

# Aula invertida: Propuesta de implementación para un curso de programación de computadoras

## Flipped Classroom: Implementation proposal for a computer programming course

## Flipped Classroom: Proposta de implementação para um curso de programação de computadores

Royer David Estrada Esponda<sup>a,\*</sup> | Mauricio López Benítez<sup>b</sup> | Luis Adrián Lasso Cardona<sup>c</sup>

a <https://orcid.org/0000-0002-6849-1278> Universidad del Valle, Tuluá, Colombia

b <https://orcid.org/0000-0001-6468-9319> Universidad del Valle, Tuluá, Colombia

c <https://orcid.org/0000-0002-3354-1554> Universidad del Valle, Tuluá, Colombia

- Fecha de recepción: 2023-09-04
  - Fecha concepto de evaluación: 2023-10-08
  - Fecha de aprobación: 2023-10-25
- <https://doi.org/10.22335/rct.v15i3.1840>

**Para citar este artículo/To reference this article/Para citar este artigo:** Estrada Esponda, R. D., López Benítez, M., & Lasso Cardona, L. A. (2023). Aula invertida: Propuesta de implementación para un curso de programación de computadoras. *Revista Logos Ciencia & Tecnología, 15(3)*, 42-58. <https://doi.org/10.22335/rct.v15i3.1840>

### RESUMEN

Uno de los enfoques de aprendizaje más usados es el *B-Learning*, que busca combinar el trabajo presencial con actividades autónomas del estudiante. En particular, el *Flipped Classroom* es una de las metodologías activas más comunes aplicadas en el *B-Learning*, que puede usarse en cualquier modalidad educativa. El objetivo de este estudio es la evaluación del uso de *Flipped Classroom* como instrumento pedagógico de apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje en el tema de estructuras repetitivas, aplicado en el periodo académico 2022-2, en un curso de Programación Orientada a Objetos en una institución universitaria de Colombia. La investigación es cuasiexperimental, con enfoque cuantitativo. Se definió una variable independiente y otra dependiente. Se asume la hipótesis de que se mejoró el proceso educativo gracias a la propuesta desarrollada. La población estudiada estuvo conformada por 73 estudiantes. Se desarrolló una encuesta para la recolección de datos previamente validada por un comité de ética. Se ponen de manifiesto serios inconvenientes en el *Flipped Classroom* que afectan a todos los actores del proceso. Para el 92% de los estudiantes la estrategia implementada mejoró su proceso de aprendizaje.

**Palabras clave:** Aprendizaje activo, competencia profesional, formación combinada, método de aprendizaje, programación informática (Fuente: Tesoro de la Unesco).

### ABSTRACT

One of the most widely used learning approaches is B-Learning, which seeks to combine face-to-face work with autonomous student activities. In particular, the Flipped Classroom is one of the most common active methodologies applied in B-Learning, which can be used in any educational modality. The objective of this study is the evaluation of the use of Flipped



Classroom as a pedagogical instrument to support the teaching-learning process in the topic of repetitive structures, applied in the 2022-2 academic period, in an Object-Oriented Programming course at a university institution of Colombia. The research is quasi-experimental, with a quantitative approach. An independent variable and another dependent variable were defined. The hypothesis accepted is that the educational process was improved thanks to the developed proposal. The studied population was 73 students. A survey was developed for data collection previously validated by an ethics committee. Serious drawbacks are revealed in the Flipped Classroom that affect all actors in the process. For 92% of the students, the implemented strategy improved their learning process.

**Keywords:** Active learning, professional competence, combined training, learning method, computer programming (Source: Unesco Thesaurus).

## RESUMO

Uma das abordagens de aprendizagem mais utilizadas é o B-Learning, que procura combinar o trabalho presencial com actividades autónomas dos alunos. Em particular, a Flipped Classroom é uma das metodologias ativas mais comuns aplicadas no B-Learning, que pode ser utilizada em qualquer modalidade educacional. O objetivo deste estudo é a avaliação do uso da Flipped Classroom como ferramenta pedagógica para apoiar o processo de ensino-aprendizagem no tópico de estruturas repetitivas, aplicado no período académico 2022-2, em um curso de Programação Orientada a Objetos em uma instituição universitária na Colômbia. A pesquisa é quase-experimental, com uma abordagem quantitativa. Foram definidas uma variável independente e uma variável dependente. Assume-se a hipótese de que o processo educativo foi melhorado graças à proposta desenvolvida. A população do estudo foi constituída por 73 alunos. Para a recolha de dados foi elaborado um inquérito, previamente validado por uma comissão de ética. São revelados graves inconvenientes na Sala de Aula Invertida que afectam todos os intervenientes no processo. Para 92% dos alunos, a estratégia implementada melhorou o seu processo de aprendizagem.

**Palavras-chave:** Aprendizagem ativa, competência profissional, aprendizagem mista, método de aprendizagem, programação informática (Fonte: Unesco Thesaurus).

## Introducción

Diversos factores como la necesidad de aumentar la cobertura educativa, inclusión de personas en condiciones especiales, o escenarios como la pandemia ocasionada por el COVID-19, han obligado a las instituciones de educación superior (IES) a implementar nuevas estrategias como el uso de tecnologías de comunicación innovadoras, la modernización de contenidos programáticos, y la creación o aumento en la oferta académica en programas de modalidad virtual o a distancia, que den respuesta a tales situaciones (Saiz-Manzanares et al., 2022; Vijayan, 2021). En este escenario, las tecnologías de información y comunicación (TIC) en la educación sirven de base para el desarrollo y uso de herramientas informáticas en el aula, que complementan el proceso de enseñanza y aprendizaje (Karam et al., 2019; Martínez, 2019), mediante recursos multimedia enriquecidos con videos que permiten una mejor experiencia al alumno (Guevara et al., 2022; Salazar et al., 2017). Asimismo, sirven de apoyo para la implementación de modelos

pedagógicos alternativos como el "aprendizaje basado en proyectos" (ABPrj) que estimula la investigación y el trabajo en equipo (Lasso, 2022), la "educación por competencias" enfocada en lograr habilidades requeridas para ejercer una labor (Cejas et al., 2019), o el "Flipped Classroom" (FC), también conocido como "aula invertida", donde el estudiante, por medio de plataformas, encuentra los recursos educativos utilizados para el desarrollo del curso (Araya et al., 2021).

En la actualidad, uno de los enfoques de aprendizaje más usados es el *B-Learning*, que busca combinar el trabajo presencial con las actividades autónomas y remotas del estudiante (Bartolomé et al., 2018). El *B-Learning* se basa en el uso de sistemas de gestión de aprendizaje (LMS) o también llamados "campus virtuales" (CV), donde el docente gestiona la información que desea poner a disposición de sus alumnos, realizar evaluaciones y usar herramientas de comunicación síncrona y asíncrona, entre otras (Lasso & Sánchez, 2019). De manera particular, el FC es una de las metodologías activas más comunes aplicadas en el *B-Learning*, pero

que puede usarse en cualquier modalidad educativa y asignatura (Morán, 2022). Se puede afirmar que el modelo de FC surge como una alternativa para la educación presencial, permitiendo transformar o mejorar la manera en que las instituciones y docentes llevan a cabo su labor (Escudero & Mercado, 2019; Madrid et al., 2018).

