativos y cualitativos para analizar de manera más amplia la influencia del modelo *Flipped Classroom* en el rendimiento académico de los estudiantes. Se adoptó un enfoque mixto, mediante el cual se combinaron datos numéricos obtenidos a partir de las calificaciones del pretest y post test con información cualitativa procedente de la observación directa y del diario de campo. Esta combinación permitió valorar los cambios producidos en el desempeño académico y, simultáneamente, interpretar aspectos vinculados con la participación, autonomía, interacción y comportamiento de los estudiantes durante la intervención.

El estudio fue de tipo explicativo y aplicado, con un diseño experimental de carácter preexperimental de pretest-post test con un solo grupo. La variable independiente correspondió a la implementación del modelo *Flipped Classroom*, mientras que la variable dependiente estuvo constituida por el rendimiento académico en el aprendizaje de las leyes de Mendel. El diseño permitió comparar el desempeño de los mismos participantes antes y después de la intervención pedagógica, aunque se reconocieron las limitaciones propias de un estudio sin grupo de control. Asimismo, la investigación presentó una delimitación transversal sincrónica y la recolección de los datos se efectuó durante el período lectivo 2024-2025.

La investigación se realizó en la institución educativa donde se encontraba conformado el segundo de Bachillerato paralelo "B". La población estuvo integrada por 30 estudiantes de segundo de Bachillerato, quienes constituyeron a la vez la muestra del estudio. Se empleó un muestreo no probabilístico por grupos intactos, debido a que el paralelo ya se encontraba organizado previamente de acuerdo con criterios académicos y administrativos institucionales. Como criterios de inclusión se consideraron la pertenencia al nivel de segundo de Bachillerato, la participación dentro del currículo de Ciencias Naturales, específicamente en la asignatura de Biología, y la pertenencia a la misma institución educativa. No se establecieron criterios específicos de exclusión.

La variable independiente, modelo *Flipped Classroom*, se operacionalizó mediante las dimensiones organización del aprendizaje, participación activa en clase, utilización de tecnologías de la información y comunicación y autonomía del estudiante. Entre sus indicadores se consideraron el uso de videos y recursos previos para el estudio en casa, el nivel de interacción durante las actividades prácticas, la participación en discusiones y resolución de ejercicios, la frecuencia y pertinencia en el empleo de plataformas digitales y el grado de responsabilidad en el cumplimiento de las actividades previas a cada sesión.

La variable dependiente, rendimiento académico en el aprendizaje de las leyes de Mendel, se analizó mediante el conocimiento conceptual, la aplicación de los conocimientos, la comprensión del vocabulario científico y la capacidad de análisis y síntesis de información. Para su valoración se consideró la comprensión de la primera, segunda y tercera ley de Mendel, la resolución de problemas genéticos mediante cuadros de Punnett, el empleo correcto de conceptos como alelo, genotipo y fenotipo y la capacidad para interpretar situaciones y predecir resultados genéticos.

Para la recopilación de los datos cuantitativos se utilizó como técnica la aplicación de pruebas pedagógicas, mientras que para la información cualitativa se empleó la observación directa. Como instrumento cuantitativo se diseñó una prueba de conocimientos aplicada como pretest y post test, elaborada específicamente para evaluar los contenidos relacionados con las leyes de Mendel. Cada prueba estuvo integrada por 12 ítems de opción múltiple, con una calificación total de 10 puntos, y mantuvo criterios semejantes de construcción y dificultad con el propósito de comparar el nivel de aprendizaje antes y después de la intervención.

Para el componente cualitativo se empleó el diario de campo, acompañado de una lista de cotejo, mediante los cuales se registró sistemáticamente el desarrollo de las actividades, el uso de los recursos digitales, el cumplimiento de las estrategias correspondientes al modelo *Flipped Classroom*, el grado de participación de los estudiantes y los comportamientos asociados con su autonomía. Los

instrumentos fueron sometidos a validación por juicio de expertos, con la participación de tres docentes con experiencia en metodología educativa y enseñanza de Ciencias Naturales. Los especialistas evaluaron su pertinencia, coherencia y correspondencia con los objetivos y variables del estudio, realizándose los ajustes derivados de sus observaciones.

El procedimiento de investigación se ejecutó en tres momentos principales. En el primero se aplicó el pretest con la finalidad de establecer el nivel inicial de conocimientos de los estudiantes respecto a las leyes de Mendel. En un segundo momento se implementó la propuesta didáctica sustentada en el modelo *Flipped Classroom*. Finalmente, se aplicó el post test para valorar los cambios en el rendimiento académico, mientras que durante el proceso se efectuaron registros sistemáticos mediante el diario de campo. Todas las actividades se realizaron dentro del horario académico y contaron con la correspondiente autorización institucional.

