

Josselyn Paulina Pico-Poma; Leticia Azucena Vaca-Cárdenas

<https://doi.org/10.35381/e.k.v6i12.2524>

Flipped classroom en procesos de enseñanza-aprendizaje en carreras de ingeniería: Revisión Sistemática

Flipped classroom in teaching-learning processes in engineering careers: Systematic Review

Josselyn Paulina Pico-Poma

josselyn.pico@utm.edu.ec

Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo, Manabí
Ecuador

<https://orcid.org/0000-0003-0857-9494>

Leticia Azucena Vaca-Cárdenas

leticia.vaca@utm.edu.ec

Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo, Manabí
Ecuador

<https://orcid.org/0000-0002-5297-6676>

Recepción: 15 de marzo 2023

Revisado: 23 de mayo 2023

Aprobación: 15 de junio 2023

Publicado: 01 de julio 2023

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo realizar una revisión sistemática sobre las incidencias del uso del flipped classroom en el proceso de enseñanza-aprendizaje en carreras de ingeniería. Los instrumentos utilizados para el análisis tienen su base en los planteamientos de la declaración PRISMA; para la identificación, selección, evaluación y análisis de los estudios. Los resultados generales de la revisión permiten afirmar que el flipped classroom presenta incidencias directas en el proceso de enseñanza aprendizaje en carreras de ingeniería, como son: mayor comprensión de los contenidos, mejora del clima de trabajo durante la clase, incremento de la motivación y las relaciones sociales entre compañeros. Las limitaciones tienen relación con las desviaciones que pueden tener los resultados de los diferentes estudios de la muestra seleccionada como consecuencia de las variaciones en la manera de implementar el modelo educativo.

Descriptores: Tecnología educacional; tecnología de la información; método de aprendizaje. (Tesaurus UNESCO).

ABSTRACT

The aim of the research was to carry out a systematic review of the impact of the use of flipped classroom in the teaching-learning process in engineering degrees. The instruments used for the analysis are based on the PRISMA statement for the identification, selection, evaluation and analysis of the studies. The general results of the review allow us to affirm that the flipped classroom has a direct impact on the teaching-learning process in engineering degrees, such as: greater understanding of the contents, improvement of the working atmosphere during class, increased motivation and social relations between classmates. The limitations are related to the deviations that the results of the different studies of the selected sample may have as a consequence of the variations in the way of implementing the educational model.

Descriptors: Educational technology; information technology; learning methods. (UNESCO Thesaurus).

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, desde el año 2020, a causa de la pandemia COVID-19, ha sido necesario incluir una nueva concepción del desarrollo político, social y educativo en las naciones (Muñoz *et al.* 2020). Bajo esta nueva realidad, áreas como la de educación, han considerado imprescindible la implementación de estrategias que permitan generar conocimientos significativos en los educandos pues, debido al confinamiento, el modelo tradicional dejó de considerarse como eje principal en el proceso educativo (Pont, 2020). En el ámbito social, uno de los factores más importantes es la formación y perfeccionamiento académico del ser humano, para ello se han adoptado modelos que permitan continuar con el proceso de enseñanza- aprendizaje en todo nivel (Castillo, 2020), entre estos, el uso de metodologías innovadoras como alternativa al modelo tradicional; sin embargo, es necesario que se establezca una verdadera transición, de la enseñanza tradicional, al aprendizaje significativo, donde el alumno pueda incorporar y relacionar lo aprendido de manera más efectiva (Quiroz, 2017).

Según (Mendivelso *et al.* 2017), usar metodologías innovadoras, con la integración de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), en ambientes de aprendizaje ha permitido obtener resultados favorables, debido a que se implementan recursos innovadores, actividades llamativas e interactivas que permiten el desarrollo de competencias del alumno en un área específica.

Por el estado de emergencia sanitaria durante la pandemia de COVID-19, las universidades del Ecuador, bajo su autonomía responsable, y en conformidad con la normativa nacional vigente, establecieron la adopción de un modelo de educación híbrida, definida en el Reglamento de Régimen Académico como:

(...) aquella en la que los componentes de aprendizaje en contacto con el docente, práctico-experimental, y aprendizaje autónomo de la totalidad de las horas o créditos, se desarrollan mediante la combinación de actividades presenciales, semipresenciales, en línea y/o a distancia; usando para ello recursos didácticos físicos y digitales, tecnologías interactivas multimedia y entornos virtuales de aprendizaje, que organizan la interacción de los actores del proceso educativo, de forma sincrónica o asincrónica, a través de plataformas digitales (...). (Consejo de Educación Superior, 2019).

En las aulas universitarias se evidencia un gran desinterés hacia el aprendizaje, Cualquier elemento o factor puede influir en que el estudiante no se concentre. Los estudiantes sienten que la educación sigue siendo tradicional, monótona y aburrida. Elementos que atentan en el deterioro del proceso de enseñanza-aprendizaje. Para (Aguilera *et al.* 2017), el modelo de clase tradicional, donde normalmente el alumnado permanece con una actitud pasiva, y sentado en sus pupitres atendiendo la lección, está siendo sustituido por nuevas metodologías de enseñanza-aprendizaje, por un amplio sector de profesionales. Hoy en día la educación se percibe como una nueva situación, es decir, se encuentra en la era de la revolución tecnológica, donde se incluye junto con esto, la necesidad de implementar estrategias innovadoras para cambiar el estilo de enseñanza y aprendizaje.

En el aula invertida (en inglés flipped classroom) las clases son recibidas en casa mediante videos, foros, chat, correo, redes sociales y otras herramientas y recursos basados en las TIC, lo que permite una constante interacción del alumno con el docente y con sus compañeros de clase; de hecho, las tareas son realizadas en clase entre todos y con el auxilio de las tecnologías. El mayor hallazgo del aprendizaje experiencial con flipped classroom es que el mismo sucede en el momento de la experiencia (Perdomo, 2016). Así, puede apreciarse la evidencia de la necesidad de estudiar el impacto del uso del flipped classroom, como estrategia metodológica, en el proceso de enseñanza-aprendizaje, en carreras que los estudiantes requieren de complementos a los

instrumentos disponibles, y llevar a la práctica los conocimientos teóricos de manera inmediata tal como puede observarse en las carreras de ingeniería.

Tomando en consideración que esta investigación puede servir de anclaje para el desarrollo del proceso enseñanza-aprendizaje tanto en carreras de modalidad en línea o presencial, donde la labor fundamental del docente siempre será conseguir que los alumnos mejoren sus aprendizajes, estableciendo nuevas relaciones entre profesores, alumnos y los contenidos a impartir. De esta manera puede contrarrestarse el poco interés de los estudiantes en una clase que comúnmente se maneja de forma teórica.

De ahí que, el objetivo de la investigación es realizar una revisión sistemática sobre las incidencias del uso de flipped classroom en el proceso de enseñanza-aprendizaje en carreras de ingeniería.

Referencial teórico

A continuación, se tratan de forma breve algunos conceptos del uso del flipped classroom como estrategia innovadora en el proceso de enseñanza-aprendizaje, en las carreras de ingeniería. Los mismos sustentan las bases teóricas para el análisis de los resultados.

Proceso de enseñanza-aprendizaje en la educación superior

Rochina *et al.* (2020) exponen varias reflexiones sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje y definen el aprender y enseñar como:

Una actividad que garantiza la apropiación activa y creadora de la cultura en la que se intercambian, se recrean y se crean significados, sentimientos y modos de actuación que permiten comprender (darle sentido) a la realidad objetiva y subjetiva, y actuar sobre ella para adaptarse y/o transformarla (p.1).

Dentro de este marco, (Abreu *et al.* 2018), precisan varios elementos relacionados con el proceso de enseñanza-aprendizaje, y lo definen como: espacio que conduce al estudiante a tener un compromiso con el aprendizaje, el estudiante es el elemento

principal en el mismo y el profesor se convierte en el facilitador de los procesos que allí se desarrollan. Agrega que, los estudiantes adquieren el conocimiento al realizar procesos de lectura, interpretación, reflexión e intercambio dentro del espacio creado por el profesor.

Por otra parte, (Hernández & Infante, 2017), refieren que el proceso de enseñanza-aprendizaje se concreta de forma diversa durante su desarrollo dentro de cualquier sistema educativo, específicamente en la educación superior. Este proceso necesita de la creatividad del profesor para el logro de elementos importantes en los estudiantes tales como: la motivación por el estudio, ampliación de sus conocimientos, participación activa y nexos con la futura profesión. De ahí que, la clase puede tener varias maneras de hacer en este tipo de educación, por lo tanto, el profesor realiza la planificación de su clase según los objetivos del programa docente, la modalidad de estudios, las características de los estudiantes y el contenido a impartir.

En este sentido, el profesor se considera un agente de cambio para la adquisición de conocimientos y valores en los estudiantes. La creación, durante el proceso de enseñanza-aprendizaje, debe formar parte de sus conocimientos y buenas prácticas para dar a conocer su autoridad como profesional. De esta manera, como expresa (Rochina, 2020), se genera la capacidad para la coordinación de grupos de estudiantes, con el objetivo de ayudar a dominar cada uno de los obstáculos que trae consigo el aprendizaje, y favorecer el crecimiento de estos como seres humanos. Por su parte, el estudiante debe ser activo, reflexivo y valorativo durante el aprendizaje. En resumen, estas características permiten la adquisición de la cultura de manera consciente, crítica y creadora, y la preparación necesaria del alumno para la utilización de estrategias que le permitan lograr la orientación de sus aprendizajes con enfoque a los objetivos de su interés.

La enseñanza-aprendizaje logra sus principales objetivos cuando el maestro se caracteriza por tener, entre otras características, reflexión constante en su trabajo y nuevas propuestas metodológicas para el fomento de aprendizajes en los estudiantes.

Como resultado del desarrollo del proceso educativo se pueden obtener experiencias motivadoras para alcanzar el aprendizaje profundo. Para ello, en la planificación del sistema de clases se debe incluir diferentes actividades investigativas que permitan el desarrollo de diversas habilidades en los estudiantes (Hernández-Infante & Infante-Miranda, 2017).

Según (Silva & Maturana, 2017), el logro de aprendizajes profundos y estables facilita la integración de conocimientos y experiencias en los estudiantes universitarios. Dicha integración necesita de dos bases fundamentales: la apreciación de la naturaleza de este concepto de aprendizaje por parte de los profesores, y la planificación de la enseñanza teniendo en cuenta dicha transformación. Enfatizando la importancia que adquiere en este contexto la práctica como actividad de carácter transformador y sujeta al desarrollo. (Rochina *et al.* 2020).

En este orden de ideas, las estrategias de aprendizaje actuales de los estudios universitarios se enfocan en la autonomía del estudiante para la construcción de su propio conocimiento. De ahí que, similar a lo que refieren (Espada *et al.* 2020), las diferentes herramientas pedagógicas fusionen las áreas de saber para su implementación, estimulando cambios en la metodología de la enseñanza.

