

Revista Formación Estratégica

Vol 7 Núm. 1 (2026), Pag 139- 148

<https://formacionestrategica.com/index.php/foes/issue/view/18>

ISSN: 2805 – 9832

Recibido Abril 2026

Aceptado Junio 2026

Publicado: 30 de Junio 2026

Efectos del aula invertida mediada por tecnologías digitales en el cálculo mental de estudiantes de quinto grado de primaria

The use of a digitally supported flipped classroom to develop mental calculation skills in fifth-grade primary students

Rocío Janeth Loaiza Hernándezrolaiza0@gmail.com

orcid:0009-0004-1634-1579

*Instituto Everest Universidad en Línea Mazatlán México.***Rocio Cristina Ibarra Padilla**rocioibarra.0820@educacioneverest.com

0009-0006-2775-068X

*Instituto Everest Universidad en Línea Mazatlán México.***Resumen**

El presente estudio tuvo como objetivo analizar el efecto del aula invertida mediada por tecnologías digitales en el desarrollo del cálculo mental en estudiantes de quinto grado de educación primaria. Se adoptó un enfoque mixto con un diseño preexperimental de tipo pretest–posttest con un solo grupo, lo que permitió comparar el desempeño académico antes y después de la intervención. Para la recolección de datos se aplicaron una prueba diagnóstica y una prueba final, así como instrumentos de observación y un cuestionario de percepción estudiantil. La intervención consistió en la implementación de una secuencia didáctica basada en el modelo de aula invertida, apoyada en videos educativos y plataformas digitales interactivas. Los resultados muestran una mejora en el rendimiento académico, reflejada en el incremento de aciertos en la evaluación final, así como cambios favorables en la participación, la motivación y la autonomía de los estudiantes. Asimismo, se identificó una percepción positiva hacia el uso de tecnologías digitales como apoyo al aprendizaje. Se concluye que el aula invertida, mediada por recursos digitales,

constituye una estrategia pedagógica pertinente para favorecer el desarrollo del cálculo mental y promover un aprendizaje activo en educación primaria.

Palabras clave: Aula invertida; tecnologías educativas; educación primaria; aprendizaje activo; TIC.

Abstract

This study aimed to analyze the effect of a flipped classroom mediated by digital technologies on the development of mental calculation skills in fifth-grade elementary school students. A mixed-methods approach was adopted, using a pre-experimental pretest-posttest design with a single group, which allowed for a comparison of academic performance before and after the intervention. Data collection involved a diagnostic test and a final test, as well as observation instruments and a student perception questionnaire. The intervention consisted of implementing a teaching sequence based on the flipped classroom model, supported by educational videos and interactive digital platforms. The results show an improvement in academic performance, reflected in an increase in correct answers on the final assessment, as well as positive changes in student participation, motivation, and autonomy. Furthermore, a positive perception of the use of digital technologies to support learning was identified. The study concludes that the flipped classroom, mediated by digital resources, constitutes a relevant pedagogical strategy for fostering the development of mental calculation skills and promoting active learning in elementary education.

Keywords: Flipped classroom, educational technology, primary education, active learning, ICT.

1. Introducción

El uso de tecnologías digitales en la educación básica se inscribe en el contexto de la sociedad del conocimiento, caracterizada por el acceso permanente a la información, la transformación de los procesos comunicativos y la necesidad de desarrollar competencias para aprender a lo largo de la vida. En el ámbito educativo, este escenario ha impulsado la incorporación de herramientas tecnológicas con el propósito de favorecer aprendizajes más activos, colaborativos y significativos, especialmente en la educación primaria, donde se sientan las bases del pensamiento matemático y del desarrollo cognitivo integral. De acuerdo con la UNESCO (2021), el uso pedagógico de las tecnologías digitales permite fortalecer la equidad educativa, promover la participación del alumnado y diversificar las estrategias de enseñanza, siempre que estas se integren de manera intencional y contextualizada en la práctica docente.