La intervención pedagógica se estructuró mediante las cinco fases del modelo ADDIE: análisis, diseño, desarrollo, implementación y evaluación. En la fase de análisis se identificaron las principales dificultades relacionadas con la comprensión de conceptos abstractos de genética, baja participación, autonomía limitada y problemas específicos en la interpretación de alelos, segregación y cuadros de Punnett. Posteriormente, se diseñaron actividades orientadas hacia la primera, segunda y tercera ley de Mendel, articulando acciones previas a la clase con ejercicios presenciales de aplicación.

Durante la fase de desarrollo se elaboraron recursos digitales y didácticos adaptados a los contenidos seleccionados. Se prepararon cuatro videos interactivos mediante Edpuzzle, cada uno con una duración aproximada de hasta cinco minutos, además de guías de ejercicios organizadas en niveles básico, intermedio y avanzado. También se emplearon Google Classroom para organizar los materiales, simuladores de cruces genéticos, recursos visuales, mapas conceptuales y materiales complementarios.

La implementación se desarrolló en un entorno híbrido. Fuera del aula, los estudiantes visualizaron videos, realizaron lecturas, completaron cuestionarios y desarrollaron guías de trabajo; en las sesiones presenciales resolvieron dudas, desarrollaron problemas genéticos, participaron en debates y trabajaron de forma colaborativa. La intervención tuvo una duración aproximada de seis semanas. Durante las semanas uno y dos se introdujeron las leyes de Mendel y se desarrollaron talleres de cruces genéticos; entre las semanas tres y cuatro se efectuaron lecturas, mapas conceptuales y debates; mientras que en las semanas cinco y seis se utilizaron simuladores, se resolvieron problemas y se aplicó el post test.

El tratamiento cuantitativo de los datos comprendió la organización de las calificaciones en categorías de desempeño y la comparación entre los resultados obtenidos antes y después de la intervención. Inicialmente se aplicó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, con el propósito de analizar la distribución de las puntuaciones y orientar la selección del procedimiento estadístico de comparación. Los resultados mostraron una significación de $p = .268$ en el pretest y $p < .001$ en el post test. Posteriormente se efectuó una comparación de medias para muestras emparejadas.

Los resultados cuantitativos evidenciaron una mejora después de la intervención. El promedio inicial fue de aproximadamente 5,63 puntos, mientras que el promedio del post test alcanzó aproximadamente 9,97 puntos, con una diferencia cercana a 4,33 puntos. Asimismo, el porcentaje de estudiantes que dominó los aprendizajes requeridos aumentó del 10 % al 30 %, mientras que después de la intervención ningún estudiante permaneció en la categoría de “no alcanza los aprendizajes requeridos”.

Finalmente, la información cualitativa obtenida mediante el diario de campo fue analizada atendiendo a las categorías de participación, autonomía y dominio conceptual. Se registró un incremento progresivo de la participación durante las actividades presenciales, mayor predisposición para resolver ejercicios, incremento de la confianza durante el trabajo colaborativo y una utilización más apropiada del vocabulario relacionado con las leyes de Mendel. También se observó mayor cumplimiento de las actividades previas y un desarrollo progresivo de la autonomía, aunque algunos estudiantes presentaron dificultades iniciales para regular el tiempo de estudio fuera del aula. La integración de los resultados cuantitativos y cualitativos permitió valorar de manera conjunta los cambios en el rendimiento académico y las transformaciones producidas en la dinámica del aprendizaje.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados permitieron analizar la influencia del modelo *Flipped Classroom* en el rendimiento académico en Biología, específicamente en el aprendizaje de las leyes de Mendel. La información obtenida se organizó en cuatro dimensiones centrales: rendimiento académico, comprensión conceptual, participación activa y autonomía en el aprendizaje. La integración de los resultados cuantitativos del pretest y post test con los registros cualitativos del diario de campo permitió observar cambios no solamente en las calificaciones, sino también en la dinámica de participación y en la responsabilidad asumida por los estudiantes durante el proceso de aprendizaje.

Tabla 1

Síntesis de los principales hallazgos de la implementación del Flipped Classroom

Dimensión analizada	Situación inicial	Hallazgo posterior a la intervención	Interpretación
Rendimiento académico	Predominio de niveles medio y bajo	Incremento del rendimiento después de la intervención	El modelo favoreció mejores resultados académicos
Dominio de aprendizajes	10 % dominaba los aprendizajes requeridos	30 % alcanzó el nivel de dominio	Se produjo un incremento de 20 puntos porcentuales
Bajo rendimiento	20 % no alcanzaba los aprendizajes requeridos	0 % permaneció en esta categoría	Disminuyeron las dificultades de desempeño
Participación	Participación e inseguridad inicial limitadas	Mayor intervención en actividades, debates y ejercicios	Se fortaleció el aprendizaje activo
Autonomía	Limitaciones para organizar el aprendizaje independiente	Mayor cumplimiento de videos, cuestionarios y actividades previas	Se observó un avance en la autorregulación
Dominio conceptual	Dificultades con conceptos genéticos	Mejor utilización de terminología científica	Se fortaleció la comprensión de los contenidos

Fuente: Elaboración propia a partir de Abad Trelles (2025).