TIC en el proceso de enseñanza -aprendizaje universitario

Las TIC se han convertido en un recurso fundamental para el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje en la educación superior y se consideran una herramienta tecnológica didáctica que se distingue por aportar elementos importantes en la interacción y disminución de la brecha digital en la educación. La utilización de estas tecnologías en los estudios universitarios garantiza espacios virtuales que posibilitan la introducción de diferentes servicios y herramientas para la construcción de conocimiento y la cooperación (Hernández *et al.* 2021). Con relación a la idea anterior, Cruz *et al.* (2019) resumen aspectos que contienen las TIC en su utilización como forma investigativa

interdisciplinaria:

Banco de herramientas esenciales, siendo un medio de comunicación en el proceso educativo actual, de tal manera, que facilitan el intercambio de conocimientos entre docente y estudiante, debido a esto se expone que la nueva aplicación pedagógica sea orientada a la curiosidad y a la motivación en cada estudiante, cambiando los roles, donde su docente ya no es quien gesta el conocimiento, sino una guía hacia el futuro educativo. (p.6)

La introducción de las TIC en el proceso docente requiere de competencias y habilidades por parte de los profesores relacionadas con la búsqueda y aplicación de la información (Vidal-del-Toro *et al.* 2015). Además, la aplicación de este tipo de tecnología demanda conocimientos sobre diseño de ambientes de aprendizaje para la creación de espacios de producción de conocimiento, como refieren (Palacios *et al.* 2021), la combinación de las TIC y la enseñanza no solamente es una cuestión de infraestructura, sino también educativa dentro de la transformación digital.

La inserción de estos procesos innovadores en la enseñanza está relacionada con la creación, percepción y asimilación de algo novedoso (Santiago *et al.* 2017), garantizando un puente de accesibilidad a la información y al conocimiento de estudiantes y profesores. Esta inserción está caracterizada por maneras más dinámicas de aprendizaje para profesores y estudiantes, ya que el profesor también aprende al enseñar. Además, el uso de las TIC en la realización de proyectos, ejercicios y tareas por parte de los estudiantes indica un mayor nivel de competitividad (Molinero & Chávez, 2019).

De este modo, (Shah *et al.* 2021), determinan la importancia que presenta la utilización de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje de forma cotidiana y sistemática. Estas tecnologías perfeccionan el proceso educativo al introducir la elaboración colectiva del conocimiento y un mayor número de fuentes documentales de calidad, facilitando el proceso de investigación en el desarrollo de proyectos escolares (Cruz *et al.* 2019).

No existen dudas sobre el impacto y trascendencia que han tenido las TIC en el proceso

de enseñanza-aprendizaje con el pasar del tiempo. Es casi imposible pensar en innovación y cambios dentro del proceso docente sin incluir las tecnologías. El aprovechamiento de las TIC en los procesos de enseñanza-aprendizaje de la educación superior se determina por el nivel de utilización dado en función del desarrollo formativo, y el cumplimiento de los objetivos educativos. Por lo que, elementos como el b-learning, las aulas invertidas (en inglés flipped classroom) y la gamificación ocupan importantes espacios en el desarrollo del ejercicio educativo (Poveda & Cifuentes, 2020).

Flipped classroom como método educativo

La utilización de metodologías innovadoras en el proceso de enseñanza aprendizaje permiten introducir mejoras para el desarrollo de las clases y el fomento de la motivación estudiantil durante su participación. Flipped classroom se considera como una de estas metodologías que pueden garantizar el cumplimiento de los objetivos de la enseñanza, y se define como el método de enseñanza que tiene por objetivo que el estudiante tenga un papel más activo que el que ocupaba tradicionalmente durante el proceso de aprendizaje (Berenguer, 2016).

El objetivo principal del flipped classroom radica en el logro de un papel activo a partir de la revisión de materiales, conceptos, fichas, vídeos o podcasts, enviados previamente por parte del profesor. Una vez en clase, las actividades se concentran en la resolución de dudas, discusión del contenido, debates, entre otras (Palacios *et al.* 2021). Por su parte, (Domínguez & Palomares, 2020), resumen las características que se relacionan con este método educativo: "aumento de las horas dedicadas al aprendizaje, uso de tecnología, protagonismo del alumnado, inversión de roles y el compromiso del docente y discente para llevar a cabo el proceso de aprendizaje generando un ambiente colaborativo en el aula" (p.265). Por su parte, Benites (2018) destaca los cuatro pilares principales del método flipped learning, agrupando elementos fundamentales de la siguiente forma:

Josselyn Paulina Pico-Poma; Leticia Azucena Vaca-Cárdenas

- a) Entorno flexible para garantizar la recuperación y visualización de contenidos y actividades de forma sencilla.
- b) Cultura de aprendizaje para que los estudiantes logren asumir responsabilidad y participación de manera activa.
- c) Contenido intencional para que los estudiantes aprendan los conceptos y procedimientos de tal forma que se optimice el tiempo de clase.
- d) Docente profesional para fomentar la profesionalidad del profesor, en el apoyo constante al estudiante y en la aclaración de las dudas e inquietudes.

Por otro lado, (Lo & Hew, 2017), apuntan que la utilización de este método presenta dos elementos imprescindibles, los cuales son: materiales de audio o video y reuniones presenciales regulares. Por su parte, (Benites, 2018), indica que entre los recursos a utilizar se encuentran las plataformas para generar cuestionarios interactivos, plataformas para generar trabajos colaborativos, entornos de trabajo, presentaciones y recursos audiovisuales.

Debe señalarse, que uno de los componentes más importantes de este método educativo radica en el aprendizaje autónomo de los estudiantes. Los profesores dan a conocer las orientaciones y los estudiantes deben trabajar de forma independiente para dar respuesta a cada uno de los objetivos planteados. Lo que permite el desarrollo de capacidades de aprendizaje individualmente (Hernández *et al.* 2021). Los beneficios de este tipo de método educativo incluyen diversos elementos que son resumidos por Aguilera *et al.* (2017) a partir de un estudio de la literatura relevante en el tema:

- a) Ahorro en tiempo lectivo.
- b) El estudiante se convierte en el protagonista de su aprendizaje.
- c) Crea la posibilidad de visualizar los contenidos infinitas veces.
- d) El contenido puede ser actualizado constantemente.
- e) Fomenta el desarrollo de habilidades sociales.

- f) Logra que los estudiantes aprendan a sus ritmos individuales.

Mientras que como principales desventajas inciden la reticencia estudiantil, el esfuerzo que se requiere del profesor, y el bajo grado de competencia digital que puede existir en los estudiantes (Aguilera *et al.* 2017).

MÉTODO

La investigación se fundamenta en una revisión sistemática sobre el uso de flipped classroom en el proceso de enseñanza-aprendizaje en carreras de ingeniería. Teniendo como referencia la declaración PRISMA y la metodología empleada por Vaca *et al.* (2020) los pasos para la realización de esta revisión sistemática fueron:

1. Se establecieron las preguntas de investigación.
2. Se definieron los repositorios bibliográficos, palabras clave, criterios de inclusión y exclusión.
3. Se analizaron los artículos seleccionados.
4. Se reportó información relevante.

Las preguntas de investigación realizadas se presentan a continuación:

- a) ¿Cuál es la investigación existente sobre flipped classroom en el proceso de enseñanza-aprendizaje en carreras de ingeniería?
- b) ¿Cuáles son las principales metodologías y herramientas utilizadas en el proceso de enseñanza-aprendizaje en carreras de ingeniería?

La cadena de búsqueda manejada fue: (flipped classroom) AND (universidad) AND (ingeniería) AND (metodología innovadora). La misma se utilizó en las bases de datos "ScienceDirect", "Redalyc" y "Scielo". Las palabras clave utilizadas fueron: flipped classroom, metodología educativa, carreras de ingeniería.

En la tabla 1 se detallan los criterios de inclusión y exclusión tenidos en cuenta para la selección de los estudios.

Josselyn Paulina Pico-Poma; Leticia Azucena Vaca-Cárdenas

Tabla 1.

Criterios de inclusión y exclusión para la selección de estudios.

Inclusión	Exclusión
Realizados en los últimos 5 años.	Anteriores a 2017.
Con acceso libre a texto completo.	Sin acceso a texto completo.
Cuyo idioma sea en inglés o español.	Idiomas diferentes al inglés o español.
Publicados en revistas científicas.	Publicados en otro tipo de revista que no sea científica.
Con tema relacionado al flipped classroom en el proceso de enseñanza-aprendizaje en carreras de ingeniería.	Con tema que no esté relacionado al flipped classroom en el proceso de enseñanza-aprendizaje en carreras de ingeniería.

Elaboración: Los autores.

Procedimiento de selección de estudios

Primeramente, se detallaron los criterios de inclusión y exclusión para la selección de los estudios. La búsqueda consideró artículos de revistas de investigación con acceso libre al texto completo, escritos en idioma inglés o español y publicados en un intervalo de tiempo correspondiente a los últimos 5 años. En relación con el tipo de estudios, se admitieron los que ofrecieran datos tanto de tipo cuantitativo como cualitativo.

La temática de los estudios se relacionó con variables que expliquen el impacto del uso del flipped classroom como estrategia innovadora en el proceso de enseñanza-aprendizaje en carreras de ingeniería. Las palabras clave utilizadas fueron: "flipped classroom", "proceso de enseñanza-aprendizaje", "carreras de ingeniería" y "metodología innovadora".

Para precisar la selección de los estudios, primero se aplicaron los filtros de selección del idioma, año de publicación, tipo de revista y publicación en acceso abierto. En un segundo momento, se realizó la lectura de los títulos y resúmenes para luego aplicar los otros criterios de inclusión señalados. Como resultado final se obtuvo un total de 29 estudios.

El proceso de selección se muestra en el diagrama de flujo (Figura 1), el cual presenta las cuatro fases principales.

La fase de identificación permitió recuperar los registros visualizados en las bases de datos escogidas para la búsqueda y registros identificados en otras fuentes. En este caso, se obtuvieron un total de 39.995 documentos.

En la fase de cribado, los registros identificados se evaluaron según los criterios de inclusión y exclusión definidos. Se definió el número de exclusiones y se detallaron los criterios utilizados para ello.

A este total de documentos se le aplicó el filtro “artículo a texto completo” y los que se obtuvieron se evaluaron según su idoneidad. Al igual que en la fase anterior, se detallaron las razones por las que se excluyen los estudios que se desestiman.

La cuarta y última fase es la inclusión. En esta fase se obtuvo la muestra final de publicaciones incluidas para la revisión.

Calidad de los estudios

Terminado el proceso de selección de los 29 estudios incluidos en la revisión, se procedió a la codificación de estos. Se realizó una lectura completa de cada estudio para formar las variables que podrían ser codificadas.