En este marco, el modelo de aula invertida surge como una propuesta pedagógica innovadora que reorganiza los tiempos y espacios de aprendizaje, trasladando la instrucción directa fuera del aula y destinando el tiempo presencial al desarrollo de actividades de mayor complejidad cognitiva. Este enfoque permite que los estudiantes se involucren activamente en la construcción del conocimiento, favoreciendo el aprendizaje autónomo y el trabajo colaborativo. Según Bergmann y Sams (2012), el aula invertida promueve una mayor interacción entre docentes y estudiantes, así como un acompañamiento más cercano de los procesos de aprendizaje, lo cual resulta especialmente relevante en contextos de educación primaria donde la mediación pedagógica es fundamental.

El presente estudio se centra en el análisis del uso del aula invertida apoyada en tecnologías digitales como estrategia para fortalecer el aprendizaje matemático, específicamente en el desarrollo del cálculo mental de sumas y restas con números múltiplos de 100 y fracciones con denominadores múltiplos, en estudiantes de quinto grado de educación primaria. Para ello, se integraron recursos digitales como videos educativos y

plataformas interactivas, los cuales permitieron al alumnado acceder a los contenidos antes de la clase y participar activamente en actividades de aplicación, reflexión y resolución de problemas durante las sesiones presenciales.

La relevancia de este tema radica en la necesidad de transformar las prácticas tradicionales de enseñanza de las matemáticas, las cuales suelen centrarse en la repetición mecánica de procedimientos, limitando la comprensión profunda y el desarrollo del pensamiento matemático. Desde el enfoque socioformativo, la educación debe orientarse al desarrollo de competencias mediante la resolución de problemas del contexto, la metacognición y la mejora continua del aprendizaje (Tobón, 2017). En este sentido, el uso del aula invertida apoyada en tecnologías digitales representa una oportunidad para promover aprendizajes significativos, fortalecer la autonomía del estudiante y favorecer la participación activa en la construcción del conocimiento matemático.

El problema que aborda esta investigación se relaciona con las dificultades que presentan los estudiantes de educación primaria para desarrollar estrategias de cálculo mental de manera flexible y comprensiva, particularmente en operaciones con números múltiples de 100 y fracciones, así como con los bajos niveles de motivación y participación observados cuando se emplean metodologías tradicionales de enseñanza. Estas dificultades se manifiestan en la dependencia de procedimientos mecánicos, errores en la descomposición numérica y limitaciones para aplicar estrategias de cálculo en situaciones contextualizadas, lo cual impacta en el desempeño matemático del alumnado.

Diversos estudios señalan que la enseñanza de las matemáticas requiere la incorporación de estrategias didácticas activas y recursos tecnológicos que respondan a las necesidades actuales del alumnado (Bergmann & Sams, 2012; Tobón, 2017). Sin embargo, aún son limitadas las investigaciones que sistematizan experiencias de aula invertida desde un enfoque socioformativo en contextos reales de educación primaria, particularmente en el área de matemáticas.

En este contexto, la presente investigación plantea la siguiente pregunta: ¿Cuál es el efecto del uso del aula invertida apoyada en tecnologías digitales en el desarrollo del cálculo mental y la participación de estudiantes de quinto grado de educación primaria?

Derivado de lo anterior, el objetivo general de la investigación es analizar el efecto del uso del aula invertida apoyada en tecnologías digitales en el aprendizaje matemático de estudiantes de quinto grado de educación primaria, considerando el desarrollo del cálculo mental y la participación activa del alumnado. De manera específica, se plantean como objetivos: a) comparar el desempeño académico de los estudiantes antes y después de la implementación de la estrategia didáctica mediante la aplicación de una prueba diagnóstica y una prueba final; y b) describir la participación y motivación de los estudiantes durante la implementación del aula invertida apoyada en tecnologías digitales.