Los resultados iniciales mostraron una situación académica que justificó la intervención. En la prueba diagnóstica, solamente el 10 % de los estudiantes se ubicó en la categoría “Domina los aprendizajes requeridos”, mientras que el 13,3 % alcanzó los aprendizajes; el 56,7 % se encontró próximo a alcanzarlos y el 20 % no alcanzó los aprendizajes requeridos. Por tanto, alrededor de tres cuartas partes del grupo se concentraron inicialmente en las dos categorías inferiores de desempeño.

Este diagnóstico coincidió con las dificultades señaladas en la revisión teórica para la enseñanza de contenidos abstractos de genética. Gericke et al. (2022) identificaron problemas relacionados con la comprensión de los procesos genéticos y con la necesidad de articular los fundamentos teóricos con su aplicación. Del mismo modo, Chen et al. (2022) destacaron el potencial de los recursos digitales y simulaciones para favorecer la comprensión de procesos abstractos, aspecto particularmente pertinente en contenidos asociados con las leyes de Mendel.

Tabla 2

Comparación del rendimiento académico antes y después del Flipped Classroom

Nivel de desempeño	Pretest	Post test	Variación
Domina los aprendizajes requeridos	10,0 %	30,0 %	+20,0
Alcanza los aprendizajes requeridos	13,3 %	20,0 %	+6,7

Próximo a alcanzar los aprendizajes	56,7 %	50,0 %	-6,7
No alcanza los aprendizajes requeridos	20,0 %	0,0 %	-20,0

Fuente: Elaboración propia a partir de Abad Trelles (2025).

Después de la aplicación de la propuesta, los resultados evidenciaron una modificación favorable en la distribución del rendimiento. El 30 % de los estudiantes se ubicó en la categoría de dominio de los aprendizajes, el 20 % alcanzó los aprendizajes requeridos y el 50 % quedó próximo a alcanzarlos. De particular importancia resultó que ningún participante permaneciera en la categoría de “no alcanza los aprendizajes requeridos”.

La comparación evidencia dos movimientos relevantes. Por una parte, el porcentaje de estudiantes situado en el nivel superior se triplicó, pasando de 10 % a 30 %. Por otra, el grupo que no alcanzaba los aprendizajes disminuyó de 20 % a 0 %. Estos hallazgos permiten sostener que la intervención estuvo asociada con una evolución positiva del desempeño colectivo. La propia tesis señala que los estudiantes de bajo rendimiento desaparecieron de la categoría inferior y que aquellos que dominaban los contenidos aumentaron considerablemente.

Los resultados guardan correspondencia con García-Martínez et al. (2021), cuyo estudio sobre *Flipped Classroom* en Biología de Bachillerato reportó una mejora del rendimiento académico. No obstante, existen diferencias en el objeto específico de aprendizaje, puesto que dicho antecedente analizó contenidos generales de Biología, mientras que la investigación de Abad Trelles (2025) se concentró específicamente en las leyes de Mendel. Esta particularidad constituye un aporte del estudio, dado que la propia revisión de antecedentes identifica escasa evidencia sobre la utilización del modelo en contenidos concretos de genética y, especialmente, en contextos latinoamericanos y ecuatorianos.

Tabla 3

Hallazgos cualitativos asociados al aprendizaje

Categoría	Evidencias identificadas	Aporte educativo
Participación activa	Mayor disposición para intervenir y resolver ejercicios	Transformación del estudiante de receptor a participante activo
Trabajo colaborativo	Mayor confianza en resolución de problemas en equipo	Favoreció intercambio y construcción conjunta del conocimiento
Autonomía	Cumplimiento de videos, cuestionarios y tareas previas	Desarrollo progresivo de hábitos de aprendizaje independiente
Comprensión conceptual	Mayor precisión en el empleo de terminología genética	Fortalecimiento del dominio científico
Resolución de problemas	Mayor capacidad para desarrollar cuadros de Punnett	Relación entre fundamentos teóricos y aplicación

Autorregulación	Persistieron dificultades iniciales para organizar el tiempo fuera del aula	Evidencia una limitación que requiere acompañamiento docente
------------------------	---	--

Fuente: Elaboración propia a partir de Abad Trelles (2025).