El modelo pedagógico conocido como FC, tiene sus orígenes en 1998, cuando las autoras Bárbara Walvoord y Virginia Johnson Anderson usan el término Flipped Classroom, para referirse a una nueva metodología de enseñanza, donde el alumno interactúa con el material antes de la clase, lo cual supone un aprendizaje dinámico (Camacho & Camacho-D'Amico, 2021; González & Huerta, 2019). Posteriormente, en el 2007, Jonathan Bergman y Aaron Sams popularizaron esta forma de enseñanza, al grabar sus clases, lo que benefició a los asistentes, que podían retomar en casa los conceptos vistos en la sesión presencial (Aguayo et al., 2019).

Por tradición, el modelo educativo está centrado en el docente, quien es el actor principal, y el alumno es un ente pasivo que con frecuencia no desarrolla las competencias necesarias para ejecutar una labor (Mora et al., 2019). En este escenario, el docente es el encargado de transmitir en un tiempo muy limitado el conocimiento acerca de un tema, opcionalmente con ayuda de recursos técnicos limitados que poco aportan al desarrollo formativo del estudiante (Perdomo, 2017). En contraste, el FC plantea invertir el proceso habitual realizado en clase, a un ejercicio más dinámico y reflexivo, ya que la teoría corre por cuenta del alumno, y las actividades prácticas se realizan en clase con acompañamiento del docente, incentivando el trabajo colaborativo (Carvalho & McCandless, 2014). En consecuencia, en los niveles bajos de la pirámide de la taxonomía de Bloom encargados del pensamiento de orden inferior, las actividades de Comprender y Recordar ahora se realizan en casa, mientras que las de orden superior como Crear, Evaluar y Analizar se desarrollan en clase (Zainuddin & Halili, 2016).

Para que el FC se considere una estrategia innovadora para los estudiantes, se establecieron los siguientes cuatro pilares fundamentales: (a) Entorno flexible: se debe promover la uti-

lización de entornos de aprendizaje, como los Weblog, CV, o plataformas de cursos en línea masivos y abiertos (MOOC) y recursos educativos abiertos (REA), que al ser de acceso libre han ganado popularidad en el ambiente educativo (Lasso & Conde, 2021); (b) Cultura de aprendizaje: como el alumno es el centro del proceso, el docente promueve la consulta de recursos dispuestos en la plataforma; (c) Contenido interactivo: la motivación del alumno es un factor primordial del modelo, y esta se logra seleccionando y filtrando de manera rigurosa el contenido didáctico a consultar, el cual debe ser relevante, de fácil acceso y tener un lenguaje sencillo, de tal forma que realmente aporte conocimiento valioso para el desarrollo de competencias y cumplimiento de los objetivos planteados, y (d) Docentes comprometidos: en esta estrategia, la dedicación del docente es mayor que en el modelo tradicional, ya que es el encargado de generar su propio contenido por medio de videos u otros recursos (Campillo et al., 2019).

Gracias a las ventajas que ofrece el FC, muchos docentes la han adaptado como estrategia pedagógica y enriquecimiento del microcurrículo, pero es importante destacar que esta metodología no pretende reemplazar totalmente al docente, por el contrario, busca apoyar su labor (Espinosa et al., 2018). Además, es erróneo pensar que el FC solo se centra en el empleo de videos. También, como se mencionó antes, se pueden utilizar recursos sencillos como diapositivas, hojas de cálculo, libros electrónicos y MOOC, o material especializado como artículos científicos y uso de laboratorios y simuladores virtuales. Lo ideal es combinar todos estos medios –pero sin abrumar al estudiante–, con el propósito de que este tenga a disposición bibliografía suficiente para desarrollar las competencias necesarias y cumplir con los resultados de aprendizaje (Hernández & Tecpan, 2017).

Algunos casos de éxito en la implementación del FC en áreas de la Ingeniería de Sistemas son descritos por Argente et al. (2016), en la que se aplicó en todas las asignaturas de segundo curso de grado de Ingeniería Informática de la Universitat Politècnica de València, y que logró aumentar la motivación del estudiantado y su proceso de autoaprendizaje. Calderón (2020) describe la implementación del FC en la Universidad del Cauca, en un curso de In-

roducción a las Redes de Telecomunicaciones del programa de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones. En este se evidenció que la motivación era parte fundamental para adquirir los conocimientos de manera más dinámica. Meza et al. (2018) proponen la estrategia en la asignatura de Seguridad de la Información en la Universidad de La Guajira, donde observaron un incremento en los estudiantes en aspectos como la comunicación interpersonal, la apropiación de herramientas digitales y la gestión del tiempo para lograr los objetivos del curso. Molina et al. (2021) explican cómo se usó el FC en la Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba, y donde confirmaron que la motivación, la interactividad y el aprendizaje colaborativo afectaron de manera positiva el proceso de aprendizaje del alumnado. Reyes et al. (2018) describen cómo por medio del FC se abordó el tema de "Convulsión" en el curso de Señales y Sistemas de la Universidad Nacional de Colombia, demostrándose una apreciación positiva a la metodología implementada y los recursos educativos propuestos. Finalmente, Salas (2021) explica la adopción de la estrategia en un curso de Lógica Secuencial y Combinatoria en una universidad mexicana, para abordar el tema de mapas de Karnaugh. En este, se concluye que el FC influyó de manera activa en la motivación del alumnado y mejoró las condiciones de enseñanza-aprendizaje, en gran parte gracias a la visualización de videos en YouTube

Uno de los campos más importantes de la Ingeniería de Sistemas es la Ingeniería de *Software*, la cual establece lineamientos para la construcción, mantenimiento y actualización de aplicaciones de software. Con relación a lo anterior, resulta de vital importancia el uso de ciertas estructuras ofrecidas por los lenguajes de programación que ayudan a ejecutar las sentencias escritas por el programador. Una de estas estructuras son las de repetición, que permiten que el computador ejecute un bloque de código cierta cantidad de veces para resolver un problema particular. Por ello, es indispensable que, en cursos introductorios de programación, el estudiante conozca el concepto, lo entienda y determine en qué situaciones se hace indispensable su uso.

En este escenario, la actual investigación tiene por objetivo la evaluación del uso del FC

como instrumento pedagógico de apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje en el tema de Estructuras Repetitivas, aplicado en el periodo académico 2022-2, en un curso de Programación Orientada a Objetos (POO) en una IES de Colombia; lo que lleva a plantear la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo implementar la estrategia de "aula invertida" en el desarrollo de un curso de programación de computadoras?

El presente documento está estructurado en las siguientes secciones: (a) Introducción: permite conocer de manera general el concepto del FC y sus implicaciones en el proceso de enseñanza y aprendizaje. También, se establece el objetivo del estudio y la pregunta de investigación; (b) Metodología: describe el tipo y diseño de la investigación, la población objetivo, el contexto, fases llevadas a cabo y la presentación de la propuesta; (c) Resultados y discusión: presenta los datos obtenidos, y se realiza el análisis de los mismos, sobre el cual se genera la discusión; (d) Conclusiones: se retoman ideas fundamentales del escenario de investigación, y posteriormente, argumenta de manera crítica los hallazgos más importantes, y (e) Limitaciones: da cuenta de las limitaciones encontradas en el proceso investigativo y de la implementación de la propuesta.