2. Fundamentación Teórica

En los últimos años, los modelos pedagógicos centrados en el estudiante han cobrado relevancia como respuesta a las demandas educativas de una sociedad digital caracterizada por el acceso constante a la información, la diversificación de los entornos de aprendizaje y la necesidad de desarrollar habilidades como la autonomía, la autorregulación y el pensamiento crítico. Ante este panorama, los sistemas educativos enfrentan el reto de transformar las prácticas tradicionales de enseñanza, las cuales han mostrado limitaciones para atender las necesidades formativas actuales. En este contexto de innovación pedagógica, el aula invertida se posiciona como una alternativa que replantea la organización de los tiempos y espacios

educativos, favoreciendo una participación más activa del estudiante y una integración significativa de las tecnologías digitales en los procesos de enseñanza y aprendizaje (Lo & Hew, 2021; Zainuddin et al., 2020).

Desde una perspectiva pedagógica, el aula invertida se sustenta en enfoques que promueven el aprendizaje activo y la construcción del conocimiento a partir de la experiencia del estudiante, vinculándose con postulados del constructivismo y del aprendizaje significativo. Este modelo favorece el desarrollo de habilidades cognitivas de orden superior mediante la realización de actividades colaborativas, el análisis, la resolución de problemas y la aplicación de los contenidos durante el tiempo presencial. Asimismo, permite atender la diversidad de ritmos y estilos de aprendizaje, fortaleciendo la autonomía y el compromiso del alumnado con su proceso formativo (Akçayır & Akçayır, 2021; Bergmann & Sams, 2020).

El aula invertida se caracteriza por trasladar la instrucción inicial fuera del aula mediante el uso de recursos digitales, destinando el tiempo presencial al desarrollo de actividades de aplicación, análisis y reflexión de los contenidos. De acuerdo con Bergmann y Sams (2020), este modelo redefine el rol del docente como facilitador del aprendizaje, mientras que el estudiante asume una participación activa y autónoma. Esta reorganización del tiempo didáctico permite un acompañamiento más cercano y una retroalimentación más efectiva, elementos clave para el aprendizaje significativo.

Las tecnologías digitales han adquirido un papel central en los procesos educativos contemporáneos, al posibilitar nuevas formas de acceso al conocimiento y de interacción entre docentes y estudiantes. Su incorporación favorece entornos más flexibles, interactivos y centrados en el estudiante, permitiendo diversificar estrategias didácticas y atender la diversidad de ritmos de aprendizaje (Area & Adell, 2021; UNESCO, 2021).

Más que herramientas, las tecnologías digitales funcionan como mediadoras del aprendizaje, en tanto facilitan la construcción del conocimiento, la comunicación pedagógica y el desarrollo de competencias en contextos educativos dinámicos. Cuando se integran con una intencionalidad pedagógica clara, favorecen el aprendizaje activo al promover la participación constante del estudiante en actividades de exploración, interacción y reflexión.

El valor educativo de las tecnologías digitales no radica en su uso instrumental, sino en su integración pedagógica. En este sentido, su impacto depende de la planificación didáctica y de la capacidad del docente para articularlas con metodologías activas centradas en el estudiante (Area & Adell, 2021).

En el modelo de aula invertida, estas tecnologías permiten el acceso previo a los contenidos mediante recursos como videos educativos y plataformas interactivas, lo que favorece que el tiempo en el aula se destine a actividades de mayor complejidad cognitiva. Esta articulación fortalece la interacción, la retroalimentación y la construcción colaborativa del conocimiento.

Aprendizaje matemático y cálculo mental en primaria

El aprendizaje matemático en educación primaria constituye un eje fundamental para el desarrollo del pensamiento lógico, la resolución de problemas y la comprensión numérica. Esta área contribuye al desarrollo de habilidades cognitivas como el razonamiento, el análisis y la toma de decisiones, esenciales para el aprendizaje a lo largo de la vida (OECD, 2021).