La valoración de la calidad de los artículos que forman parte de la muestra seleccionada se desarrolló a partir de una lectura crítica de cada uno, atendiendo los siguientes criterios:

- a) Relevancia de los resultados.
- b) Manejo de indicadores fiables.
- c) Utilización de muestras para el estudio de lo que se quiere analizar.

Josselyn Paulina Pico-Poma; Leticia Azucena Vaca-Cárdenas

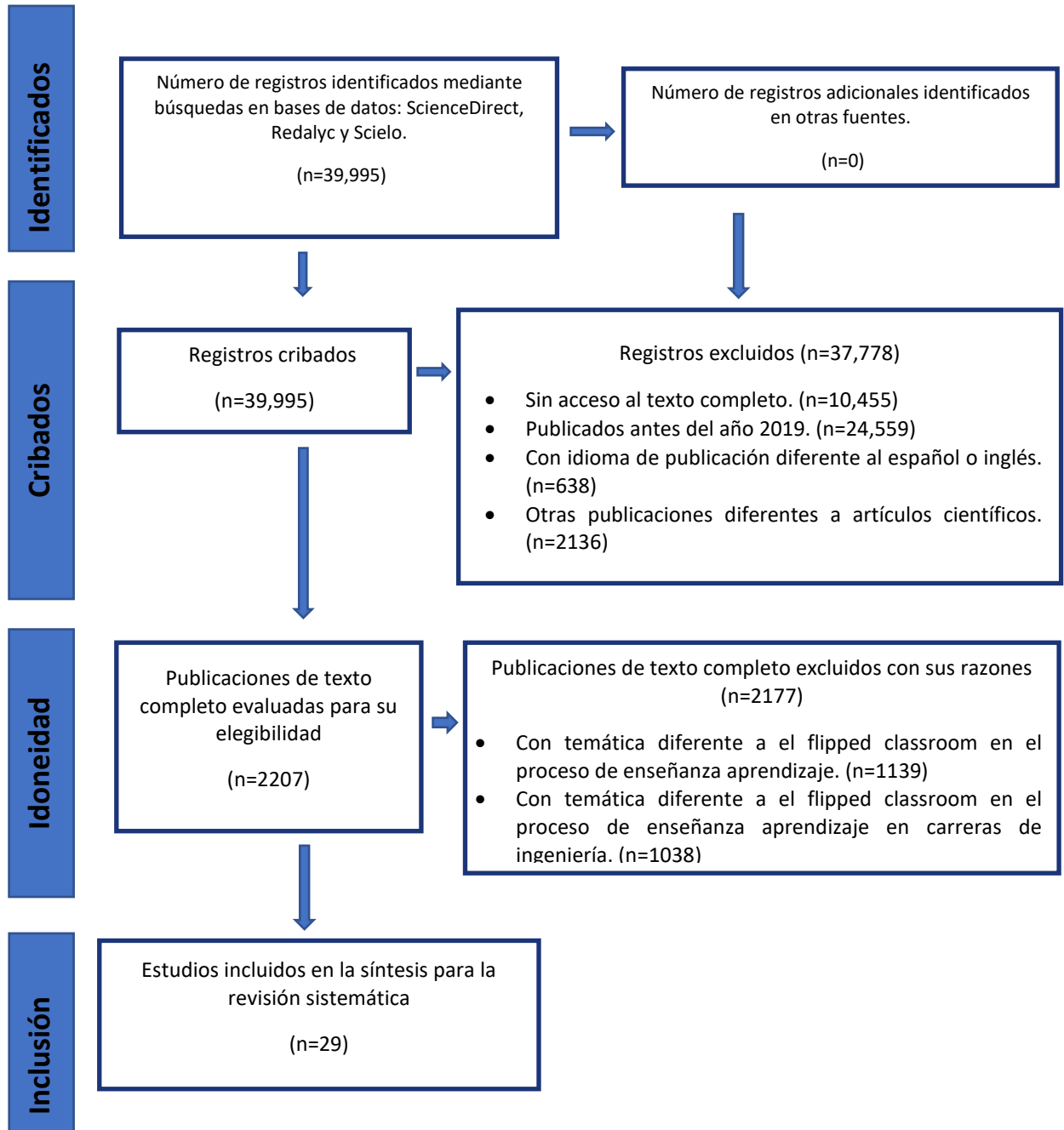


Figura 1. Diagrama de flujo o búsqueda.

RESULTADOS

En la Tabla 2, se exponen los estudios seleccionados para la realización de la revisión sistemática. De cada estudio se refleja código, autor o autores, año de publicación, título en español del artículo y país de procedencia.

Tabla 2.
Relación de los estudios seleccionados.

Cód.	Autor/es	Año	Título en español	País
1	Albornoz-Acosta, J., Maldonado-Cid, J., Vidal-Silva, C., & Madariaga, E.	2020	Impacto y recomendaciones de clase invertida en el proceso de enseñanza-aprendizaje de geometría.	Chile
2	Cornide-Reyes, H., & Villarroel, R.	2019	Método para Promover el Aprendizaje Colaborativo en Ingeniería de Software.	Chile
3	Estrada, M. O., Fuentes, C. D., Grass, W., & Álvarez, M. A.	2021	Implementación del aula invertida en la carrera Ingeniería en Bioinformática: Estudio de caso.	Cuba
4	Maluenda, A. J., Varas, C. M., & Chacano, O. D.	2021	Efectos del aula invertida y la evaluación auténtica en el aprendizaje de la matemática universitaria en estudiantes de primer año de ingeniería.	Chile
5	Rojas-Celis, C., & Cely-Rojas, V.	2019	Propuesta de enseñanza en Cálculo Vectorial: un acercamiento a la clase invertida.	Colombia
6	Escudero, F. S.	2019	Flipped Classroom: Aplicación práctica empleando Lessons en las prácticas de laboratorio de una asignatura de Ingeniería.	España
7	Cortes, A. T., & Estelles-Miguel, S.	2018	Consideraciones para el aprendizaje autónomo en el entorno asíncrono: caso de implementación gradual de aula invertida en ingeniería.	España
8	Sánchez-Barroso, G., Carrasco-Amador, J., García-Sanz-Calcedo, J., Badilla-Murillo, F., & Aunión-Villa, J.	2020	Aplicación de la metodología de aprendizaje inverso como herramienta de innovación educativa en ingeniería de proyectos.	Costa Rica
9	Bermúdez, P. M., Puertas, A. J., Sánchez, T., D. P. F., & Cea, G. L.	2019	Aplicación del modelo de clase al revés a la enseñanza de ingeniería hidráulica.	España
10	Meana, F. A., Peris, P. B., Ríos, F. J., González, C. J., & Gutiérrez, T. A.	2020	Experiencia de innovación educativa de aula invertida en asignatura de Máster en Ingeniería Energética.	España

Josselyn Paulina Pico-Poma; Leticia Azucena Vaca-Cárdenas

11	Alcalá, N. J., Boal, S. N., Gómez, I. M., & Serrano, P. S.	2019	Flipped Learning en prácticas de matemáticas en Ingeniería Electrónica. Una experiencia piloto.	España
12	López, C. Z.	2020	Implementación de la clase invertida en la formación pedagógica de ingenieros en Telecomunicaciones y Electrónica.	Cuba
13	Lascanoa, D., Sanchez-Nachera, S., Fombuena, V., Rojas-Lemaa, S., & Montanesa, N.	2020	Flipped classroom aplicado a prácticas de laboratorio de la asignatura "Ampliación de Ciencia de Materiales".	España
14	Salcines, T. L., Cifrián, E., González, F. N., & Viguri, J.	2019	Estudio de caso sobre las percepciones de los estudiantes respecto al modelo Flipped Classroom en asignaturas de ingeniería. Diseño e implementación de un cuestionario.	España
15	Riquelme, G. A., Pastor, N. J., Cano, G. M., Tomás, J. R., Robles, A. J., Díaz, C. E., Robles, M. P., Jordá, B. L., Pérez, R. I., & Prats, P. Á.	2021	Adaptación de las prácticas de cartografía geológica en Ingeniería Civil a la modalidad dual en tiempos de pandemia mediante flipped classroom.	España
16	Alonso, B. L., Cruz, C. M., & Aguilar, H. V.	2022	La formación profesional de los estudiantes universitarios a través de las Aulas Invertidas.	Cuba
17	Pertuz, S.	2021	Percepción de estudiantes de ingeniería sobre la enseñanza remota mediante la estrategia de aula-invertida.	Colombia
18	Campos, F., Chato, A. J., Sánchez, P. D., García, G. O., Blanco, E. C., Durand, H. D., Martín, P. M., & Sánchez, Q. M.	2021	Implementación de un modelo de aula invertida para el autoaprendizaje de la ingeniería tisular en el grado de Farmacia.	España
19	Almendros, P., Montoya, M., & Lerchundi, I.	2022	Aula invertida y trabajo colaborativo en Química.	España
20	Rivero, G. A.	2019	Impacto de Tres Modelos de Enseñanza de la Asignatura Botánica General sobre el Rendimiento Académico de los Estudiantes.	Ecuador
21	Aguayo, V. M., Bravo, M. M., Nocceti, V. A., Saravia, L., & Aburto, G. R.	2018	Perspectiva estudiantil del modelo pedagógico flipped classroom o aula invertida en el aprendizaje del inglés como lengua extranjera.	Chile
22	Hernández, S. C., & Tecpan, S. S.	2017	Aula invertida mediada por el uso de plataformas virtuales: un estudio de caso en la formación de profesores de física.	Chile
23	Gonzaga, O. A., Brasil, I. V., & Maciel, B. D.	2021	Los retos de la enseñanza de Química en la pandemia de COVID-19: la metodología	Brasil

Josselyn Paulina Pico-Poma; Leticia Azucena Vaca-Cárdenas

			flipped classroom adaptada para el modo virtual en Brasil.	
24	Balverdi, C., Balverdi, M., Malchircio, P., & Sales, A.	2020	El modelo "clase invertida" en Química Analítica.	Argentina
25	Adriazola, U. A., Duran, J. G., & Flores, T. M.	2021	Flipped Classroom: una experiencia para fortalecer el aprendizaje en Medicina Veterinaria.	Chile
26	Martínez, V. G., & Ruiz, R. D.	2022	Impacto del aula invertida con tecnologías emergentes en un curso del ciclo básico de ingeniería.	México
27	Díaz, I. M., Llorca, S. J., Sentana, G. I., Gras, m. E., Aparicio, A. E., Esclapés, J. J., & Vilella, B. S.	2019	Flipped class aplicada a la geometría plana en ingeniería.	España
28	López, A. D., Castro, A. G., Ruiz, C. N., & Martillo, A. I.,	2020	Implementación de flipped classroom enfocado a los estudiantes de ingeniería de software: caso universidad ecuatoriana.	Ecuador
29	Castro, C. D., Segura, A.S., Arriaga, D. W., Oblitas, V. C., Sánchez, C. D., & Coronado, J. W.	2022	Flipped Classroom y los cursos de cálculo en Ingeniería. Afianzado los aprendizajes de alto nivel.	Ecuador

En cuanto a la identificación de estudios, 13 se publicaron en el periodo 2017-2019, mientras que 17 fueron en el periodo 2020-2021. De ellos, 3 fueron redactados en inglés y 27 en idioma español. Las bases de datos en las que se encontraron fueron: 15 estudios en Redalyc, 8 en Scielo y 7 estudios en ScienceDirect. Los porcentajes aparecen en la figura 2.