## ■ Metodología

La investigación es de tipo cuasiexperimental. Si bien en este tipo de metodología requiere un grupo experimental y otro de control (Campbell & Stanley, 1966), el diseño de este estudio fue de un solo grupo, dadas las características del mismo, las mediciones antes y después permitieron que cada sujeto actuara como su propio control (Manterola & Otzen, 2015). La investigación está enfocada al estudio de un suceso que es identificable y medible gracias al enfoque cuantitativo, con el cual se midieron las respuestas obtenidas del instrumento de recolección de datos, que son transformados para su posterior análisis (Hernández et al., 2014). De este modo, se puede establecer la correlación entre la variable independiente, representada por el prototipo del FC y la variable dependiente, que representa el efecto percibido por los estudiantes en la mejora de su proceso de aprendizaje en el tema analizado.

La población objetivo estuvo conformada por 73 estudiantes, con una edad promedio de 18 años, del segundo semestre de los programas académicos de Tecnología en Sistemas de Información e Ingeniería de Sistemas de la Facultad de Ingeniería, quienes cursaron la asignatura Programación Orientada a Objetos; cuyo principal objetivo es dar a conocer los conceptos fundamentales acerca del paradigma de Orientación a Objetos, como estrategia para el diseño e implementación de sistemas informáticos, con la ayuda de estructuras de control, la repetición y de datos. Cabe mencionar que como herramienta de trabajo se utilizó el lenguaje de programación Java (JDK 17) y el editor NetBeans versión 12.5. En este caso, la asignatura no contempla resultados de aprendizaje, puesto que forma parte de una resolución académica que aún estaba en proceso de actualización de nuevos contenidos curriculares.

El proceso metodológico se realizó en tres fases: (a) Construcción del marco referencial: con ayuda de las bases de datos Scopus, Redalyc, Scielo y Google Académico se hizo una búsqueda bajo criterios de "aula invertida", "clase invertida" y "*Flipped Classroom*", con el propósito de entender los fundamentos de la estrategia, características, ventajas y desventajas, al igual que identificar estudios previos que sirvieran como base pedagógica para la propuesta; (b) Diseño e implementación de la propuesta: después de identificar estudios similares, se procedió a establecer el objetivo general de la propuesta, se diseñaron los recursos educativos, y finalmente se implementaron en la plataforma seleccionada, y (c) Aplicación de la encuesta: conformada por 24 preguntas, que en su mayoría se respondían usando una escala de aceptación de Likert. La herramienta estaba orientada a la evaluación de la propuesta en cinco aspectos: navegación

y diseño, recursos, medios de comunicación, metodología y aspectos generales.

### Propuesta implementada

Como se mencionó antes, la propuesta se integró en una asignatura de POO con modalidad presencial, por lo cual es importante precisar que no pretende modificar la metodología del curso; por el contrario, busca ser una herramienta adicional que sirva de apoyo y mejoramiento del proceso de enseñanza y aprendizaje.

De acuerdo con la investigación realizada para el marco referencial, se lograron identificar las siguientes cinco fases básicas llevadas a cabo para la implementación de la estrategia del FC para el tema de Estructuras Repetitivas (*for*, *while* y *do-while*), pero que pueden adaptarse a otros contenidos y para cualquier área del conocimiento:

1. Definición de recursos educativos: este aspecto es uno de los más importantes del proceso, puesto que el docente con base en los temas del microcurrículo define los recursos educativos que utilizará el estudiante para lograr cumplir con los resultados de aprendizaje. Además, es aconsejable que se establezcan los procesos cognitivos de la taxonomía de Bloom que aplicará el estudiante por cada objetivo de aprendizaje.

Para el caso particular, el docente utilizó los siguientes recursos: videos propios y externos, códigos fuente de las aplicaciones implementadas, diapositivas, lecturas recomendadas, ejercicios propuestos y foros de discusión. Igualmente, la Tabla 1 especifica el proceso metodológico implementado.

**Tabla 1**

Definición del proceso metodológico para el tema de "Estructuras Repetitivas"

Tema	Objetivo de aprendizaje	Resultados de aprendizaje	Procesos cognitivos	Recursos educativos	Tipo de trabajo	Actividades
Estructura repetitiva: <i>for</i> , <i>while</i> y <i>do-while</i>	Propone soluciones que usan estructuras repetitivas como estrategia para resolver problemas comunes y a nivel computacional	-Identifica diferencias entre las tres estructuras repetitivas -Selecciona la estructura repetitiva acorde para solucionar un problema -Escribe un algoritmo para dar solución al problema planteado -Implementa y prueba el algoritmo en el lenguaje de programación	-Comprender: comprende el concepto de estructura repetitiva y su uso para resolver problemas computacionales -Analizar: analiza qué estructura repetitiva es la más adecuada para resolver un determinado problema -Crear: crea un algoritmo base que usa una estructura repetitiva -Implementar: con base en el algoritmo diseñado implementa su solución usando la sintaxis propia del lenguaje de programación Java	-Videos propios y externos -Diapositivas -Código fuente -Lecturas recomendadas	-Autónomo -Colaborativo	-Ejercicios propuestos -Foro

2. Construcción de recursos educativos: esta es quizá la fase que requiere mayor trabajo por parte del docente, pues demanda capacidades técnicas para seleccionar las mejores herramientas necesarias para el diseño y construcción de los recursos que utilizarán los estudiantes. Debido a ello, es común que necesite formación adicional, especialmente para crear y editar videos propios para su posterior publicación, y en el uso de bases de datos bibliográficas especializadas. Asimismo, es necesario investigar recursos multimedia externos, como videos, páginas web o simuladores, que serán utilizados como material de consulta por los estudiantes.

En la propuesta se implementaron los siguientes recursos educativos, regularmente para cada tema del curso:

- Videos propios: estos se grabaron utilizando la aplicación gratuita Screen Recorder, una extensión que se añade al navegador Chrome y permite de forma muy fácil grabar la pantalla de la computadora. Se grabaron un total de 12 videos con una duración promedio de 20 minutos. Los videos tuvieron dos enfoques: la definición de conceptos y la implementación de ejemplos prácticos.
- Videos externos: se realizó una búsqueda en YouTube para seleccionar videos de acceso libre y cortos, que trataran los temas desde un punto de vista práctico, donde se plantearan problemas y se implementara la solución. Ello es con el objetivo de que el estudiante pueda ampliar el escenario de conocimientos.

- Diapositivas: documentos donde se expuso la definición de conceptos teóricos, los cuales sirvieron como material de los videos.
  - Lecturas recomendadas y de refuerzo: guía de lecturas tomadas del libro referencia del curso, donde se tocaban nuevamente los conceptos fundamentales y ejercicios resueltos, al igual que enlaces a páginas externas con ejemplos de implementaciones en código fuente. En este recurso también se relacionaron los enlaces de los videos externos.
  - Códigos fuente de las aplicaciones: archivos de descarga en formato comprimido con los ejercicios planteados en los videos con enfoque práctico, y que el docente los resolvió mediante la implementación en el lenguaje de programación.
  - Ejercicios propuestos: material que el estudiante examina y resuelve en casa, y más tarde, si es necesario, discutir en clase y realizar acompañamiento, bien sea por el docente o generando trabajo colaborativo entre compañeros.
  - Foros: espacios asíncronos orientados a la discusión de ejercicios de temas específicos sugeridos por el docente, con la finalidad de incentivar la participación y el aprendizaje colaborativo.
  - Correo electrónico: además, se utilizó como mecanismo de comunicación el correo institucional, por el cual se atendían y se daba respuesta a inquietudes de los estudiantes.
3. Configuración del curso: como se citó antes, gran parte del éxito del FC radica en el uso de una plataforma que sea fácil de gestionar y de usar por los docentes y estudiantes, y que ofrezca un diseño web adaptable o *responsive*; es decir, que pueda visualizarse en cualquier dispositivo (computadora, Smartphone o Tablet) sin dificultar su navegación.