Ante las dificultades recurrentes en el desarrollo del cálculo mental, resulta necesario implementar estrategias didácticas que promuevan una comprensión profunda de las relaciones numéricas. Estas dificultades suelen manifestarse en la dependencia de procedimientos mecánicos y en la limitada aplicación de estrategias flexibles de cálculo, lo que afecta el desempeño matemático del alumnado.

En este contexto, el aula invertida, apoyada en tecnologías digitales, permite que los estudiantes accedan previamente a los contenidos y que el tiempo presencial se enfoque en la resolución de problemas, el intercambio de ideas y la retroalimentación. Esta dinámica favorece el desarrollo de estrategias personales de cálculo, la argumentación matemática y la participación activa del estudiante.

Enfoque socioformativo como marco integrador

Desde el enfoque socioformativo, el aprendizaje se concibe como un proceso orientado al desarrollo de competencias mediante la resolución de problemas del contexto y la mejora continua. Esta perspectiva integra conocimientos, habilidades y valores, promoviendo la participación activa del estudiante en la construcción de soluciones pertinentes (Tobón, 2020).

En este sentido, el aula invertida se alinea con los principios socioformativos al favorecer la autonomía, la autorregulación y el aprendizaje centrado en el desempeño. Al trasladar la instrucción inicial fuera del aula, se promueve el uso del tiempo presencial para la resolución de problemas, el trabajo colaborativo y la retroalimentación formativa.

En el aprendizaje matemático, este enfoque permite comprender el cálculo mental como una competencia aplicada a contextos reales, más allá de la ejecución mecánica de procedimientos, fortaleciendo el pensamiento lógico y la reflexión estratégica.

En conjunto, los enfoques revisados sustentan el uso del aula invertida apoyada en tecnologías digitales como una estrategia pertinente para favorecer el aprendizaje matemático en educación primaria. La articulación entre metodologías activas, mediación tecnológica y enfoque socioformativo permite promover la participación del estudiante, el desarrollo de competencias y la comprensión del cálculo mental desde una perspectiva significativa.

Este sustento teórico orienta la presente investigación hacia la implementación de una estrategia didáctica que busca mejorar el desempeño en cálculo mental mediante un aprendizaje activo, reflexivo y contextualizado.

3. Metodología

El presente estudio se desarrolló a partir de un enfoque mixto, ya que permitió analizar tanto los resultados académicos de los estudiantes como su comportamiento y participación durante el proceso de aprendizaje. Por un lado, se consideraron datos cuantitativos para valorar el desempeño en cálculo mental; y por otro, se recuperó información cualitativa relacionada con la participación, el interés y la autonomía de los alumnos.

El diseño de la investigación fue de tipo preexperimental con un solo grupo, utilizando una medición inicial y una final (pretest–postest), con la intención de identificar los cambios generados a partir de la implementación de la estrategia didáctica.

Población y muestra

La población estuvo conformada por estudiantes de quinto grado de educación primaria de una escuela pública ubicada en Rafael Buelna en el fraccionamiento Monte Bello.

La muestra se integró por 19 alumnos, con edades entre los 10 y 11 años, seleccionados de manera intencional, debido a que el grupo se encontraba a cargo de la docente-investigadora.

Técnicas e instrumentos

Para la recolección de información se utilizaron distintos instrumentos acordes con el propósito del estudio.

En el aspecto cuantitativo, se aplicaron dos evaluaciones: una prueba diagnóstica y una prueba final, ambas con 15 ejercicios relacionados con operaciones básicas (sumas, restas, multiplicaciones y divisiones), enfocadas en el cálculo mental. Cada acierto tuvo un valor de un punto, lo que permitió comparar de manera clara el desempeño antes y después de la intervención.

En cuanto al componente cualitativo, se empleó una guía de observación, la cual permitió registrar aspectos como la participación, el interés, el trabajo en equipo y la autonomía de los estudiantes, utilizando una escala de tres niveles. Asimismo, se llevó un registro de intervención en el que se documentaron las actividades realizadas, los recursos utilizados y las principales situaciones observadas durante cada sesión.