Josselyn Paulina Pico-Poma; Leticia Azucena Vaca-Cárdenas

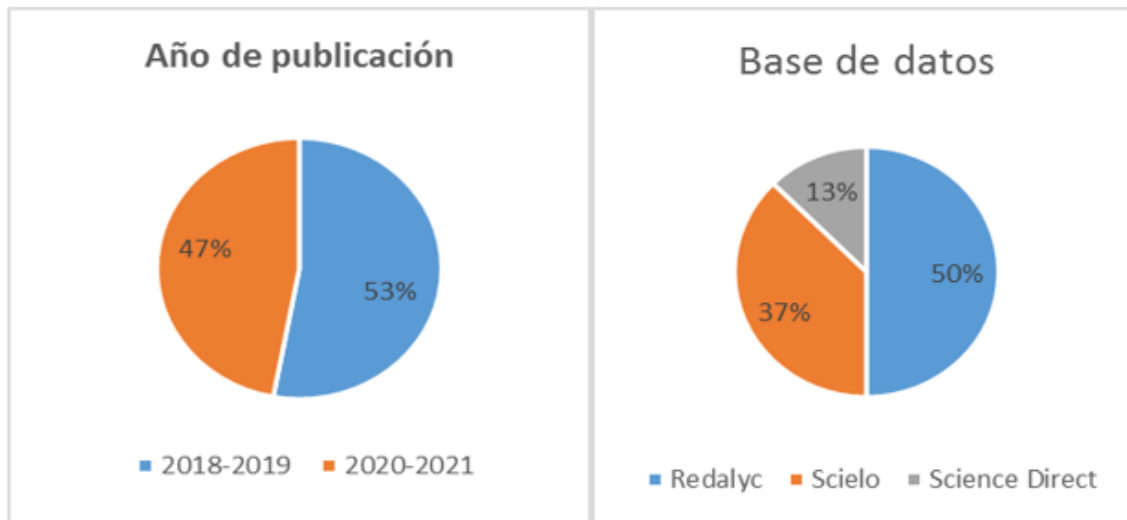


Figura 2. Aspectos relacionados con la identificación de los artículos.

Respecto a los participantes, el análisis arrojó que seis estudios utilizaron una muestra con menos de 50 estudiantes, 5 fueron con grupos de entre 50 y 100 y cuatro estudios con más de 100 participantes. El grado académico con mayor incidencia fue el primer curso de las diferentes asignaturas seleccionadas con siete estudios, tres estudios desarrollados en 2^{do} curso, dos en 5^{to} y uno en 3^{er} curso. En tres estudios no se menciona en específico el curso o semestre que cursaban los estudiantes de la muestra.

Las asignaturas seleccionadas en los diferentes artículos con utilización del método flipped classroom son muy diversas y todas se imparten en carreras de ingenierías, de ahí la variedad en los campos de conocimientos, entre los que se encuentran: Geometría, Informática, Bio-informática, Proyectos, Hidráulica e hidrología, Exergía, termo-economía y cogeneración, Matemática, Ciencia de materiales, Cartografía geológica, entre otras.

El contexto de investigación de la muestra consideró universidades de diferentes regiones. En la Figura 3, se muestra el por ciento por país de los de mayor

Josselyn Paulina Pico-Poma; Leticia Azucena Vaca-Cárdenas

representación. El de mayor número de artículos fue España con 10, luego se encuentra Chile con cinco, Cuba con tres, Colombia con dos y Costa Rica, Perú, México, Brasil y Argentina con uno cada uno.

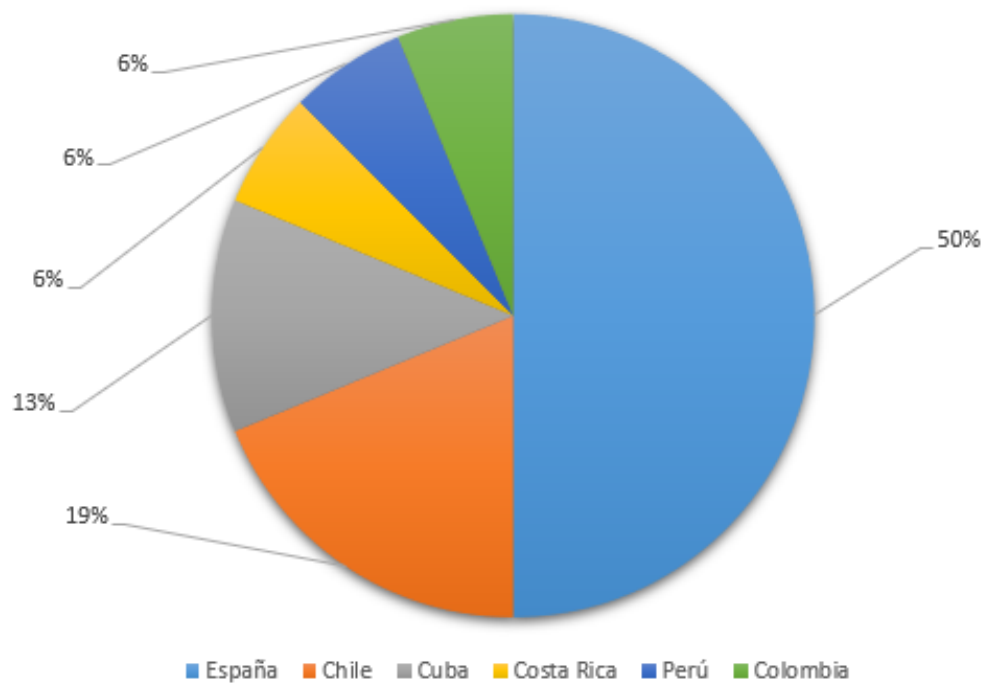


Figura 3. Uso del método educativo. Porcentaje por país.

Los métodos de investigación fueron variados y responden a los objetivos trazados en cada estudio. Los más utilizados son diseño cuasiexperimental con grupo control y grupo experimental solo posttest (seis estudios) y el diseño cuasiexperimental con grupo de control y grupo experimental con pretest y posttest (cuatro estudios). Hay que destacar al respecto que, en algunas de estas investigaciones se comparan los datos obtenidos en grupos con enseñanza tradicional y los alcanzados en grupos con la utilización del método del flipped classroom, contrastando los mismos. En otros tres estudios se

realizaron estudio de caso y los restantes realizaron un estudio cualitativo de la muestra a partir del análisis de una experiencia con la influencia del flipped classroom.

La duración de las investigaciones varió entre una y otra, con un tiempo mínimo comprendido de 4 semanas y un máximo de 56 semanas. La mayor parte de los estudios presentan un periodo de tiempo equivalente a un semestre académico. Tiempo que permite la implementación del método educativo en cuestión, y el análisis de sus resultados e impacto en el estudiantado.

A partir del análisis de contenido de cada uno de los estudios se identificaron diferentes enfoques de la problemática relacionada con el flipped classroom. Del total de estudios seleccionados, trece plantearon el objetivo de demostrar el impacto de la implementación del flipped classroom, en asignaturas pertenecientes a carreras de ingeniería, en las diferentes universidades para evaluar su efecto en los estudiantes. Tres estudios presentaron la integración de este método educativo con otro para lograr el aprendizaje colaborativo; en otro estudio se evaluó la aplicación del flipped classroom combinado con otro método y su efecto en el desempeño estudiantil.

Además, en la muestra seleccionada, seis estudios plantearon diferentes alternativas para la implementación del flipped classroom que pueden ser desarrolladas en las aulas de ingeniería y otras cinco investigaciones manejan el tema de las consecuencias del cambio del método objeto de estudio al tradicional de enseñanza. Por último, se analizan tres estudios que exponen la percepción y experiencias de los estudiantes al ser protagonistas del método educativo planteado. A continuación, se relacionan en la Tabla 3 los objetivos y resultados de cada uno de los estudios seleccionados para la revisión sistemática.

Josselyn Paulina Pico-Poma; Leticia Azucena Vaca-Cárdenas

Tabla 3.
 Relación entre objetivos planteados y resultados obtenidos de los estudios.

Cód.	Objetivos	Resultados	Autor/es	Año
1	Presentar el impacto y recomendaciones de los resultados de la aplicación de clase invertida como metodología de aprendizaje activa y colaborativa en el aula en el proceso de enseñanza-aprendizaje en la asignatura de Geometría	Aumento de los promedios de notas y tasas de aprobación. Aumento de la motivación y satisfacción de los estudiantes con la asignatura de Geometría, favoreciendo el aprendizaje activo y significativo.	Albornoz-Acosta, J., Maldonado-Cid, J., Vidal-Silva, C., & Madariaga, E.	2020
2	Propiciar el aprendizaje colaborativo mediante la integración del método BYOS al modelo Flipped Classroom en la enseñanza de los conceptos de Scrum.	Positiva facilitación de la comprensión de los contenidos y la percepción de los alumnos respecto al aprendizaje colaborativo. El tiempo debe ser bien controlado para lograr los objetivos en este tipo de innovaciones pedagógicas realizadas en el aula.	Cornide-Reyes, H., & Villarroel, R.	2019
3	Conocer alternativas didácticas asociadas a la evaluación desde el aula invertida.	Se confirma la relación entre la interactividad, motivación, trabajo y aprendizaje colaborativo y la evaluación formativa. Mejora en los estudiantes de sus habilidades comunicativas e informáticas.	Estrada, M. O., Fuentes, C. D., Grass, W., & Álvarez, M. A.	2021
4	Evaluar el efecto de la implementación de los enfoques Flipped Classroom y Authentic Assessment en el	Mejor planificación de los recursos y esfuerzos de la clase con efectos en el tiempo y focalización	Maluenda, A. J., Varas, C. M., & Chacano, O. D.	2021