Los resultados cualitativos reforzaron los hallazgos cuantitativos. Mediante los registros del diario de campo se evidenció un aumento de la participación durante las sesiones presenciales. Los estudiantes manifestaron una mayor predisposición para desarrollar actividades prácticas y resolver ejercicios relacionados con las leyes de Mendel. Aunque inicialmente algunos demostraron timidez e inseguridad, conforme avanzó la intervención se observó mayor confianza, particularmente durante los debates sobre alelos, dominancia y cuadros de Punnett.

La autonomía también presentó avances. Los estudiantes realizaron actividades previas como la visualización de videos y resolución de cuestionarios digitales y utilizaron posteriormente el tiempo presencial para plantear dudas y aplicar los conocimientos adquiridos. Esta dinámica respondió a la lógica del aula invertida, debido a que trasladó parte de la aproximación inicial al contenido fuera del aula y destinó el espacio presencial a actividades de mayor interacción y aplicación. Sin embargo, también se identificaron dificultades para autorregular el tiempo de estudio, lo que demuestra que la autonomía no surgió automáticamente por utilizar tecnología, sino que requirió adaptación, orientación y acompañamiento pedagógico.

Desde una perspectiva crítica, este último aspecto resulta especialmente relevante. El *Flipped Classroom* puede ampliar las posibilidades de autonomía, pero su efectividad depende de que los estudiantes cumplan las actividades previas y dispongan de condiciones para acceder a ellas. La tesis reconoce que el acceso a internet y a dispositivos constituyó una posible limitación de la propuesta. De esta manera, el uso de videos, plataformas y simuladores no debe interpretarse como un elemento que por sí mismo produce mejores aprendizajes, sino como parte de un diseño pedagógico que combina preparación previa, mediación docente, resolución de problemas y colaboración.

Tabla 4

Contraste entre los resultados y la literatura revisada

Autor/año	Hallazgo o planteamiento	Relación con los resultados
Herrero y Lorenzo (2020)	Las metodologías expositivas presentan limitada participación estudiantil	Los hallazgos respaldaron la necesidad de estrategias más participativas
Chang et al. (2020)	Los ambientes tecnológicos pueden favorecer compromiso y razonamiento científico	Coincidió con el uso pedagógico de recursos digitales

Ryan y Deci (2020)	La autonomía está relacionada con la motivación y participación del estudiante	Se observó mayor responsabilidad en actividades previas
García-Martínez et al. (2021)	El Flipped Classroom produjo mejoras en Biología de Bachillerato	Los resultados mostraron una tendencia coincidente
Brunner y Ferrada (2021)	La enseñanza científica requiere estrategias activas y contextualizadas	La intervención priorizó resolución de problemas y participación
Gericke et al. (2022)	Persisten dificultades para comprender conceptos de genética mendeliana	Justificó el empleo de recursos y actividades dirigidas a conceptos abstractos
Chen et al. (2022)	Los recursos virtuales favorecen la comprensión conceptual en genética	Coincidió con los beneficios observados mediante simulaciones y recursos interactivos
Abad Trelles (2025)	Mejóro el rendimiento, la participación, la autonomía y el dominio conceptual	Aportó evidencia contextualizada en segundo de Bachillerato

Fuente: Elaboración propia a partir de Herrero y Lorenzo (2020), Chang et al. (2020), Ryan y Deci (2020), García-Martínez et al. (2021), Brunner y Ferrada (2021), Gericke et al. (2022), Chen et al. (2022) y Abad Trelles (2025).

La comparación de los estudios evidencia una tendencia convergente hacia la importancia de metodologías activas, participación estudiantil y utilización pedagógica de recursos digitales. Herrero y Lorenzo (2020) cuestionan el predominio de metodologías expositivas, mientras que Chen et al. (2022) destacan las posibilidades de los entornos digitales para favorecer la comprensión de conceptos genéticos. En la investigación analizada, ambas perspectivas se integraron al combinar actividades digitales previas con resolución presencial de problemas. La tesis señala que el uso exclusivo de recursos tradicionales se relacionaba con una comprensión superficial, mientras que los recursos digitales interactivos ofrecían mayores oportunidades para interactuar con conceptos y desarrollar autonomía.

Los resultados también presentaron coincidencias con la literatura revisada respecto al desempeño académico. La tesis señala que estudios previos sobre *Flipped Classroom* han encontrado mejoras en el rendimiento y en la comprensión de contenidos complejos. No obstante, el tamaño del efecto no debe interpretarse de manera uniforme entre investigaciones, debido a las diferencias en población, contenidos, duración, recursos utilizados y diseños metodológicos. En consecuencia, la mejora observada en los 30 estudiantes analizados constituye evidencia favorable dentro de ese contexto, pero no permite afirmar que idénticos resultados se producirán automáticamente en cualquier institución.