De manera complementaria, se aplicó un cuestionario breve, con la finalidad de conocer la percepción de los estudiantes respecto al uso de videos y herramientas digitales en su aprendizaje.

4. Procedimiento

El desarrollo de la investigación se organizó en tres momentos:

En primer lugar, se llevó a cabo la fase diagnóstica, en la que se aplicó una evaluación inicial para identificar el nivel de los estudiantes en cálculo mental.

Posteriormente, se implementó la fase de intervención, en la cual se trabajó con una secuencia didáctica basada en el modelo de aula invertida durante un periodo de aproximadamente dos semanas. En esta etapa, los alumnos revisaron previamente contenidos mediante videos y, en el aula, participaron en actividades prácticas como resolución de ejercicios, trabajo colaborativo, juegos y explicación entre compañeros. En este proceso, el docente actuó principalmente como guía y facilitador del aprendizaje.

Finalmente, en la fase de evaluación, se aplicó la prueba final bajo las mismas condiciones que la inicial, con el propósito de comparar los resultados y valorar los avances obtenidos.

Se garantizó la confidencialidad de la información de los estudiantes, así como el uso de los datos exclusivamente con fines académicos. Asimismo, se contó con el consentimiento informado de los padres de familia para la participación de los alumnos en el estudio.

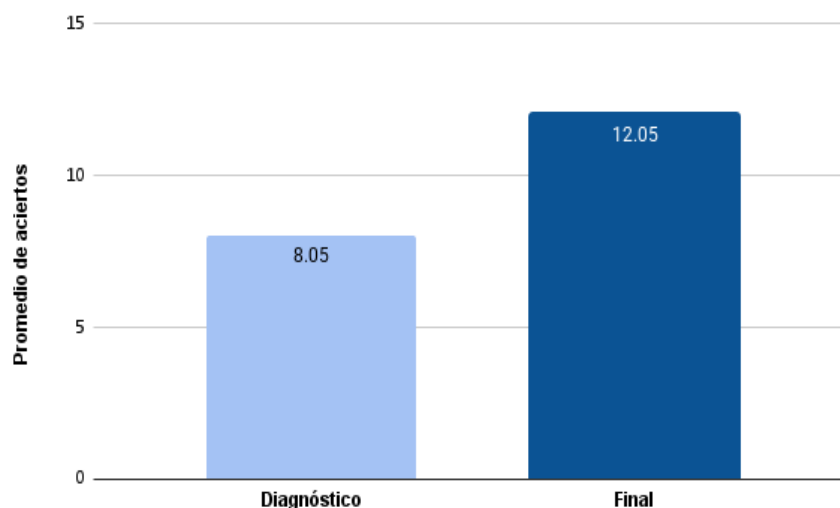
Análisis de resultados

El análisis de los datos permitió identificar una mejora en el desempeño del alumnado en cálculo mental después de la implementación del aula invertida mediada por tecnologías digitales.