Josselyn Paulina Pico-Poma; Leticia Azucena Vaca-Cárdenas

	desempeño de estudiantes de primer año en la Introducción a la Matemática Universitaria.	de de docentes y ayudantes. Flexibilidad de organización de los tiempos de los estudiantes. Efecto relevante sobre lo formativo y lo motivacional. Mejor satisfacción general de los estudiantes del grupo de intervención.		
5	Evaluar el cambio de un modelo tradicional de enseñanza al modelo de aula invertida desde un punto de vista cuantitativo y cualitativo, con dos cursos de Cálculo Vectorial.	Mejora en los procesos autónomos de aprendizaje. Mayor nivel de comprensión de los contenidos y disminución en el porcentaje de pérdida de la asignatura.	Rojas-Celis, C., & Cely-Rojas, V.	2019
6	Determinar la percepción de la experiencia del alumno en la aplicación de la metodología docente de clase inversa en las prácticas de laboratorio de la asignatura de Expresión Gráfica.	Los alumnos de ingeniería ven satisfactoria la implementación de la clase inversa. Perciben el aprendizaje en flipped-classroom más activo. Mejora de manera importante la comunicación entre alumnos y entre alumnos y profesor. Facilita el aprendizaje más profundo, así como el aprendizaje colaborativo. Aumento en las calificaciones obtenidas por los alumnos.	Escudero, F. S.	2019
7	Abordar la implementación gradual en educación superior del modelo de aula	Mejor rendimiento académico. Preferencia de los estudiantes hacia	Cortes, A. T., & Estelles-Miguel, S.	2018

Josselyn Paulina Pico-Poma; Leticia Azucena Vaca-Cárdenas

	invertida para el caso de estudiantes de primer semestre de ingeniería.	recursos audiovisuales.	
8	Exponer los resultados de aplicar la metodología de aprendizaje inverso como herramienta de innovación educativa en ingeniería de proyectos.	Mejores calificaciones en evaluaciones parciales y final que en cursos anteriores. Profesorado y alumnos coinciden en que resulta positivo para el aprendizaje. Favorece el desarrollo de competencias transversales en la docencia de ingeniería de proyectos.	Sánchez-Barroso, G., Carrasco-Amador, J., García-Sanz-Calcedo, J., Badilla-Murillo, F., & Aunión-Villa, J. 2020
9	Presentar la nueva metodología docente implantada en la asignatura de Hidráulica e Hidrología I del Grado en Tecnología de la Ingeniería Civil de la Universidad de A Coruña, basada en el modelo pedagógico de clase al revés.	Incremento en la motivación del alumnado y un enriquecimiento de la interacción entre docentes y alumnos. Mayor participación de los estudiantes, con más interacciones y de mayor calidad con los profesores. Mayor motivación por el aprendizaje y percepción de una experiencia más agradable frente al modelo de clase tradicional.	Bermúdez, P. M., Puertas, A. J., Sánchez, T., D. P. F., & Cea, G. L. 2019
10	Describir la experiencia de innovación llevada a cabo en la asignatura de Exergía, Termoeconomía y Cogeneración.	Mejora sustancial de los resultados de aprendizaje. Mayor grado de satisfacción del estudiantado respecto a la asignatura y la metodología docente empleada. Refuerzo de la confianza y conocimiento de los estudiantes.	Meana, F. A., Peris, P. B., Ríos, F. J., González, C. J., & Gutiérrez, T. A. 2020

Josselyn Paulina Pico-Poma; Leticia Azucena Vaca-Cárdenas

11	Medir la validez del modelo pedagógico de clase invertida.	Participación más activa de los alumnos obteniendo un buen aprovechamiento y mejora de los resultados. Mejora del aprendizaje.	Alcalá, N. J., Boal, S. N., Gómez, I. M., & Serrano, P. S.	2019
12	Implementación de la metodología de Flipped Classroom o clase invertida en el proceso de formación pedagógica de ingenieros en Telecomunicaciones y Electrónica.	Alternativa considerable, concediendo nuevos roles a estudiantes y profesores. Los estudiantes son más independientes tanto para el estudio de las teorías necesarias, para la adquisición y apropiación de conocimientos y habilidades como para la transferencia de estos a la práctica.	López, C. Z.	2020
13	Determinar si el cambio de la metodología tradicional por el del flipped classroom es apropiado para alumnos de años inferiores de ingeniería.	El método es totalmente aplicable en clases de ingeniería. Puede ser extrapolado a diferentes áreas de conocimiento.	Lascanoa, D., Sanchez-Nachera, S., Fombuena, V., Rojas-Lemaa, S., & Montanesa, N.	2020
14	Abordar las percepciones de los estudiantes de tres asignaturas del grado en Ingeniería Química y del grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales de la Universidad de Cantabria, que han tenido una experiencia con el modelo Flipped Classroom.	Los estudiantes valoran positivamente las metodologías, materiales y plataformas empleadas por los docentes. Participación e implicación activa. Valoración moderada del modelo Flipped Classroom por parte de los estudiantes, debido al esfuerzo y compromiso que les exige.	Salcines, T. L., Cifrián, E., González, F. N., & Viguri, J.	2019
15	Ofrecer un sistema	El método pone a	Riquelme, G. A.,	2021

Josselyn Paulina Pico-Poma; Leticia Azucena Vaca-Cárdenas

	docente y de evaluación continua y formativa robusto, en el que se reduzca el absentismo.	disposición de los estudiantes unos recursos y un proceso de enseñanza-aprendizaje valorados positivamente por los mismos. Adaptaron rápida a la programación de las actividades y fueron cumpliendo con las tareas.	Pastor, N. J., Cano, G. M., Tomás, J. R., Robles, A. J., Díaz, C. E., Robles, M. P., Jordá, B. L., Pérez, R. I., & Prats, P. Á.
16	Presentar una metodología para la enseñanza profesional de los estudiantes de nivel superior en Aulas Invertidas.	Permite integrar el componente académico con el laboral e investigativo, mediante la combinación del carácter presencial y virtual de dicho proceso. Se mejoró de manera significativa la formación profesional de la muestra de 30 estudiantes de Ingeniería Mecánica de la Universidad de Holguín, así como los impactos que esto generó en la productividad de las empresas, en la calidad de vida laboral de sus trabajadores, permitiendo constatar su pertinencia y factibilidad.	Alonso, B. L., Cruz, C. M., & Aguilar, H. V. 2022
17	Estudiar la percepción de estudiantes de pregrado en ingeniería al comparar la enseñanza remota mediante aula invertida con dos estrategias de enseñanza-aprendizaje presenciales: cátedra clásica y aprendizaje basado en proyectos.	La adaptación del aula invertida para la enseñanza remota puede considerarse como una alternativa que, en términos relativos, tiene una buena percepción por parte de los estudiantes. El principal reto	Pertuz, S. 2021

Josselyn Paulina Pico-Poma; Leticia Azucena Vaca-Cárdenas

		<p>corresponde a la correcta integración y uso de las herramientas tecnológicas; y el alto costo en horas-hombre requeridas para el diseño e implementación de los recursos.</p>	
<p>18</p>	<p>Describir y evaluar la implementación de un modelo de aula invertida en la materia de Histología para el aprendizaje de ingeniería tisular en el grado de Farmacia con el objetivo de incorporar dichos conocimientos ante su escasa presencia en dicho grado.</p>	<p>Los valores más elevados observados en los componentes actitudinal y procedimental, tras la implementación del modelo propuesto, ponen de relieve la necesidad de incrementar el componente conceptual en la formación de la ingeniería tisular en el currículo de farmacia.</p>	<p>Campos, F., Chato, A. 2021 J., Sánchez, P. D., García, G. O., Blanco, E. C., Durand, H. D., Martín, P. M., & Sánchez, Q. M.</p>
<p>19</p>	<p>Analizar el efecto del uso de aula invertida y trabajo colaborativo dirigido en una asignatura básica de Química en el Grado de Ingeniería Agroambiental sobre la tasa de aprobados, la tasa de abandono y la motivación del alumnado.</p>	<p>La combinación de estos dos métodos condujo a resultados de aprendizaje significativamente más altos que la tradicional clase magistral con resolución de ejercicios, y revela una mayor motivación del alumnado. El uso de estos métodos no tuvo incidencia en la tasa de abandono de la asignatura, por lo que es necesario realizar mejoras en su desarrollo como la creación de recursos audiovisuales propios o el aumento de la ratio profesor-alumno.</p>	<p>Almendros, P., 2022 Montoya, M., & Lerchundi, I.</p>

Josselyn Paulina Pico-Poma; Leticia Azucena Vaca-Cárdenas

20	<p>Evaluar tres modelos pedagógicos para la enseñanza-aprendizaje de la asignatura Botánica General con el propósito de mejorar la calidad de su enseñanza e incentivar la motivación de los estudiantes por esta ciencia.</p>	<p>Presenta un impacto significativo en el rendimiento académico, aunque el nivel de satisfacción de los estudiantes es estable durante todo el semestre. Sus estrategias de aprendizaje cooperativo, profundo y autónomo están en fase inicial de desarrollo.</p>	<p>Rivero, G. A.</p>	<p>2019</p>
21	<p>Describir la percepción de los estudiantes acerca de la incorporación de la metodología flipped classroom en la asignatura de Inglés Comunicacional en las carreras de Arquitectura e Ingeniería Civil Química.</p>	<p>La metodología diversifica los momentos para aprender, mejora el conocimiento previo y optimiza un proceso de formación centrado en el estudiante.</p>	<p>Aguayo, V. M., Bravo, M. M., Noccteti, V. A., Saravia, L., & Aburto, G. R.</p>	<p>2018</p>
22	<p>Describir tanto la implementación como las ventajas y desventajas que futuros profesores de física identifican para el aula invertida como modelo de enseñanza y aprendizaje, después de haber participado de un curso de didáctica de la física realizado completamente con este modelo.</p>	<p>Desarrollo de hábitos de estudio y la autorregulación. Reconocimiento hacia el tiempo que dedican para reflexionar sobre su propio aprendizaje, lo que coincide con lo reportado en otros estudios.</p>	<p>Hernández, S. C., & Tecpan, S. S.</p>	<p>2017</p>
23	<p>Describir la percepción de los estudiantes brasileños que tomaron clases remotas por primera vez, detallando su visión inicial y final con respecto a ese abordaje en las clases introductorias de Química.</p>	<p>El aula invertida se puede adaptar a la realidad totalmente virtual, siendo favorecida de diversas formas por el trabajo de tutoría.</p>	<p>Gonzaga, O. A., Brasil, I. V., & Maciel, B. D.</p>	<p>2021</p>
24	<p>Analizar la percepción de los alumnos sobre la metodología implementada y su impacto en lo aprendido y</p>	<p>La estrategia fue de gran utilidad para desarrollar el contenido seleccionado,</p>	<p>Balverdi, C., Balverdi, M., Malchircio, P., & Sales, A.</p>	<p>2020</p>

Josselyn Paulina Pico-Poma; Leticia Azucena Vaca-Cárdenas

	en su desenvolvimiento.	transformándose en una herramienta válida para el desarrollo de materias con contenido práctico en las que la interacción entre docente-alumno-conocimiento requiere un proceso de feedback permanente e inmediato. Desde el punto de vista de los docentes involucrados, la experiencia fue muy positiva en cuanto a la adquisición de los conocimientos y sobre todo en el desarrollo de la práctica.	
25	Analizar la interacción del FC en el trabajo colaborativo y construcción de conocimiento de estudiantes de Medicina Veterinaria.	Experiencia fue satisfactoria. Es necesario testar un mayor número de veces y a lo largo de un curso completo, para obtener resultados de mayor envergadura. Permitted a los estudiantes una mayor independencia y autonomía del trabajo, pidieron la orientación de los profesores cuando precisaban, siendo ambos roles más lineales, de camaradería, que verticales, de jerarquía.	Adriazola, U. A., Duran, 2021 J. G., & Flores, T. M.
26	Aplicación de la metodología del aula invertida (Flipped Classroom), apoyada con TE -incorporándola como	Se estimula el pensamiento con una estructura didáctica distinta a las tradicionales; la	Martínez, V. G., & Ruiz, 2022 R. D.