Tabla 5

Aportes, limitaciones y proyecciones derivadas de los resultados

Aspecto	Análisis
Principal aporte	Evidencia sobre la aplicación del Flipped Classroom a las leyes de Mendel en segundo de Bachillerato
Aporte pedagógico	Integración de Edpuzzle, simulaciones, actividades previas y resolución presencial de problemas
Aporte al rendimiento	Incremento de estudiantes en niveles superiores y eliminación de la categoría de menor desempeño
Aporte cualitativo	Mayor participación, autonomía, confianza y dominio del vocabulario científico
Limitación muestral	Participaron únicamente 30 estudiantes
Limitación del diseño	Se empleó un solo grupo sin grupo control
Limitación tecnológica	Dependencia del acceso a internet y dispositivos
Limitación en autonomía	Algunos estudiantes presentaron dificultades para autorregular su tiempo
Investigación futura	Incorporar muestras mayores, grupos control, otras instituciones y otros contenidos de Biología

Fuente: Elaboración propia a partir de Abad Trelles (2025).

Entre los aportes más relevantes se encuentra la aplicación del *Flipped Classroom* a un contenido específico de genética, dado que la revisión presentada en la tesis reconoce una disponibilidad limitada de estudios centrados en las leyes de Mendel dentro del Bachillerato y una menor presencia de evidencia procedente de contextos latinoamericanos y ecuatorianos. Esto otorga pertinencia al estudio y permite disponer de una experiencia contextualizada que integra herramientas digitales, actividades prácticas y acompañamiento docente.

Sin embargo, los resultados deben interpretarse considerando las limitaciones metodológicas. La muestra estuvo formada únicamente por 30 estudiantes pertenecientes a un grupo intacto y el diseño preexperimental no incluyó un grupo control. La propia tesis reconoce que esta configuración no permite establecer inferencias causales absolutas, aunque sí proporciona evidencia empírica sobre la posible influencia de la intervención. Por ello, resulta metodológicamente más prudente señalar que las mejoras observadas estuvieron asociadas con la implementación del modelo, en lugar de atribuir exclusivamente al *Flipped Classroom* todos los cambios registrados.

También se identificó un aspecto que debe considerarse al interpretar los resultados estadísticos reportados en la tesis. En la tabla de comparación de medias se presentan valores de 9,9727 para el pretest y 5,6390 para el post test, mientras que el texto inmediatamente posterior informa, en sentido inverso, un promedio de 5,63 en el pretest y 9,97 en el post test, con una diferencia

de 4,33 puntos. Esta inconsistencia interna en el etiquetado de las medias requiere ser advertida y verificada antes de trasladar los valores estadísticos definitivos a una publicación científica. No obstante, la distribución por categorías de desempeño presentada en la tesis sí muestra una evolución desde 10 % hasta 30 % en el dominio de aprendizajes y de 20 % hasta 0 % en la categoría de menor rendimiento.

Desde la perspectiva del objetivo planteado, los resultados aportan evidencia favorable sobre la utilidad del modelo *Flipped Classroom* para fortalecer el rendimiento académico en Biología y muestran que su contribución trasciende las calificaciones. La mayor participación, el empleo progresivamente adecuado del vocabulario científico, la resolución colaborativa de problemas y el desarrollo de autonomía sugieren una transformación de la dinámica de aprendizaje. La integración de evidencias cuantitativas y cualitativas permitió precisamente abordar el fenómeno desde ambas dimensiones.

En síntesis, los hallazgos muestran una tendencia favorable hacia el empleo del aula invertida para abordar las leyes de Mendel, especialmente cuando los recursos tecnológicos se articulan con actividades prácticas y con la mediación docente. Sin embargo, la evidencia disponible no debe interpretarse como definitiva debido al tamaño de la muestra, la inexistencia de un grupo control y las condiciones particulares del contexto estudiado. Futuras investigaciones deberían incorporar diseños cuasiexperimentales o experimentales con grupos de comparación, muestras más amplias, diferentes instituciones educativas y períodos de seguimiento más prolongados. Asimismo, resultaría pertinente analizar si los aprendizajes alcanzados se mantienen en el tiempo y determinar la efectividad del modelo en otros contenidos complejos de Biología, con la finalidad de ampliar la evidencia sobre su aplicabilidad en el Bachillerato.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos evidenciaron que la implementación del modelo *Flipped Classroom* produjo cambios favorables en el rendimiento académico de los estudiantes de segundo de Bachillerato en la asignatura de Biología. La comparación entre el diagnóstico inicial y la evaluación posterior mostró una evolución positiva en los niveles de desempeño, particularmente en el grupo que logró dominar los aprendizajes requeridos. Antes de la intervención, únicamente el 10 % de los estudiantes se ubicó en el nivel superior, mientras que después de aplicar la propuesta este porcentaje aumentó al 30 %. De manera paralela, el 20 % que inicialmente no alcanzaba los aprendizajes requeridos se redujo a 0 %, lo que reflejó una modificación importante en la distribución del rendimiento académico.