Tabla 1. Resultados individuales del cálculo mental en pretest y postest

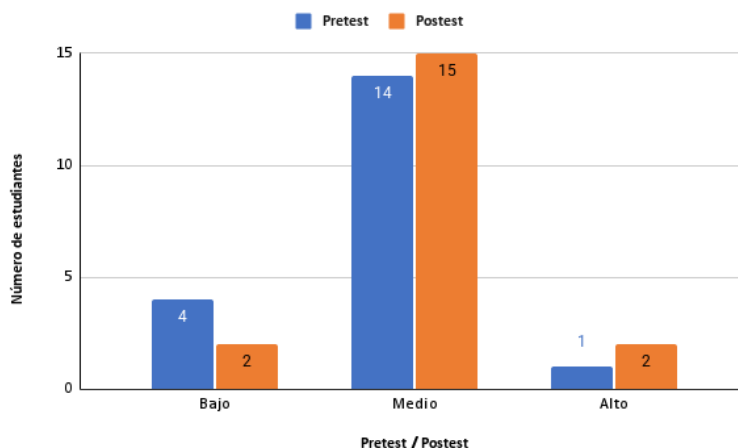
Alumno	Diagnóstico (Aciertos)	Final (Aciertos)	Diferencia	Mejora (%)
Alumno 1	8	14	6	75
Alumno 2	8	14	6	75
Alumno 3	8	15	7	88
Alumno 4	9	14	5	56
Alumno 5	5	13	8	160
Alumno 6	9	14	5	56
Alumno 7	9	15	6	67
Alumno 8	8	10	2	25
Alumno 9	5	5	0	0
Alumno 10	9	5	-4	-44
Alumno 11	9	14	5	56
Alumno 12	12	13	1	8
Alumno 13	3	12	9	300
Alumno 14	9	11	2	22
Alumno 15	10	12	2	20
Alumno 16	10	14	4	40
Alumno 17	10	14	4	40
Alumno 18	10	10	0	0
Alumno 19	2	10	8	400

En esta tabla a nivel individual, los resultados muestran que la mayoría de los estudiantes incrementó su número de aciertos en la evaluación final. Destacan algunos avances relevantes, particularmente aquellos estudiantes que partían de niveles bajos y lograron incrementos superiores a cinco aciertos, lo que sugiere que la estrategia tuvo un efecto más notable en alumnos con mayores áreas de oportunidad. Sin embargo, también se identificaron excepciones, como un estudiante que disminuyó su desempeño y otros que se mantuvieron sin cambios, lo cual evidencia la presencia de ritmos de aprendizaje diferenciados y posibles factores individuales que influyen en el proceso de aprendizaje.

Figura 1. Comparación del promedio de aciertos en la prueba diagnóstica y final


En términos grupales, el promedio de aciertos en la prueba diagnóstica fue de **8.05**, mientras que en la evaluación final se obtuvo un promedio de **12.05**, lo que representa un incremento de **4.00 aciertos**, equivalente a una mejora del **49.7%**. Este incremento sugiere una tendencia favorable en el rendimiento del grupo, indicando que la estrategia implementada contribuyó al fortalecimiento del cálculo mental.

Figura 2. Distribución de estudiantes por niveles de desempeño antes y después de la intervención



En relación con los niveles de desempeño, se observa una disminución en el número de estudiantes ubicados en el nivel bajo, pasando de **4 a 2 alumnos**, así como un incremento en el nivel alto, de **1 a 2 estudiantes**. La mayoría del grupo se mantuvo en el nivel medio, lo cual puede interpretarse como un proceso de transición hacia niveles superiores de dominio, característico de etapas intermedias de aprendizaje. Este comportamiento sugiere que, si bien no todos los estudiantes alcanzaron niveles altos, sí se generó un desplazamiento positivo en la distribución del rendimiento.

Desde el análisis cualitativo, se identificó que durante la implementación de la estrategia los estudiantes mostraron mayor participación en las actividades, así como una actitud más activa frente al aprendizaje. Se observó un incremento en la disposición para resolver ejercicios, trabajar en equipo y expresar ideas, lo cual sugiere un cambio en la dinámica tradicional del aula hacia un enfoque más participativo.

Asimismo, se evidenció un mayor nivel de autonomía en los estudiantes, quienes comenzaron a asumir un papel más activo en la resolución de problemas, reduciendo la dependencia del docente. Este comportamiento se relaciona con el uso de recursos digitales previos a la clase, los cuales facilitaron la comprensión de los contenidos y permitieron aprovechar el tiempo en el aula para la práctica y retroalimentación.

En cuanto a la percepción del alumnado, la mayoría manifestó una valoración positiva hacia la estrategia de aula invertida, destacando el uso de videos como un recurso que facilita la comprensión de los temas. Además, los estudiantes señalaron sentirse más motivados y participativos, lo que sugiere que la integración de tecnologías digitales no solo impacta en el rendimiento académico, sino también en la actitud hacia el aprendizaje.