En concreto, la propuesta se implementó en el CV de la institución, que usa el administrador de aprendizaje gratuito *Moodle* como plataforma para la gestión del material.

De forma predeterminada, un curso creado en Moodle está organizado por semanas, lo que a criterio del investigador dificulta la organización del material. Por ello se optó por utilizar el formato de "Secciones", que permitió una mejor distribución de los recursos educativos.

4. Publicación: una vez configurada la página del curso, todos los recursos educativos construidos se publican en la plataforma.

En la propuesta implementada, los recursos como diapositivas, ejercicios propuestos y lecturas recomendadas y de refuerzo, se publicaron en formato PDF para facilitar su visualización en cualquier dispositivo, ya que la gran mayoría de los navegadores web reproducen este tipo de formato.

Como plan de contingencia ante inconvenientes de acceso al CV que impidan la consulta de los recursos, el docente creó un canal en YouTube por medio de su correo institucional, donde se encuentran publicados los videos y el código fuente implementado en algunos de ellos. La lista de reproducción se envió a los correos de los estudiantes.

Con relación a la publicación de los videos en el CV, estos se configuraron para que se reproduzcan directamente desde YouTube, un detalle que parece trivial, pero que mejora la visualización del recurso e interacción del estudiante.

5. Presentación y puesta en marcha de la metodología: esta fue la fase final donde se presentó de manera formal la propuesta a los estudiantes por medio del envío de un correo electrónico. Además, se invitó a que comenzaran la interacción con la plataforma, con la meta de que se familiaricen con el formato de la página y comiencen la interacción con los temas.

### Diseño de la encuesta

Como herramienta de recolección de datos se utilizó la encuesta, aplicada a los estudiantes antes de finalizar el periodo académico. Al momento de aplicar el cuestionario, se informó al estudiante acerca del objetivo del mismo,

proceso de almacenamiento y tratamiento de datos. Es importante mencionar que la encuesta fue totalmente anónima y no recolectó información personal, como nombres, códigos estudiantiles o cualquier otro campo que identificara al estudiante. La encuesta se construyó en *Google Forms* y se conformó de 24 preguntas. Una indagó acerca de la edad, otra del programa académico cursado, y la última donde el estudiante tuvo la oportunidad de realizar observaciones y comentarios. Las veintiuna restantes fueron con respuesta de tipo escala de Likert con cinco opciones de respuesta asociadas al nivel de aceptación de la propuesta, organizadas así: "*Totalmente de acuerdo*", "*De acuerdo*", "*Medianamente de acuerdo*", "*Algo en desacuerdo*" y "*Totalmente en desacuerdo*", que se convirtieron a una escala numérica de 5 a 1, donde 5 = *Totalmente de acuerdo* y 1 = *Totalmente en desacuerdo*, esto para facilitar el procesamiento estadístico.

Se realizó la prueba de Coeficiente de Alfa de Cronbach, el cual es uno de los mecanismos más usados en el ámbito investigativo para evaluar de manera estadística la confiabilidad de un test o cuestionario (Toro et al., 2022). Una vez se aplica el proceso, este arroja un valor alfa ( $\alpha$ ) estimado, para el cual existe un rango de valores que determina la aceptación o rechazo del test (Ponce et al., 2021). Para el caso particular, el alfa dio como resultado un coeficiente  $\alpha = 0.82$ , que al compararlo con la escala estándar de la prueba determina que su nivel de confiabilidad es satisfactorio (Celina & Campo, 2005), por tanto, se aconseja su aplicabilidad.

La propuesta se evaluó en cinco aspectos generales que tenían en cuenta los siguientes criterios:

1. Navegación y diseño: accesibilidad, el formato de la página del curso, colores, fuentes y tamaños, y la iconografía (imágenes).
2. Recursos y material disponible: identificación, cantidad y aporte pedagógico de los recursos.
3. Medios de comunicación utilizados: herramientas necesarias que el CV brindó

para la implementación de la estrategia, uso de YouTube como alternativa para la publicación de recursos, y pertinencia de las fuentes adicionales de información.

4. Metodología: presentación de la estrategia, su papel en el desarrollo del curso, contribución en el proceso de aprendizaje, e incentivo de trabajo autónomo y colaborativo.
5. Aspectos generales: percepción global del modelo del FC con relación al proceso educativo, autoevaluación que midió el grado de compromiso del estudiante, satisfacción, características a mejorar de la propuesta implementada y observaciones.

## Resultados y discusión

Inicialmente, el investigador buscó determinar el grado de dependencia que existe entre la propuesta implementada (variable independiente) y la percepción del estudiante en cuanto al mejoramiento de su proceso de aprendizaje (variable dependiente), asumiendo la hipótesis de que existió una mejora gracias a la propuesta desarrollada; por lo cual, se procedió a calcular el coeficiente de correlación de Pearson, que permite identificar la relación que existe entre dos variables, proceso que arrojó  $p = 0.68$ , evidenciándose una correlación fuerte entre la variable independiente y la dependiente, lo que comprueba la hipótesis del investigador, con relación a los estudiantes que percibieron una mejora en su proceso de aprendizaje gracias al prototipo del FC implementada.

A continuación, los resultados obtenidos en los cinco criterios evaluados en la propuesta, y su correspondiente análisis:

1. Navegación y diseño: en términos generales, este criterio tuvo un nivel de aceptación alto, ya que entre las opciones "*Totalmente de acuerdo*" y "*De acuerdo*" se concentró el 93% de la calificación, logrando prevenir uno de los factores de fracaso del FC relacionados con el rechazo a la estrategia debido a carencias en el diseño y la usabilidad de la página. La Tabla 2 muestra los resultados consolidados de este criterio.



**Tabla 2**

Resultados criterio: navegación y diseño

Escala de opciones	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	49%
De acuerdo	44%
Medianamente de acuerdo	5%
Algo en desacuerdo	1%
Totalmente en desacuerdo	0%

Aunque se logró un buen nivel de aceptación, a juicio del investigador se debe aumentar la cantidad de secciones usadas para la distribución del contenido de la página, ya que para el 13% de los estudiantes no estuvo acorde, algunos argumentaron que se debían adicionar más. En este sentido, se recomienda para futuros prototipos aumentar la cantidad de secciones, y de esta forma conseguir una mejor distribución, especialmente para la publicación de los recursos educativos.

2. Recursos y material disponible: en este criterio se logró un nivel de aceptación del 84% entre "Totalmente de acuerdo" y "De acuerdo", siendo un resultado satisfactorio para el investigador.

En este punto, los estudiantes consideran que el material disponible ayudó a entender los temas de la asignatura antes o después de asistir a clase, siendo uno de los objetivos del FC que, como menciona Mercado (2020), busca incentivar la autoformación y dinamizar el proceso de aprendizaje, además de que ofrece al estudiante controlar el ritmo; es decir, que administre su propio conocimiento sin limitaciones de espacio-tiempo, y de cierta forma ser incluyente con estudiantes que por diversas causas no pueden asistir a clase.