Estos hallazgos guardaron relación con los antecedentes revisados en la investigación. García-Martínez et al. (2021) reportaron resultados favorables al implementar el aula invertida en la enseñanza de Biología en Bachillerato, identificando mejoras en el desempeño académico. La coincidencia entre ambos estudios permitió considerar que el *Flipped Classroom* puede constituirse en una alternativa pedagógica pertinente para la enseñanza de contenidos científicos. Sin embargo, mientras García-Martínez et al. (2021) analizaron contenidos generales de Biología, la investigación examinada se centró específicamente en las leyes de Mendel, lo que representó un aporte particular debido a la complejidad conceptual y al carácter abstracto que presenta la genética para los estudiantes.

La mejora registrada también pudo relacionarse con la reorganización del tiempo de aprendizaje que caracteriza al modelo. Los estudiantes tuvieron acceso previo a videos, lecturas, cuestionarios y recursos digitales y, posteriormente, utilizaron las sesiones presenciales para resolver dudas, desarrollar ejercicios, participar en debates y trabajar de manera colaborativa. Esta estructura favoreció un mayor aprovechamiento del espacio de clase y permitió trasladar actividades de aplicación y razonamiento al acompañamiento directo del docente. La propuesta combinó materiales elaborados en Edpuzzle, recursos organizados mediante Google Classroom y simuladores de cruces genéticos, articulando así recursos tecnológicos con actividades prácticas.

Los resultados cualitativos complementaron esta tendencia. El diario de campo permitió observar una mayor predisposición de los estudiantes para participar en las actividades presenciales y resolver ejercicios relacionados con las leyes de Mendel. Al inicio se registraron manifestaciones de inseguridad y timidez; sin embargo, estas disminuyeron progresivamente conforme avanzaron las sesiones. También se evidenció mayor confianza durante los debates y una mejor utilización de conceptos como alelos, dominancia y cuadros de Punnett. Estos cambios sugirieron que el aporte del aula invertida no se limitó únicamente a las calificaciones, sino que también repercutió en la dinámica de interacción y en el dominio conceptual.

En este sentido, los hallazgos coincidieron con Chen et al. (2022), quienes resaltaron el potencial de los recursos digitales y entornos virtuales para apoyar la comprensión conceptual de contenidos genéticos. La utilización de videos, simuladores y actividades interactivas permitió presentar conceptos abstractos mediante representaciones más accesibles y facilitar su posterior aplicación en ejercicios de genética. De esta forma, los resultados respaldaron la idea de que los recursos tecnológicos adquieren mayor valor cuando se articulan con actividades orientadas a la resolución de problemas y con una mediación docente planificada.

Otro resultado relevante se relacionó con la autonomía. Los estudiantes mostraron mayor cumplimiento de las tareas previas, particularmente mediante la visualización de videos y la resolución de cuestionarios digitales. Además, durante las clases aprovecharon el tiempo para formular dudas y aplicar los conocimientos adquiridos. Esta tendencia coincidió con los fundamentos del *Flipped Classroom*, ya que el estudiante asumió progresivamente una participación más activa en la organización de su aprendizaje. No obstante, también se identificaron dificultades para autorregular el tiempo de estudio fuera del aula, lo que evidenció que la autonomía no se desarrolló de forma inmediata ni homogénea en todos los participantes.

Desde una perspectiva crítica, este aspecto constituye una de las principales condiciones para la efectividad de la estrategia. La propuesta requiere que los estudiantes dispongan de acceso a internet, dispositivos y hábitos de estudio que les permitan cumplir las actividades previas. Asimismo, exige una planificación docente rigurosa, ya que el simple uso de videos o plataformas digitales no garantiza por sí mismo mejores resultados. En consecuencia, el aula invertida debe entenderse como una reorganización integral del proceso pedagógico y no únicamente como la incorporación de tecnología en la enseñanza.

A pesar de los resultados favorables, las conclusiones deben interpretarse con cautela. La investigación trabajó con una muestra de 30 estudiantes pertenecientes a un único grupo y utilizó un diseño preexperimental sin grupo control. La propia investigación señaló que esta condición limitó la posibilidad de establecer relaciones causales absolutas, aunque permitió obtener evidencia empírica sobre los cambios ocurridos después de la intervención. Por esta razón, los resultados no deberían generalizarse automáticamente a otras instituciones, niveles educativos o contenidos de Biología.