En conjunto, la integración de los resultados cuantitativos y cualitativos permite interpretar que la implementación del aula invertida mediada por tecnologías digitales favoreció el desarrollo del cálculo mental, así como la participación, motivación y autonomía de los estudiantes, contribuyendo a la construcción de un aprendizaje más activo y significativo en educación primaria.

5. Conclusiones

A partir del análisis de los resultados obtenidos, se concluye que la implementación del modelo de aula invertida mediado por tecnologías digitales tuvo un efecto positivo en el desarrollo del cálculo mental en estudiantes de quinto grado de educación primaria.

En términos cuantitativos, se evidenció una mejora en el desempeño académico, reflejada en el incremento de aciertos en las evaluaciones y en la consolidación de habilidades relacionadas con la resolución de operaciones básicas. Este avance sugiere que la estrategia favoreció no sólo la precisión en los resultados, sino también la fluidez en el cálculo mental.

Desde el enfoque cualitativo, se identificaron cambios relevantes en la dinámica del aula, destacando el aumento en la participación, el interés y la motivación del alumnado. Asimismo, se observó un desarrollo progresivo de la autonomía y del trabajo colaborativo, lo cual contribuyó a un ambiente de aprendizaje más activo.

Un hallazgo significativo fue la evolución en el uso de estrategias de cálculo mental, pasando de procedimientos mecánicos a enfoques más reflexivos y flexibles, lo que indica una comprensión más profunda de los contenidos matemáticos.

De igual manera, la percepción positiva del alumnado hacia el uso de tecnologías digitales refuerza la pertinencia de integrar estos recursos de manera intencional en la práctica docente.

En este sentido, se concluye que el aula invertida, apoyada en herramientas digitales, constituye una alternativa pedagógica efectiva para fortalecer el aprendizaje matemático, promover la participación activa y favorecer el desarrollo de competencias en educación primaria.

Finalmente, se reconoce que, si bien los resultados son favorables, existen diferencias en los ritmos de aprendizaje, lo que sugiere la necesidad de continuar diversificando las estrategias didácticas para atender la heterogeneidad del grupo.

Referencias

- Akçayır, G., & Akçayır, M. (2021). The flipped classroom: A review of its advantages and challenges. *Computers & Education*, 126, 334–345. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.07.021>
- Bergmann, J., & Sams, A. (2020). *Flip your classroom: Reach every student in every class every day*. International Society for Technology in Education. https://aprenderapensar.net/wp-content/uploads/2014/05/156140_Dale-la-vuelta-a-tu-clase.pdf
- Lo, C. K., & Hew, K. F. (2021). A systematic review of flipped classroom research: Trends, gaps and future directions. *Educational Technology & Society*, 24(1), 1–15. <https://www.jstor.org/stable/26977869>
- Zainuddin, Z., Haruna, H., Li, X., Zhang, Y., & Chu, S. K. W. (2020). A systematic review of flipped classroom empirical evidence from different fields. *Education and Information Technologies*, 25(2), 1–23.

https://www.researchgate.net/publication/333524372_A_systematic_review_of_flipped_classrooms_empirical_evidence_from_different_fields_what_are_the_gaps_and_future_trends

Area, M., & Adell, J. (2021). Tecnologías digitales y cambio educativo: Una aproximación crítica. *Revista Iberoamericana de Educación*, 86(1), 9–25.

UNESCO. (2021). *Reimaginar juntos nuestros futuros: Un nuevo contrato social para la educación*. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000379707>

Organisation for Economic Co-operation and Development. (2021). *Education at a glance 2021: OECD indicators*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/b35a14e5-en>

Tobón, S. (2020). *Socioformación: Estrategias para la evaluación y el desarrollo de competencias*. CIFE