Gracias al análisis de los datos, se consiguió identificar dos tendencias relacionadas con el mejoramiento de la propuesta específicamente en dos factores: (a) Ejercicios disponibles y (b) El material fílmico. Para el primer factor, se aconseja aumentar de manera progresiva el nivel de complejidad de los ejercicios propuestos y cantidad de estos, pues incentiva el trabajo autónomo y colaborativo, además de generar mayo-

res competencias en el estudiante. Para el segundo factor, se sugiere, a petición de los estudiantes, la disminución en la duración de algunos videos a 15 minutos aproximadamente; y en cuanto a la selección de nuevo material externo y creación de nuevos videos, que estos tengan una duración promedio de entre 15 y 18 minutos. Los resultados de este criterio se muestran en la Tabla 3.

**Tabla 3**

Resultados criterio: recursos y material disponible

Escala de opciones	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	37%
De acuerdo	47%
Medianamente de acuerdo	12%
Algo en desacuerdo	4%
Totalmente en desacuerdo	0%

Finalmente, el 94% de los estudiantes argumentó, en términos generales, estar totalmente de acuerdo en que el material elaborado y seleccionado de fuentes externas tuvo la calidad y pertinencia necesaria para mejorar su proceso de aprendizaje, aportando bases sólidas que ayudaron a evaluar el uso de las estructuras repetitivas como estrategia para la solución de ciertos problemas a nivel computacional.

3. Medios de comunicación utilizados: este es otro de los factores de mayor aprobación por parte de los alumnos, donde el tipo respuesta "De acuerdo" con 63% es el porcentaje más alto, que en opinión del investigador es gratificante y tranquilizador; pues son elementos críticos donde el docente en algunas situaciones se ve limitado por sus propias capacidades tecnológicas y a las herramientas que ofrece la institución, así como a la disponibilidad de material de consulta en áreas muy especializadas (Jaimes, 2020).

Es importante resaltar que (a) la publicación de videos propios en YouTube como alternativa ante fallos de la plataforma de la institución y mejoramiento de la visualización del material y (b) la selección de fuentes adicionales de información, fueron acciones bien recibidas por los estudiantes

con un porcentaje de aprobación del 96% y del 85% respectivamente, estableciendo un precedente que otros investigadores pueden tomar en cuenta para sus implementaciones del FC. La Tabla 4 resume los resultados de este factor.

**Tabla 4**

*Resultados criterio: medios de comunicación utilizados*

Escala de opciones	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	29%
De acuerdo	63%
Medianamente de acuerdo	8%
Algo en desacuerdo	0%
Totalmente en desacuerdo	0%

4. Metodología: este es quizá uno de los componentes más importantes de la implementación de la estrategia, puesto que buscaba evaluar el proceso metodológico llevado a cabo en cuatro grandes factores: (a) Mejoramiento del proceso de aprendizaje en el estudiante; (b) Método como el docente implementó el FC; (c) Aceptación y conocimiento de la metodología, y (d) Incentivo en el trabajo autónomo y colaborativo.

Con relación al primer factor, los resultados de la encuesta muestran que para el 92% de los estudiantes que respondieron entre "Totalmente de acuerdo" y "De acuerdo", existió una percepción en el mejoramiento de su proceso de aprendizaje, con lo cual se puede afirmar que se logró uno de los objetivos más importantes de la implementación de la estrategia didáctica. La Tabla 5 resume los resultados de este factor.

**Tabla 5**

*Resultados factor: mejoramiento del proceso de aprendizaje*

Escala de opciones	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	41%
De acuerdo	51%
Medianamente de acuerdo	7%
Algo en desacuerdo	1%
Totalmente en desacuerdo	0%

Por otro lado, se identificó que para el 81% de los estudiantes la propuesta implementa-

da les ayudó a entender y reforzar los temas del contenido de la asignatura, cifra que en opinión del investigador debe mejorarse, pues esto es uno de los pilares más importantes de la filosofía del FC. Sumado a ello, nuevamente como en el factor de medios de comunicación utilizados, se presentaron observaciones por parte de los estudiantes, relacionadas con el uso de videos, motivo por el cual se recomienda al docente aumentar el número de estos con contenidos prácticos.

En cuanto al segundo factor, se evidenció que la forma como el docente implementó el FC fue del agrado de los estudiantes, ya que el 82% de ellos estuvo "Totalmente de acuerdo" con el proceso efectuado, el 10% "De acuerdo", y solo el 8% "Medianamente de acuerdo", lo cual permite afirmar que el FC como herramienta adicional en el proceso de enseñanza, fue coherente con el contenido curricular de la asignatura y enriqueció su normal desarrollo.

Para el tercer factor, se destaca que entre las opciones de "Totalmente de acuerdo" y "De acuerdo", el 98% de los estudiantes aceptaron y entendieron el concepto del FC, sus características, ventajas, y cómo y cuál sería su papel en el desarrollo del curso, que en opinión de Vidal et al. (2016) es fundamental, pues el estudiante debe conocer e identificar las competencias que se buscan desarrollar en él mediante la estrategia, y cómo se espera potenciar el proceso de enseñanza y aprendizaje. Los resultados se muestran en la Tabla 6.

**Tabla 6**

*Resultados factor: aceptación y conocimiento de la metodología*

Escala de opciones	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	56%
De acuerdo	42%
Medianamente de acuerdo	1%
Algo en desacuerdo	1%
Totalmente en desacuerdo	0%

Finalmente, para el cuarto factor también se obtuvieron resultados satisfactorios, ya que el 97% de los estudiantes estuvieron entre "Totalmente de acuerdo" y "De acuerdo" en que la estrategia motivó de forma positiva el trabajo

autónomo y colaborativo (véase Tabla 7); otra de las grandes metas que se espera lograr con el FC (Salas & Lugo, 2019).

**Tabla 7**

*Resultados factor: incentivo en el trabajo autónomo y colaborativo*

Escala de opciones	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	52%
De acuerdo	45%
Medianamente de acuerdo	3%
Algo en desacuerdo	0%
Totalmente en desacuerdo	0%

5. Aspectos generales: en este componente se indagó la percepción en general que tenían los estudiantes acerca del prototipo implementado del FC integrado en la asignatura: alcanzó el 78% de aprobación entre "Totalmente de acuerdo" y "De acuerdo", 12% entre "Medianamente de acuerdo" y "Algo en desacuerdo" y 0% "Totalmente en desacuerdo"; resultados que a juicio del investigador fueron buenos, si se considera que era la primera experiencia del docente con la metodología y su proceso de implementación, pero en el cual se debe realizar una introspección con base en los resultados obtenidos que permita identificar fortalezas para potencializarlas, y debilidades para corregirlas.

Además, la encuesta permitió al estudiante expresar libremente observaciones y comentarios sobre la implementación de la metodología. A continuación, se muestran algunos de los que recogen el sentir general de los estudiantes:

"Una buena metodología que me permitió aprender los temas vistos y respondió mis dudas cuando no entendía algo en clase a través de los videos".

"Excelente metodología, sirvió demasiado para practicar".

"Vi gran parte de los videos del aula invertida en YouTube, y realmente considero que fue muy útil para mi desarrollo en la asignatura, incluso en algunos videos pude comprender mejor el tema

que en la clase misma, me pareció una herramienta excelente".

"... creo que ha sido un gran apoyo el método de aula invertida, el docente ha dejado todo el material correspondiente. Simplemente satisfactorio".

"... un buen método nada qué decir, los videos me permitieron comprender todos los temas vistos".

"... tratar hacer más videos y que sean más cortos".

"Es una buena estrategia, pero requiere de más tiempo en casa para ver el material, y a veces no se puede debido a las otras materias".