En relación con el objetivo planteado en la introducción, los hallazgos permitieron sostener que el modelo *Flipped Classroom* mostró una influencia favorable en el rendimiento académico y en aspectos asociados con la participación, autonomía y comprensión conceptual. No obstante, todavía se requiere ampliar la investigación mediante estudios con muestras mayores, grupos de comparación, diferentes instituciones y períodos de aplicación más prolongados. También resultaría pertinente estudiar su efecto en otros contenidos de Biología y determinar si los aprendizajes alcanzados se mantienen a largo plazo. En conjunto, la evidencia analizada posicionó al aula invertida como una estrategia didáctica con potencial para fortalecer la enseñanza de la genética, siempre que su implementación considere las condiciones tecnológicas, pedagógicas y contextuales de los estudiantes.

CONCLUSIONES

Los hallazgos analizados permitieron concluir que la implementación del modelo *Flipped Classroom* favoreció el rendimiento académico de los estudiantes de segundo de Bachillerato en la asignatura de Biología, específicamente en el aprendizaje de las leyes de Mendel. La comparación entre el diagnóstico inicial y la evaluación posterior mostró una evolución favorable en los niveles de desempeño, debido a que el porcentaje de estudiantes que dominó los aprendizajes requeridos aumentó del 10 % al 30 %, mientras que el grupo que no alcanzaba los aprendizajes se redujo del 20 % al 0 %. Estos resultados evidenciaron una mejora en el desempeño académico después de la intervención pedagógica.

La aplicación del aula invertida también produjo cambios positivos en dimensiones cualitativas asociadas al aprendizaje. Se observó una mayor participación durante las sesiones presenciales, mejor disposición para resolver problemas genéticos, incremento de la confianza durante el trabajo colaborativo y un uso progresivamente más adecuado del vocabulario científico. Asimismo, los estudiantes mostraron mayor compromiso con las actividades previas, como la visualización de videos y la resolución de cuestionarios, lo que permitió aprovechar las clases para aclarar dudas y aplicar los conocimientos adquiridos.

La revisión aportó evidencia relevante para comprender que la efectividad del *Flipped Classroom* no dependió exclusivamente del uso de herramientas tecnológicas, sino de la articulación entre los recursos digitales, la planificación pedagógica, el aprendizaje autónomo y las actividades prácticas desarrolladas en el aula. En este sentido, el estudio contribuyó al conocimiento sobre la aplicación del modelo en contenidos específicos de genética, particularmente en las leyes de Mendel, un ámbito en el que la propia revisión identificó una disponibilidad limitada de investigaciones, especialmente en contextos latinoamericanos y ecuatorianos.

Desde el punto de vista práctico, los resultados mostraron que el modelo puede constituir una alternativa viable para docentes de Biología que buscan transformar clases predominantemente expositivas en experiencias de aprendizaje más participativas. La utilización de videos interactivos, simuladores, cuestionarios, guías didácticas y actividades colaborativas permitió distribuir de manera diferente el tiempo pedagógico y dedicar las sesiones presenciales a procesos de mayor complejidad, como el análisis de casos, la construcción de cuadros de Punnett y la resolución de problemas.

En el plano teórico, los hallazgos reforzaron la relación entre el aula invertida, el aprendizaje activo y la autonomía estudiantil. El estudiante dejó de ocupar exclusivamente un papel receptor y asumió mayores responsabilidades en la preparación previa y en la aplicación de los contenidos. No

obstante, también se evidenció que la autonomía necesitó acompañamiento, debido a que algunos participantes presentaron dificultades para organizar su tiempo de estudio fuera del aula. Por ello, la implementación del modelo debe acompañarse de orientaciones progresivas para el desarrollo de hábitos de autorregulación.

Las conclusiones también deben interpretarse considerando las limitaciones metodológicas de la investigación. El estudio se desarrolló con una muestra de 30 estudiantes pertenecientes a un único grupo y empleó un diseño preexperimental sin grupo control. Esta condición permitió identificar cambios posteriores a la intervención, pero restringió la posibilidad de atribuir de manera absoluta dichos cambios exclusivamente al modelo *Flipped Classroom* y limitó la generalización de los resultados a otros contextos educativos.

Como líneas futuras de investigación, se consideró pertinente desarrollar estudios cuasiexperimentales o experimentales que incorporen grupos de control, muestras más amplias y estudiantes de diferentes instituciones educativas. También sería conveniente analizar la aplicación del *Flipped Classroom* en otros contenidos complejos de Biología, comparar distintas herramientas digitales y evaluar el mantenimiento de los aprendizajes a mediano y largo plazo. Asimismo, futuras investigaciones podrían profundizar en variables como motivación, autorregulación, pensamiento científico, trabajo colaborativo y brecha digital, con el propósito de establecer con mayor precisión las condiciones bajo las cuales el aula invertida produce mejores resultados educativos.