Josselyn Paulina Pico-Poma; Leticia Azucena Vaca-Cárdenas

	medios digitales y recursos didácticos-, así como el análisis de los resultados de su inclusión en un curso de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Ibagué	manera en que los resultados de esta investigación demostraron el buen acogimiento del aprendizaje, significaron un cambio positivo en los procesos formativos.	
27	Evaluar la efectividad del uso de la flipped class, o clase invertida, en la enseñanza de la geometría plana en Ingeniería.	Los alumnos y profesores se sienten satisfechos con la experiencia docente. La satisfacción es superior en aquellos alumnos con mayores conocimientos previos en la materia. El profesorado si ha notado mejoría en el grado de comprensión de los alumnos, especialmente en el tema de tangencias.	Díaz, I. M., Llorca, S. J., 2019 Sentana, G. I., Gras, m. E., Aparicio, A. E., Esclapés, J. J., & Vilella, B. S.
28	La aplicación del método de aula invertida, para mejorar el rendimiento académico y la satisfacción de los estudiantes y docentes participantes en el experimento.	Los resultados permitieron no solo aceptación y satisfacción de los estudiantes, sino también de los docentes de este experimento; además se realizó un análisis del impacto en el rendimiento académico, el cual presenta una notoria mejoría de calificaciones.	López, A. D., Castro, A. G., Ruiz, C. N., & Martillo, A. I., 2020
29	Demostrar que el modelo Flipped Classroom Mejora el aprendizaje de Matemática en estudiantes de la universidad pública de Lambayeque, aplicado a estudiante del II Ciclo de Ingeniería Electrónica.	El Método de Flipped Classroom beneficia a los estudiantes más que el Método Tradicional, puesto que las notas finales obtenidas son mayores en el caso de Flipped Classroom.	Castro, C. D., Segura, A.S., Arriaga, D. W., Oblitas, V. C., Sánchez, C. D., & Coronado, J. W. 2022

Josselyn Paulina Pico-Poma; Leticia Azucena Vaca-Cárdenas

Como se muestra en la Figura 4, los resultados de los estudios fueron positivos y en ellos se analizan, de manera general, varios elementos relacionados con la calidad del proceso enseñanza-aprendizaje y la incidencia que tienen en los estudiantes.

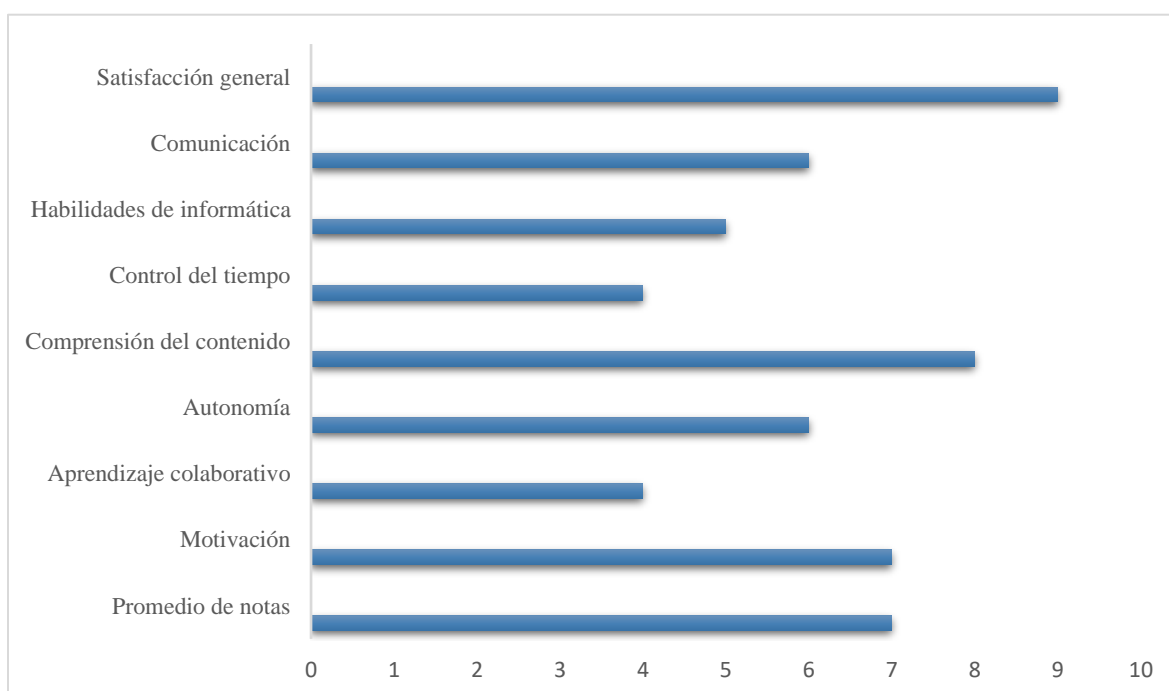


Figura 4. Resultados de los estudios por elemento de análisis.

En este sentido, los resultados de mayor impacto estuvieron enfocados en la adquisición de habilidades informáticas, mejoras en la comunicación alumno-docente, autonomía en la realización de actividades, comprensión del contenido y logro de la satisfacción general. No es posible la afirmación acerca de la superioridad del flipped classroom sobre otros métodos educativos y formas de enseñanza. No obstante, se puede destacar la percepción positiva de los estudiantes sobre la aplicación de esta metodología.

DISCUSIÓN

La revisión centra su análisis en el método educativo flipped classroom y los efectos de su implementación en el proceso de enseñanza aprendizaje en carreras de ingeniería. Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en el estudio se identificaron elementos de incidencia fundamental en los estudiantes por la utilización de este método.

La aplicación del método educativo flipped classroom al interior de materias impartidas en carreras de ingeniería de estudiantes universitarios, implica cambios en el paradigma de la enseñanza. Así, el desarrollo de un rol activo del estudiante y la inclusión de propuestas que responden a sus intereses por los entornos digitales, se convierten en estrategias para garantizar recursos actualizados, flexibilización del tiempo y dinámica de trabajo con autonomía.

Al respecto, diversos autores plantean las experiencias positivas y resultados de trabajo a partir de la aplicación del flipped classroom (Rigo *et al.* 2018; Mengual *et al.* 2020 y Sola *et al.* 2019), en las que se desarrollan actividades por los estudiantes, fomentando la autonomía donde el profesor tiene el rol de asesor, para dar apoyo con las dudas o problemas que se puedan presentar (Martínez & Hernández, 2016) y la potestad para decidir la forma de aplicación de esta estrategia innovadora (Mengual *et al.* 2020).

Los resultados de diferentes estudios apuntan hacia una variedad de áreas de conocimiento en las que puede ser implementado este método educativo, específicamente en las materias pertenecientes a las ciencias puras, como las carreras de ingeniería, tal como lo refieren estudios anteriores (Espada *et al.* 2020; Martínez & Hernández, 2016 y Sola *et al.* 2019). En ellas, el diseño metodológico cuasiexperimental con un grupo control y experimental con pretest y posttest, presenta una mayor prevalencia (Sola *et al.* 2019).

Por consiguiente, al presentar este método educativo un abanico de aplicación con amplitud considerable en cuanto a materias, se destaca la necesidad de los docentes en la búsqueda de estrategias para el mejoramiento del aprendizaje de los estudiantes (Sola

et al. 2019) y de la inserción de las TIC en la enseñanza universitaria como herramienta educativa de renovación (Martínez & Hernández, 2016). En este sentido, otros estudios apuntan a la importancia del diseño de actividades por parte de los docentes, que respondan al aprendizaje de manera activa y cooperativa (Espada *et al.* 2020; Mengual *et al.* 2020).

Los elementos que inciden en la calidad del proceso enseñanza-aprendizaje a partir de la implicación de los estudiantes, consideran la participación, la motivación, el interés, la autorregulación y el aprendizaje colaborativo. Tal como lo plantean en sus estudios (Espada *et al.* 2020), (Rigo *et al.* 2018), (Martínez & Hernández, 2016) y (Sola *et al.* 2019), al identificar las interacciones sociales y el aprendizaje como puntos de interrelación de gran importancia para los estudiantes. Asimismo, el hecho de que este método maneje un proceso de enseñanza-aprendizaje personalizado, se logra dar atención a la diversidad, elemento de importancia en estudios superiores (Sonsoles-de-Soto, 2018).

La comprensión del contenido se valora como positiva y en aumento progresivo a partir de los resultados alcanzados en la presente investigación. Este elemento de análisis tiene correspondencia con otros estudios que refieren la asimilación positiva del método en lo correspondiente a la adquisición de nuevos conocimientos (Espada, 20202); de modo que se alcance una mejor comprensión conceptual y resolución de problemas (Espinosa *et al.* 2018).

Desde la percepción de los estudiantes, el flipped classroom aporta ventajas y es acogido por los mismos con satisfacción positiva de manera general. Estos resultados tienen sintonía con otros estudios en los que se plantean las valoraciones positivas en la introducción de videos a materias abstractas (Martínez & Hernández, 2016), por cuanto se avanza en la comprensión del tema de manera exponencial y en la evacuación de dudas (Rigo *et al.* 2018). Además, aprecian esta introducción como un recurso educativo que permite conectarse activamente con el aprendizaje (Sola *et al.* 2019) y que resulta de gran motivación para el mismo (Espada *et al.* 2020).

CONCLUSIONES

El método educativo flipped classroom presenta incidencias directas en el proceso de enseñanza aprendizaje en carreras de ingeniería. Las mismas se determinan a partir del análisis de los elementos de cambio que componen el proceso y de las percepciones de los estudiantes después de la implementación del método. De ahí que, requiere tecnología apropiada y diseño pedagógico enfocado a la promoción de la autonomía del estudiante.

Los estudiantes logran una mayor comprensión de los contenidos y un rendimiento académico superior con la implementación del Flipped Classroom. Se percibe el incremento de la motivación fomentando las relaciones sociales entre compañeros y entre estudiantes y docentes. Por ende, se considera una mejora del clima de trabajo durante la clase.

El análisis de los estudios que formaron parte de la muestra seleccionada presenta, en sentido general, conclusiones positivas con respecto a la implementación del método y a la disposición de recursos que apoyan el proceso de aprendizaje en estudiantes universitarios de ingeniería.