Estos comentarios confirman el postulado de Aguayo et al. (2019), en donde se afirma que dejar a disposición de los estudiantes las grabaciones de las clases se convierte en un recurso pedagógico de consulta y repaso de los temas tratados.

Para el investigador fue importante conocer el nivel de compromiso del estudiante con relación a la propuesta pedagógica, motivo por el que se formuló una pregunta de autoevaluación con respecto al tiempo dedicado para consultar y visualizar el material disponible en la página web del curso. Se encontró que el 70% le dedicó tiempo a la consulta previa de los recursos antes de la clase, y el 28% "muy poco" y 2% "no"; cifras que de cierta forma no son las mejores, si concebimos al estudiante como un actor principal, y que todo el proceso educativo gira en torno a él. Asimismo, se corrobora que si bien la metodología del FC supone un aprendizaje dinámico con un rol autónomo y activo por parte de los estudiantes en diferentes momentos del proceso (Carvalho & McCandless, 2014; González & Huerta, 2019), es también una estrategia disruptiva para estos, pues requiere compromiso y disciplina para realizar las actividades extraclase.

Antes de iniciar con la estrategia se realizó un pretest, y luego un postest a toda la población sobre el uso de estructuras repetitivas como

herramienta para resolver problemas matemáticos básicos, con el objetivo de establecer si existió o no hubo mejora en los conocimientos necesarios para dar solución a este tipo de ejercicios. El rango de calificación de la prueba fue de 0.0 a 5.0. Para validar la pertinencia y calidad de la prueba, se recurrió a la técnica de juicio de expertos, en la que tres docentes, dos de ellos externos a la misma institución, consideraron válido el instrumento, después de hacerle algunos ajustes mínimos.

El resultado del pretest arrojó una calificación promedio de 2.1, y evidenció tres grandes fallencias en cuanto a (a) sintaxis de las estructuras; (b) planteamiento del problema y su implementación en el lenguaje de programación, y (c) construcción de condiciones a evaluar.

Después, la población se dividió a propósito en dos grupos, uno control (37 estudiantes) y otro experimental (36 estudiantes). Ambos grupos trataron el tema de generación y cálculo de series matemáticas mediante estructuras repetitivas. El grupo de control lo aborda de forma tradicional, por medio de la clase magistral y solo usando el libro guía. Por su parte, el grupo experimental se apoya en el FC y en los recursos disponibles en la plataforma.

Por último, se aplicó el postest acompañado de la prueba t de Student, con 95% de nivel de confianza y 5% de significancia, a fin de comparar los resultados de ambos grupos, lo cual demostró una diferencia significativa con relación al grupo experimental que alcanzó una media de 4.6, frente a 3.2 del grupo de control. Se evidenció una mejora en general, pero más representativa en el grupo experimental, lo que permite deducir que el uso del FC ayuda de manera más efectiva a los estudiantes a conseguir los objetivos planteados en el contenido y a obtener conocimientos propios necesarios para el desarrollo de su perfil profesional, que en definitiva se traducen en el mejoramiento de la calidad académica (Sandobal Verón et al., 2021).

## Conclusiones

La digitalización de la sociedad ha obligado a sectores como la educación, y, en particular, a las IES, a efectuar un cambio con relación al

paradigma tradicional de enseñanza, a uno que use metodologías activas que brinden mayor comunicación entre docentes y estudiantes. Igualmente, el quehacer docente se ha visto en la necesidad de renovar los procesos de enseñanza, de tal manera que se ajusten a la actualidad educativa de los estudiantes, que exigen un currículo flexible y de calidad, aprendizajes significativos (Lasso, 2023) y el desarrollo de competencias requeridas para la inserción en el mercado laboral (Ventosilla et al., 2021).

En tal sentido, el modelo del FC se presenta como una estrategia metodológica que, apoyada en las TIC y el uso de aplicaciones de software innovadoras, busca mejorar la calidad académica de las instituciones y estudiantes, permitiendo al docente implementar un conjunto de herramientas pedagógicas de apoyo que pueden usarse por el estudiante en cualquier ambiente, bien sea dentro o fuera del aula de clase, eliminando restricciones de espacio y tiempo.

Las múltiples ventajas del FC, en términos generales, en el modelo presenta cinco inconvenientes: (a) Falta de compromiso del estudiante, que no dedica el tiempo necesario para la revisión del material disponible, y que percibe la metodología como una carga académica adicional; (b) Ante una escasa cultura tecnológica en los docentes, existe la posibilidad de que el material creado o seleccionado no ayude a cumplir los objetivos del curso ni las expectativas del estudiante; (c) Al inicio de la implementación de la estrategia el docente debe efectuar un trabajo adicional, que no realizaba en el modelo tradicional, sumado al tiempo que debe dedicar en la atención de espacios físicos y virtuales como los chats o foros, lo cual puede ser fatigante; (d) Una equivocada elección en la plataforma donde se publicará todo el material podría representar un rechazo por parte de los estudiantes al sentir que la tecnología es confusa y difícil de operar, y (e) Como la metodología se sustenta en el uso de Internet y en las TIC, es indispensable que el estudiante y el docente posean una cultura digital adecuada, la cual permita una comunicación fluida y exitosa.

La investigación también revela ciertos factores atenuantes que afectan a todos los actores del proceso. Por un lado, las instituciones educati-

vas deben poseer la infraestructura tecnológica necesaria para su implementación, además de ofrecer formación permanente a docentes y estudiantes en el uso de aplicaciones tecnológicas necesarias para la creación y uso de material educativo especializado. Asimismo, para los docentes implica una reinención tendiente a cambiar la forma como se transmite el conocimiento, al adicionar recursos tecnológicos que enriquezcan el proceso de enseñanza y comunicación. Por último, un factor fundamental radica en la transformación del paradigma de aprendizaje que subyace en el estudiante, el cual requiere una automotivación emocional superior que permita elevar el grado de responsabilidad, independencia y resiliencia, además de ser consciente de que su papel se convierte en pieza fundamental de la implementación de la metodología (Barberà et al., 2022).

Con relación a la implementación del prototipo del FC, se puede concluir que fue muy satisfactoria, y se espera aporte elementos didácticos basados en la revisión de literatura, que pueden ayudar desde una perspectiva pedagógica al implementador a mejorar y fortalecer la propuesta según su formación profesional, nivel de experticia digital y el contexto educativo.

Para el docente, la experiencia enriqueció su labor didáctica, que requirió la adopción de algunos factores propios de las metodologías activas, como videos propios y externos, y herramientas asíncronas y síncronas, que no afectaran los lineamientos del microcurrículo establecido por la institución. También implicó un mayor esfuerzo desde el punto de vista formativo en la preparación de la clase, al diseñar y construir todos los recursos educativos básicos que se identificaron según la investigación conceptual, los cuales se desarrollaron con herramientas comunes no especializadas de fácil acceso y manejo para docentes y estudiantes, lo que puede ser un factor importante de éxito en la utilización de la metodología. De igual forma, los resultados generales de la retroalimentación demostraron un nivel de aceptación alto, ya que para el 92% de los estudiantes la estrategia implementada ayudó a mejorar su proceso de aprendizaje, ratificando lo hallado en la comprobación de la hipótesis inicial. Por otro lado, el docente debe desempeñar un papel de motivador en el estudiante, que inculque las ventajas del modelo, incentive

el aprendizaje autónomo, y se presente como un guía para responder inquietudes, de tal manera que el estudiante no se sienta solo en el proceso (Arráez et al., 2018; Cedeño & Viguera, 2020). Igualmente, se logró identificar un factor a mejorar en el aspecto pedagógico, puesto que los estudiantes solicitaron ampliar los espacios de consulta externos a la clase, bien sea por medios tecnológicos o de forma presencial, motivo por el cual se recomienda ampliar el uso de recursos asincrónicos como los foros, y síncronos como el chat o video conferencia. Además, crear espacios de consulta física en la semana que no afecten el tiempo de clase, y estén dedicados a la resolución de problemas prácticos que generen un aprendizaje más significativo.