En síntesis, la revisión permitió establecer que el modelo *Flipped Classroom* presentó resultados favorables en el rendimiento académico, la participación, la autonomía y la comprensión conceptual de los estudiantes. Su principal contribución radicó en mostrar que la combinación planificada de aprendizaje previo, tecnología educativa, actividades prácticas y mediación docente puede favorecer la enseñanza de contenidos abstractos de genética. No obstante, se requiere ampliar la evidencia mediante investigaciones metodológicamente más robustas que permitan confirmar su efectividad en diferentes contextos y fortalecer su incorporación en la enseñanza de la Biología.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Brunner, J. J., & Ferrada, D. (2021). *Educación en ciencias en América Latina: Desafíos y perspectivas*. Fondo de Cultura Económica.
- Chang, H. Y., Liang, J. C., & Tsai, C. C. (2020). Students' context-specific epistemic justifications, prior knowledge, engagement, and socioscientific reasoning in a mobile augmented reality learning environment. *Journal of Science Education and Technology*, 29, 399–408. <https://doi.org/10.1007/s10956-020-09825-9>
- Chen, J., Wang, M., Grotzer, T. A., & Dede, C. (2022). Using virtual labs to enhance students' conceptual understanding in genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, 59(3), 428–459. <https://doi.org/10.1002/tea.21732>
- García-Martínez, I., López, R., & Fernández, A. (2021). Flipped classroom in high school biology: A quasi-experimental study. *International Journal of Science Education*, 43(5), 752–769.
- Gericke, N., Hagberg, M., & Lunde, T. (2022). Students' understanding of Mendelian genetics: A systematic review. *International Journal of Science Education*, 44(1), 33–54.
- Herrero, J. F., & Lorenzo, M. G. (2020). Traditional vs. active teaching methods in Biology: Effects on student engagement and performance. *Journal of Biological Education*, 54(3), 287–301.
- Kozulin, A., Gindis, B., Ageyev, V. S., & Miller, S. M. (Eds.). (2020). *Vygotsky's educational theory in cultural context*. Cambridge University Press.
- Loyens, S. M. M., Rikers, R. M. J. P., & Schmidt, H. G. (2021). Constructivist learning environments and problem-based learning: Efficacy, beliefs, and design. *Educational Psychology Review*, 33, 5–25. <https://doi.org/10.1007/s10648-020-09538-w>
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2024). *Estadísticas de hábitos de estudio en educación media*. Ministerio de Educación.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2020). *Self-determination theory: Basic psychological needs in motivation, development, and wellness*. Guilford Press.
- UNESCO. (2020). *Tercer Estudio Regional Comparativo y Explicativo: Resultados y factores asociados*. Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe.
- Además de estas fuentes recuperadas directamente de la bibliografía de la tesis —que incluye explícitamente a García-Martínez et al. (2021), Gericke et al. (2022) y Herrero y Lorenzo (2020)

, así como Ryan y Deci (2020) y UNESCO (2020) — para completar 18 referencias recientes y verificables conviene incorporar literatura académica complementaria:

Bond, M. (2020). Facilitating student engagement through the flipped learning approach in K-12: A systematic review. *Computers & Education*, 151, 103819. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103819>

Birgili, B., Seggie, F. N., & Oğuz, E. (2021). The trends and outcomes of flipped learning research between 2012 and 2018: A descriptive content analysis. *Journal of Computers in Education*, 8, 365–394. <https://doi.org/10.1007/s40692-021-00183-y>

Divjak, B., Rienties, B., Iniesto, F., Vondra, P., & Žižak, M. (2022). Flipped classrooms in higher education during the COVID-19 pandemic: Findings and future research recommendations. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 19, 9.

Strelan, P., Osborn, A., & Palmer, E. (2020). The flipped classroom: A meta-analysis of effects on student performance across disciplines and education levels. *Educational Research Review*, 30, 100314. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2020.100314>

van Alten, D. C. D., Phielix, C., Janssen, J., & Kester, L. (2020). Effects of flipping the classroom on learning outcomes and satisfaction: A meta-analysis. *Educational Research Review*, 28, 100281. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2019.05.003>

Zheng, L., Bhagat, K. K., Zhen, Y., & Zhang, X. (2020). The effectiveness of the flipped classroom on students' learning achievement and learning motivation: A meta-analysis. *Educational Technology & Society*, 23(1), 1–15.

Abad Trelles, K. M. (2025). *Influencia del modelo Flipped Classroom en el rendimiento académico en la asignatura de Biología en estudiantes de segundo de bachillerato* [Trabajo de titulación, Universidad Nacional de Educación]. Universidad Nacional de Educación.

CONFLICTO DE INTERÉS:

Los autores declaran que no existen conflicto de interés posibles

FINANCIAMIENTO

No existió asistencia de financiamiento de parte de pares externos al presente artículo.

NOTA:

El artículo no es producto de una publicación anterior.