Las limitaciones que plantea esta revisión sistemática tienen relación con las desviaciones que pueden tener los resultados de los diferentes estudios de la muestra seleccionada, como consecuencia de las variaciones en la manera de implementar el modelo educativo. Esto, porque su aplicación abarca elementos relacionados con el proceso de enseñanza-aprendizaje y elementos de las TIC.

FINANCIAMIENTO

No monetario.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Técnica de Manabí; por impulsar el desarrollo de la investigación.

REFERENCIAS CONSULTADAS

- Abreu, A. Y., Barrera, J. A., Breijo, W. T., & Bonilla, V. I. (2018). El proceso de enseñanza-aprendizaje de los Estudios Lingüísticos: su impacto en la motivación hacia el estudio de la lengua [The teaching-learning process in Language Studies: its impact on motivation towards language study]. *MENDIVE*, 16(4), 610-623.
- Adriazola, U. A., Duran, J. G., & Flores, T. M. (2021). Flipped Classroom: una experiencia para fortalecer el aprendizaje en Medicina Veterinaria [Flipped Classroom: an experience to strengthen learning in Veterinary Medicine]. *Educação E Pesquisa*, 46, e214200.
- Aguayo, V. M., Bravo, M. M., Nocceti, V. A., Saravia, L., & Aburto, G. R. (2018). Perspectiva estudiantil del modelo pedagógico flipped classroom o aula invertida en el aprendizaje del Inglés como lengua extranjera [Student perspective of the flipped classroom pedagogical model in learning English as a foreign language]. *Revista Educación*, 43(1), 97–112. <https://doi.org/10.15517/revedu.v43i1.31529>
- Aguilera, R. C., Martínez, M. I., Manzano, L. A., Casiano, Y. C., & Lozano, S. M. (2017). El modelo aula inversa [The reverse classroom model]. *Revista Internacional de Psicología del Desarrollo y de la Educación*, 4(1), 261-266. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=349853537027>
- Albornoz-Acosta, J., Maldonado-Cid, J., Vidal-Silva, C., & Madariaga, E. (2020). Impacto y recomendaciones de clase invertida en el proceso de enseñanza-aprendizaje de geometría [Flipped classroom impact and recommendations in the teaching-learning process of geometry]. *Formación universitaria*, 13(3), 3-10. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062020000300003>
- Alcalá, N. J., Boal, S. N., Gómez, I. M., & Serrano, P. S. (2019). *Flipped Learning in mathematics lab sessions in an Electronic Engineering Degree. A pilot experience.* <https://repositorio.qrial.eu/bitstream/qrial/1730/1/Alcala.pdf>
- Almendros, P., Montoya, M., & Lerchundi, I. (2021). Aula invertida y trabajo colaborativo en Química [Inverted classroom and collaborative work in Chemistry]. *Educación química*, 32(4), 142-153. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2021.5.78412>

- Alonso Betancourt, L., Cruz Cabezas, M., & Aguilar Hernández, V. (2022). La formación profesional de los estudiantes universitarios a través de las Aulas Invertidas [The professional training of university students through the Inverted Classrooms]. *Mendive. Revista de Educación*, 20(2), 422-436. Recuperado de <https://mendive.upr.edu.cu/index.php/MendiveUPR/article/view/2781>
- Balverdi, C., Balverdi, M., Malchircio, P., & Sales, A. (2020). El modelo "clase invertida" en Química Analítica [The "inverted class" model in Analytical Chemistry]. *Educación química*, 31(3), 15-26. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2020.3.70250>
- Benites, J. (2018). Flipped Classroom y el efecto en las competencias transversales de los alumnos del curso de electricidad y electrónica industrial en una universidad pública de Lima [Flipped Classroom and the effect on the transversal competences of students in the industrial electricity and electronics course at a public university in Lima]. <https://hdl.handle.net/20.500.12866/1512>
- Berenguer, C. (2016). Acerca de la utilidad del aula invertida o flipped classroom [On the usefulness of the flipped classroom]. En M. Tortosa, S. Grau y J. Álvarez (Ed.), XIV Jornadas de redes de investigación en docencia universitaria. Investigación, innovación y enseñanza universitaria: enfoques pluridisciplinares. Universitat d'Alacant.
- Bermúdez Pita, M.; Puertas Agudo, J.; Sánchez-Tembleque Díaz-Pache, F.; & Cea Gómez, L.(2019): Aplicación del modelo de clase al revés a la enseñanza de ingeniería hidráulica [Application of the flipped classroom model to the teaching of hydraulic engineering.]. En De la Torre Fernández, E. (ed.) (2019). Contextos universitarios transformadores: construyendo espacios de aprendizaje. III Jornadas de Innovación Docente. Cufie. Universidade da Coruña. A Coruña (pág. 117-130). DOI: <https://doi.org/10.17979/spudc.9788497497121.117>
- Campos, F., Chato, A. J., Sánchez, P. D., García, G. O., Blanco, E. C., Durand, H. D., Martín, P. M., & Sánchez, Q. M. (2021). Implementación de un modelo de aula invertida para el autoaprendizaje de la ingeniería tisular en el grado de Farmacia [Implementation of a flipped classroom model for self-learning of tissue engineering in the pharmacy degree program]. *FEM: Revista de la Fundación Educación Médica*, 24(3), 121-124. <https://dx.doi.org/10.33588/fem.243.1123>
- Castillo, M. L. (2020). Lo que la pandemia nos enseñó sobre la educación a distancia [What the pandemic taught us about distance learning]. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 50(ESPECIAL), 343–352.

- Castro, C. D., Segura, A.S., Arriaga, D. W., Oblitas, V. C., Sánchez, C. D., & Coronado, J. W. (2022). Flipped Classroom y los cursos de cálculo en Ingeniería. Afianzado los aprendizajes de alto nivel [Flipped Classroom and calculus courses in Engineering. Strengthened high-level learning]. *Biblioteca Colloquium*. Recuperado a partir de <https://www.colloquiumbiblioteca.com/index.php/web/article/view/115>
- Consejo de Educación Superior. (2019). Reglamento de Régimen Académico (RPC-SO-08-No.111-2019) [Academic Regulations (RPC-SO-08-No.111-2019)]. Recuperado de <https://n9.cl/jauwx>
- Cornide-Reyes, Héctor C., & Villarroel, Rodolfo H. (2019). Método para Promover el Aprendizaje Colaborativo en Ingeniería de Software [Method to Promote Collaborative Learning in Software Engineering]. *Formación universitaria*, 12(4), 3-12. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062019000400003>
- Cortes Aguilar, TA. & Estelles Miguel, S. (2019). Consideraciones para el aprendizaje autónomo en el entorno asíncrono: caso de implementación gradual de aula invertida en ingeniería [Considerations for autonomous learning in asynchronous environment: case of gradual implementation of flipped classroom in engineering]. *En INNODOCT/18*. International Conference on Innovation, Documentation and Education. Editorial Universitat Politècnica de València. 367-377. <https://doi.org/10.4995/INN2018.2018.8778>
- Cruz, P. M., Pozo, V. M., Aushay, Y. H., & Arias, P. A. (2019). Las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC) como forma investigativa interdisciplinaria con un enfoque intercultural para el proceso de formación estudiantil [Information and Communication Technologies (ICT) as a form of interdisciplinary research with an intercultural approach for the student learning process]. *e-Ciencias de la Información*, 9(1). <https://doi.org/10.15517/eci.v1i1.33052>
- Díaz, I. M., Llorca, S. J., Sentana, G. I., Gras, m. E., Aparicio, A. E., Esclapés, J. J., & Vilella, B. S. (2019). Flipped class aplicada a la geometría plana en ingeniería [Flipped class applied to engineering plane geometry]. <http://hdl.handle.net/10045/101556>
- Domínguez, R. F., & Palomares, R. A. (2020). El aula invertida como metodología activa para fomentar la centralidad en el estudiante como protagonista de su aprendizaje [The inverted classroom as an active methodology to promote the centrality of the student as the protagonist of their learning.]. *Contextos educativos* 26, 261-275. <http://doi.org/10.18172/con.4727>

- Escudero-Fernández, S. (2020). Flipped Classroom: Aplicación práctica empleando Lessons en las prácticas de laboratorio de una asignatura de Ingeniería [Flipped Classroom: practical application using Lessons in lab practice for an Engineering subject *Ardin*]. *Arte, Diseño e Ingeniería*, 0(9), 27-48. <https://doi.org/10.20868/ardin.2020.9.4120>
- Espada, M., Navia, J., Gómez-López, M., & Rocu, P. (2020). Efecto de la flipped classroom en las estrategias de aprendizaje de los estudiantes universitarios [The effect of the flipped classroom on the learning strategies of university students]. *Revista Lusófona de Educação*, 49, 215-228. <http://doi:10.24140/issn.1645-7250.rle49.14>
- Espinosa, T., Solano, A. I., & Veit, E. (2018). Aula invertida (flipped classroom): innovando las clases de física [Flipped classroom: innovating physics lessons]. *Revista de Enseñanza de la Física*, 30(2), 59-73. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/view/22736>
- Estrada, M. O., Fuentes, C. D., Grass, W., y Álvarez, M. A. (2021). Implementación del aula invertida en la carrera Ingeniería en Bioinformática: Estudio de caso [Implementation of the flipped classroom in the Engineering in Bioinformatics programs: Case study]. *Revista Cubana de Informática Médica*, 13(1), e389.
- Gonzaga, O. A., Brasil, I. V., & Maciel, B. D. (2021). Los retos de la enseñanza de Química en la pandemia de COVID-19: la metodología flipped classroom adaptada para el modo virtual en Brasil [The challenges of teaching chemistry in the COVID-19 pandemic: the flipped classroom methodology adapted for the virtual mode in Brazil]. *Educación química*, 32(4), 6-22. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2021.5.78169>
- Hernández, I. R., & Infante, M. M. (2017). La clase en la educación superior, forma organizativa esencial en el proceso de enseñanza-aprendizaje [The classroom in higher education, an essential organisational form in the teaching-learning process]. *Educación y Educadores*, 20(1), 27-40. <https://doi.org/10.5294/edu.2017.20.1.2>
- Hernández, I. R., Infante, M. M., & Hurtado, L. C. (2021). El aprendizaje autónomo: una exigencia de la enseñanza virtual . Experiencias en Uniandes, Ibarra [Autonomous learning: a requirement of e-learning. Experiences at Uniandes, Ibarra]. *Revista Conrado*, 17(S1), 219-225.