Si bien para el desarrollo de esta investigación se contó con la participación activa de los estudiantes del curso, es claro que su ejecución evidenció algunas desventajas asociadas con recursos o infraestructura y otras con los hábitos y estilos de aprendizaje adoptados por los estudiantes. En este sentido, fue fundamental que el estudiante tuviera los recursos técnicos necesarios para afrontar el proceso educativo; sin embargo, muchos estudiantes argumentaban que tenían dificultades para acceder desde sus hogares, ya que algunos vivían en zona rural, lo que pudo afectar el grado de motivación en el uso de la metodología del FC. Este aspecto tiene una gran relevancia, pues se estaría aumentando la brecha digital y la exclusión de aquellos con pocos recursos o de condiciones especiales (Pineda et al., 2022). Por otra parte, se encontró que no existió un compromiso unánime de los estudiantes con relación a la consulta de los recursos disponibles, justificando su incumplimiento con el argumento de que la metodología del FC es una carga académica adicional.

De acuerdo con lo anterior, el proceso de investigación debió manejar estas dos variables: compromiso y recursos técnicos por parte de los estudiantes.

Para finalizar, se espera que la propuesta sirva de modelo para otros investigadores y docentes, que estén en la búsqueda de nuevas estrategias pedagógicas que modernicen el entorno educativo en el aula; en lo posible atendiendo las recomendaciones señaladas y

aumentando el número de recursos educativos, en particular todos aquellos orientados hacia la comunicación asincrónica y sincrónica entre los diferentes actores.

## Limitaciones

Se encontraron dos limitaciones en el estudio: la primera radica en el reducido tamaño de muestra o población a disposición que formó parte de la investigación; y la segunda, el tiempo disponible para la ejecución. Ambas limitaciones, de una u otra forma, no permiten asegurar de manera unánime que la propuesta pedagógica sea un modelo aplicable para una población mayor, y que su resultado sea exitoso, como fue el caso particular.

## Referencias

- Aguayo, M., Bravo, M., Nocetti, A., Concha, L., & Aburto, R. (2019). Perspectiva estudiantil del modelo pedagógico Flipped Classroom o aula invertida en el aprendizaje del inglés como lengua extranjera. *Revista Educación*, 43(1), 97-112. <https://doi.org/10.15517/revedu.v43i1.31529>
- Araya, S., Rodríguez, A., Badilla, N., & Marchena, K. (2021). El aula invertida como recurso didáctico en el contexto costarricense: estudio de caso sobre su implementación en una institución educativa de secundaria. *Revista Educación*, 46(1), 103-119. <https://doi.org/10.15517/revedu.v46i1.44333>
- Argente, E., García, A., & Espinosa, A. (2016). Aplicando la metodología Flipped-Teaching en el grado de Ingeniería Informática: una experiencia práctica. *Actas de las Jenui*, 1, 217-224. [http://aenui.org/actas/pdf/JENUI\\_2016\\_035.pdf](http://aenui.org/actas/pdf/JENUI_2016_035.pdf)
- Arráez, G., Lorenzo, A., Gómez, M., & Lorenzo, G. (2018). La clase invertida en la educación superior: percepciones del alumnado. *Revista INFAD de Psicología*, 2(1), 155-162. <https://doi.org/10.17060/ijodaep.2018.n1.v2.1197>
- Barberà, E., García, I., & Maina, M. (2022). Perfiles regulativos para un aprendizaje autodirigido en MOOC. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 22(70), 1-20. <https://doi.org/10.6018/red.505511>
- Bartolomé, A., García, R., & Aguaded, I. (2018). Blended learning: panorama y perspectivas. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 21(1), 33-56. <https://doi.org/10.5944/ried.21.1.18842>
- Calderón, O. (2020). *Uso del aula invertida como enfoque pedagógico para favorecer el aprendizaje de procesos de comunicación en redes de datos en estudiantes de Ingeniería mediante la plataforma Google Classroom*. [Tesis de Maestría], Universidad del Norte. <https://bit.ly/3T3MU4D>
- Camacho, R., & Camacho-D'Amico, M. L. (2021). Deconstrucción de la clase inversa. *Revista de Educación Bioquímica*, 40(1), 31-33. <https://www.medigraphic.com/pdfs/revedubio/reb-2021/reb211e.pdf>
- Campbell, D & Stanley, J. (1966). *Diseños experimentales y cuasiexperimentales en la investigación social*. Amorrortu editores. <https://acortar.link/NJiBSO>
- Campillo, J., Miralles, P., & Sánchez, R. (2019). La enseñanza de ciencias sociales en educación primaria mediante el modelo de aula invertida. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 33(3), 347-362.
- Carvalho, H., & McCandless, M. (2014). Implementing the Flipped Classroom. *Revista Hospital Universitario Pedro Ernesto (HUPE)*, 13(4), 39-45. <https://doi.org/10.12957/rhupe.2014.13946>
- Cedeño, M., & Viguera, J. (2020). Aula invertida una estrategia motivadora de enseñanza para estudiantes de educación general básica. *Dominio de la Ciencia*, 6(3), 878-897.
- Cejas, M., Rueda, M., Cayo, L., & Villa, L. C. (2019). Formación por competencias: reto de la educación superior. *Revista de Ciencias Sociales*, 25(1), 94-101. <https://produccioncientificaluz.org/index.php/rcs/article/view/27298>

- Celina, H., & Campo, A. (2005). Aproximación al uso del coeficiente alfa de Cronbach. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, 34(4), 572-580. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=80634409>
- Escudero, A., & Mercado, E. (2019). Uso del análisis de aprendizajes en el aula invertida: una revisión sistemática. *Apertura*, 11(2), 72-85. <https://www.udgvirtual.udg.mx/apertura/index.php/apertura/article/view/1546/1080>
- Espinosa, T., Solano, I., & Veit, E. (2018). Aula invertida (Flipped Classroom): innovando las clases de física. *Revista de Enseñanza de la Física*, 30(2), 59-73. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/view/22736>
- González, M., & Huerta, P. (2019). Experiencia del aula invertida para promover estudiantes prosumidores del nivel superior. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 22(2), 245-263. <https://doi.org/10.5944/ried.22.2.23065>
- Guevara, R., Uc Ríos, C., & Yarce, Y. (2022). Propuesta para la clasificación de los objetos virtuales de aprendizaje interactivos. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, (66), 213-242. <https://doi.org/10.35575/rvucn.n66a9>
- Hernández, C., & Tecpan, S. (2017). Aula invertida mediada por el uso de plataformas virtuales: un estudio de caso en la formación de profesores de física. *Estudios Pedagógicos (Valdivia)*, 43(3), 193-204. <https://doi.org/10.4067/S0718-07052017000300011>
- Hernández, S., Fernández, A., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. Editorial McGraw-Hill.
- Jaimes, E. (2020). *Límites y alcances del aula invertida como estrategia didáctica. Análisis documental*. [Tesis Especialización en Pedagogía], Universidad Pedagógica Nacional. <https://bit.ly/3ClyYgv>
- karam, J., Linares, L., Moreno, A., Mejía, F., Plazas, A. & Castillo, C. (2019). Las Tecnologías de la Información y la Comunicación en la Educación con Enfoque en América Latina. *Revista Electrónica en Educación y Pedagogía*, 3(4), 89-106. <https://doi.org/10.15658/rev.electron.educ.pedagog19.03030406>
- Lasso, L. (2022). El ABPrj como estrategia pedagógica aplicada en un curso de programación orientada a objetos. *Educación y Humanismo*, 24(42), 21-45. <https://doi.org/10.17081/eduhum.24.42.4822>
- Lasso, L. (2023). Aprendizaje basado en proyectos para la enseñanza de las matemáticas: una revisión sistemática de literatura. *Educación Matemática en la Infancia*, 12(1), 1-34. <https://doi.org/10.24197/edmain.1.2023.1-34>
- Lasso, L., & Conde, K. (2021). Khan Academy como herramienta en el aprendizaje de las matemáticas y la programación. *Revista Interamericana de Investigación Educación y Pedagogía RIIEP*, 14(1), 225-250. <https://doi.org/10.15332/25005421.5777>
- Lasso, L., & Sánchez, I. (2019). Implantación de una plataforma de aprendizaje para el curso de matemáticas grado noveno en la Institución San Vicente, Colombia. *Revista Espacios*, 40(21), 28. <https://www.revistaespacios.com/a19v40n21/a19v40n21p28.pdf>
- Madrid, E., Angulo, J., Prieto, M., Fernández, M., & Olivares, K. (2018). Implementación de aula invertida en un curso propedéutico de habilidad matemática en bachillerato. *Apertura*, 10(1), 24-39. <https://doi.org/10.32870/Ap.v10n1.1149>
- Manterola, C., & Otzen, T. (2015). *Estudios experimentales 2 parte: estudios cuasi-experimentales*. *International Journal of Morphology*, 33(1), 382-387. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022015000100060>
- Martínez, M. (2019). El modelo pedagógico de clase invertida para mejorar el aprendizaje del idioma inglés. *Investigación Valdizana*, 13(4), 204-213. <https://doi.org/10.33554/riv.13.4.486>
- Mercado, E. (2020). Limitaciones en el uso del aula invertida en la educación superior.

- Transdigital*, 1(1), 1-31. <https://doi.org/10.56162/transdigital13>
- Meza, L., Mejía, N., & Pomarico, P. (2018). *Uso del Flipped Classroom como modelo pedagógico en la asignatura Seguridad de la Información en la Universidad de La Guajira, Colombia*. Actas de las Jornadas Virtuales de Colaboración y Formación Virtual USATIC 2018, Ubicuo y Social: Aprendizaje con TIC. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8158080>
- Molina, O., Fuentes, D., Simón, W., & Álvarez, A. (2021). Implementación del aula invertida en la carrera Ingeniería en Bioinformática: estudio de caso. *Revista Cubana de Informática Médica*, 13(1), e389. <https://www.medigraphic.com/pdfs/revcubinmed/cim-2021/cim211d.pdf>
- Mora, W., Salazar, L., & Palíz, C. (2019). El aprendizaje basado en proyecto: realidad y perspectivas. *Journal of Science and Research*, 4(4), 22-33. <https://revistas.utb.edu.ec/index.php/sr/article/view/687>
- Morán, L. (2022). Blended learning a través del modelo de aula invertida: experiencias de prácticas en el nivel superior. *Virtualidad, Educación y Ciencia*, 13(25), 9-31. <https://doi.org/10.60020/1853-6530.v13.n25.37678>
- Perdomo, W. (2017). Ideas y reflexiones para comprender la metodología Flipped Classroom. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 50, 143-161. <http://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/view/817/1335>
- Pineda, P., Botero, J., Hernández, R., & García, Á. (2022). AVA en ciencias naturales: una propuesta para su evaluación y selección. *Educación y Humanismo*, 24(42), 255-274. <https://doi.org/10.17081/eduhum.24.42.5222>
- Ponce, H., Cervantes, D., & Robles, A. (2021). ¿Qué tan apropiadamente reportaron los autores el Coeficiente del Alfa de Cronbach? *Ciencia Latina. Revista Científica Multidisciplinar*, 5(3), 2438-2462. <http://cathi.uacj.mx/20.500.11961/18789>
- Reyes, A., Cañón, M., & Olarte, F. (2018). Una propuesta de aula invertida en la asignatura de señales y sistemas de la Universidad Nacional de Colombia. *Revista Educación en Ingeniería*, 13(25), 82-87. <https://doi.org/10.26507/rei.v13n25.877>
- Saiz-Manzanares, M., Casanova J., Lencastre, J., Almeida, L., & Martín-Anton, L. (2022). Satisfacción de los estudiantes con la docencia online en tiempos de COVID-19. *Revista Comunicar*, 30(70), 35-45. <https://doi.org/10.3916/C70-2022-03>
- Salas, R. (2021). Impacto del aula invertida en el proceso de enseñanza-aprendizaje sobre los mapas de Karnaugh. *Revista Electrónica Educare*, 25(2), 240-261. <https://doi.org/10.15359/ree.25-2.14>
- Salas, R., & Lugo, J. (2019). Impacto del aula invertida durante el proceso educativo superior sobre las derivadas considerando la ciencia de datos y el aprendizaje automático. *EDMETIC, Revista de Educación Mediática y TIC*, 8(1), 147-170. <https://doi.org/10.21071/edmetic.v8i1.9542>
- Salazar, O., Rodríguez, P., Ovalle, D., & Duque, N. (2017). Interfaces adaptativas personalizadas para brindar recomendaciones en repositorios de objetos de aprendizaje. *Tecnura*, 21(53), 107-118. <https://doi.org/10.14483/22487638.9287>
- Sandobal Verón, V., Marín, B., & Barrios, T. (2021). El aula invertida como estrategia didáctica para la generación de competencias: una revisión sistemática. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 24(2), 285-308. <https://doi.org/10.5944/ried.24.2.29027>
- Toro, R., Peña, M., & Avendaño, B. (2022). Análisis empírico del Coeficiente Alfa de Cronbach según opciones de respuesta, muestra y observaciones atípicas. *Revista Iberoamericana de Diagnóstico y Evaluación*, 2(63), 17-30. <https://doi.org/10.21865/RIDEP63.2.02>



- Ventosilla, D., Santa María, H., Ostos de La Cruz, F., & Flores, A. (2021). Aula invertida como herramienta para el logro de aprendizaje autónomo en estudiantes universitarios. *Propósitos y Representaciones*, 9(1), e1043. <https://doi.org/10.20511/pyr2021.v9n1.1043>
- Vidal, M., Rivera, N., Nolla, N., Morales, I., & Vialart, M. (2016). Aula invertida, nueva estrategia didáctica. *Educación Médica Superior*, 30(3), 678-688. <https://bit.ly/2UGaSbK>
- Vijayan, R. (2021). Teaching and learning during the COVID-19 pandemic: A topic modeling study. *Education Science*, 11(7), 347-362. <https://doi.org/10.3390/educsci11070347>
- Zainuddin, Z., & Halili, S. (2016). Flipped Classroom research and trends from different fields of study. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 17(3), 313-340. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v17i3.2274>