- Hernández, S. C., & Tecpan, S. S. (2017). (2017). Aula invertida mediada por el uso de plataformas virtuales: un estudio de caso en la formación de profesores de física [Inverted classroom mediated by the use of virtual platforms: a case study in physics teacher training: in the training of physics teachers]. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 43(3), 193-204. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052017000300011>
- Lascano, D.; Sánchez-Nacher, L.; Fombuena, V.; Rojas-Lema, S.; Montañés, N. (2021). Flipped classroom aplicado a prácticas de laboratorio de la asignatura “Ampliación de Ciencia de Materiales”. En IN-RED 2020: VI Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red. Editorial Universitat Politècnica de València. 218-223. <https://doi.org/10.4995/INRED2020.2020.11976>
- Lo, Ch. K., & Hew, K. F. (2017). A critical review of flipped classroom challenges in K-12 education: possible solutions and recommendations for future research. *RPTEL*, 12(4). <https://doi.org/10.1186/s41039-016-0044-2>
- López, A. D., Castro, A. G., Ruiz, C. N., & Martillo, A. I. (2020). Implementación de flipped classroom enfocado a los estudiantes de Ingeniería de software: caso universidad ecuatoriana [Implementation of flipped classroom focused on software engineering students: the case of an Ecuadorian university]. *REVISTA CIENTÍFICA ECOCIENCIA*, 7(3), 1–18. <https://doi.org/10.21855/ecociencia.73.311>
- López, C. Z. (2020). Implementación de la clase invertida en la formación pedagógica de ingenieros en Telecomunicaciones y Electrónica [Implementation of the inverted classroom in the pedagogical training of engineers in Telecommunications and Electronics]. Referencia pedagógica, 8(1).
- Maluenda, A. J., Varas, C. M, & Chacano, O. D. (2021). Efectos del aula invertida y la evaluación auténtica en el aprendizaje de la matemática universitaria en estudiantes de primer año de ingeniería [Effects on learning and satisfaction of using flipped classroom and authentic assessment in university maths for engineering freshmen]. *Educación*, 30(58), 206-227. <https://dx.doi.org/10.18800/educacion.202101.010>
- Martínez, A. F., & Hernández, R. J. (2016). Implementación de la metodología flipped classroom con píldoras audiovisuales en la docencia universitaria con software estadístico [Implementation of the flipped classroom methodology with audiovisual pills in university teaching with statistical software]. Congreso Virtual Internacional Educación, Innovación y TIC. <https://dialnet.unirioja.es/download/articulo/5792743.pdf>

- Martínez, V. G., & Ruiz, R. D. (2022). Impacto del aula invertida con tecnologías emergentes en un curso del ciclo básico de ingeniería [Impact of the flipped classroom with emerging technologies in a basic engineering course]. *Revista mexicana de investigación educativa*, 27(94), 971-997.
- Meana, F. A., Peris, P. B., Ríos, F. J., González, C. J., & Gutiérrez, T. A. (2020). Experiencia de innovación educativa de aula invertida en asignatura de Máster en Ingeniería Energética [Experiencia de innovación educativa de aula invertida en asignatura de Máster en Ingeniería Energética]. <http://hdl.handle.net/10396/20672>
- Mendivelso, M. L., Méndez, B. J., & Ramírez, M. A. (2017). Integración de un modelo de aprendizaje innovador como apoyo TIC en el área de lenguaje [Integration of an innovative learning model as ICT support in the language area]. *Revista de Investigación Educativa de la Escuela de Graduados en Educación*, 7(14).
- Mengual, A. S., López, B. J., Fuentes, C. A., & Pozo, S. S. (2020). Modelo estructural de factores extrínsecos influyentes en el flipped learning [Structural model of extrinsic factors influencing flipped learning]. *Educación XX1*, 23(1), 75-101. <http://doi:10.5944/educXX1.23840>
- Molinero, B. M., & Chávez, M. U. (2019). Herramientas tecnológicas en el proceso de enseñanza-aprendizaje en estudiantes de educación superior [Technological tools in the teaching-learning process for students in higher education]. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 10(19). <https://doi.org/10.23913/ride.v10i19.494>
- Muñoz, G. I., González, G. E., & Beas, M. (2020). Retos educativos y sociales en tiempos de confinamiento [Educational and social challenges in times of confinement]. *Educere*, 25(80), 131–146.
- Palacios, G. J., Olivares, R. P., Zavaleta, O. J., & Arellanos, T. O. (2021). Aula invertida como estrategia didáctica para desarrollar el aprendizaje autorregulado en estudiantes universitarios [Inverted classroom as a didactic strategy to develop self-regulated learning in university students]. *Laplage em Revista (International)*, 7(3C), 187-199. <https://doi.org/10.24115/S2446-6220202173C1515p.187-199>

- Perdomo, W. (2016). Estudio de evidencias de aprendizaje significativo en un aula bajo el modelo Flipped Classroom [Study of evidence of meaningful learning in a classroom under the Flipped Classroom model.]. *Eduotec. Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, (55), a325. <https://doi.org/10.21556/edutec.2016.55.618>
- Pertuz, S. (2021). Percepción de estudiantes de ingeniería sobre la enseñanza remota mediante la estrategia de aula-invertida [Engineering students' perceptions of remote teaching using the classroom-inverted strategy]. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 20(39), 231-250. Epub June 28, 2022. <https://doi.org/10.22395/rium.v20n39a13>
- Pont, V. J. (2020). Pandemia do COVID-19 e mudanças no Estado: ¿surgirá uma nova administração pública em resposta essas mudanças? [Pandemic COVID-19 and changes in the State: ¿will a new public administration emerge in response to these changes?]. *Cadernos EBAPE*, 18(4), 924–935. <https://www.redalyc.org/journal/3232/323265618006/movil/>
- Poveda, P. D., & Cifuentes, M. J. (2020). Incorporación de las tecnologías de información y comunicación (TIC) durante el proceso de aprendizaje en la educación superior [Incorporating information and communication technologies (ICT) during the learning process in higher education]. *Formación universitaria*, 13(6), 95-104. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062020000600095>
- Quiroz, J. S. (2017). Una propuesta de modelo para introducir metodologías activas en educación superior [A proposed model for introducing active methodologies in higher education]. *Innovación educativa (México, DF)*, 17(73), 117-131.
- Rigo, D. Y., Riccett, A., Siracusa, M., & Paoloni, P. (2018). Tres experiencias sobre clases invertidas para promover el compromiso por el aprendizaje. Percepciones de estudiantes universitarios [Three experiences of flipped classrooms to promote engagement in learning. Perceptions of university students]. *Revista Páginas de Educación*, 12(2), 43-48. <https://doi.org/10.22235/pe.v12i2.1836>
- Riquelme, G. A., Pastor, N. J., Cano, G. M., Tomás, J. R., Robles, A. J., Díaz, C. E., Robles, M. P., Jordá, B. L., Pérez, R. I., y Prats, P. Á. (2021). Adaptación de las prácticas de cartografía geológica en Ingeniería Civil a la modalidad dual en tiempos de pandemia mediante flipped classroom [Adaptation of geological mapping practices in Civil Engineering to the dual modality in times of pandemic through flipped classroom]. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8189595>

- Rivero-Guerra, G. A. (2019). Impacto de Tres Modelos de Enseñanza de la Asignatura Botánica General sobre el Rendimiento Académico de los Estudiantes [Impact of Three Teaching Models of General Botany on the Academic Achievement of Students]. *Formación universitaria*, 12(3), 67-80. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062019000300067>
- Rochina, Ch. S., Ortíz, S. J., & Paguay, Ch. L. (2020). La metodología de la enseñanza aprendizaje en la educación superior: algunas reflexiones [The methodology of teaching and learning in higher education: some reflections]. *Universidad y Sociedad*, 12(1).
- Rojas-Celis, C., & Cely-Rojas, V. (2020). Propuesta de enseñanza en Cálculo Vectorial: un acercamiento a la clase invertida [Vector Calculus teaching proposal: an approach to the inverted classroom]. *Revista Científica*, 37(1), 58–66. <https://doi.org/10.14483/23448350.15064>
- Salcines-Talledo I., Cifrián Bemposta E., González-Fernández N. & Viguri Fuente J. R. (2020). Estudio de caso sobre las percepciones de los estudiantes respecto al modelo Flipped Classroom en asignaturas de ingeniería. Diseño e implementación de un cuestionario [Case study on students' perceptions of the Flipped Classroom model in engineering subjects. Design and implementation of a questionnaire]. *Revista Complutense de Educación*, 31(1), 25-34. <https://doi.org/10.5209/rced.61739>
- Sánchez-Barroso, G., Carrasco-Amador, J., García-Sanz-Calcedo, J., Badilla-Murillo, F., & Aunión-Villa, J. (2020). Aplicación de la metodología de aprendizaje inverso como herramienta de innovación educativa en ingeniería de proyectos [Application of the reverse learning methodology as a tool for educational innovation in project engineering]. <https://repositoriobibliotecas.uv.cl/handle/uvscil/3225>
- Santiago, R., Díez, A., & Andía, L. A. (2017). *Flipped Classroom: 33 experiencias que ponen patas arriba el aprendizaje* [Flipped Classroom: 33 experiences that turn learning upside down]. Editorial OBERTA.
- Shah, S. S., Shah, A. A., Memon, F., Kemal, A. A., & Soomro, A. (2021). Aprendizaje en línea durante la pandemia de COVID-19: aplicación de la teoría de la autodeterminación en la "nueva normalidad" [Online learning during the COVID-19 pandemic: Applying the self-determination theory in the 'new normal']. *Revista de Psicodidáctica*, 26(2), 169-178. <https://doi.org/10.1016/j.psicod.2020.12.004>

- Silva, Q. J., & Maturana, C. D. (2017). Una propuesta de modelo para introducir metodologías activas en educación superior [A proposed model for introducing active methodologies in higher education]. *Innovación educativa*, 17(73).
- Sola, M. T., Aznar, D. I., Romero, R. J., & Rodríguez-García, A. (2019). Eficacia del Método Flipped Classroom en la Universidad: Meta-Análisis de la Producción Científica de Impacto [Effectiveness of the Flipped Classroom Method at the University: Meta-Analysis of Scientific Impact Output]. *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 17(1), 25-38. <https://doi.org/10.15366/reice2019.17.1.002>
- Sonsoloes-de-Soto, G. I. (2018). Flipped Classroom como herramienta para fomentar el trabajo colaborativo y la motivación en el aprendizaje de Geología [Flipped Classroom as a tool to foster collaborative work and motivation in Geology learning]. *Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (66), 40-60. <https://doi.org/10.21556/edutec.2018.65.1239>
- Vaca, C. L., Ávila, P. D., Vaca, C. M., & Meza, J. (2020). Trends and Challenges of HCI in the New Paradigm of Cognitive Cities. <https://ieeexplore.ieee.org/document/9096845>
- Vidal-del-Toro, H., Michel del Toro, I., Ramírez Roger, M., Ruiz Santana, Y., & Pérez de la Rosa, M. (2015). Introducción de las TIC en el proceso enseñanza-aprendizaje en el sector Salud y en Universidad Ciencias Médicas Guantánamo [Introduction of ICTs in the teaching-learning process in the health sector and at the University of Medical Sciences Guantánamo]. *Revista Información Científica*, 91(3), 679-691.