ISBN: 978-628-96613-1-6. ISSN: 2414-6390. Digital Object Identifier: https://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2025.1.1.2156

Flipped Learning as an Educational Strategy for Active Learning in Engineering

Jessica Macalopú Rimachi, Master[1]; Luis Edgardo Cruz Salinas, Dr.[2]
[1]Universidad Cesar Vallejo, Perú
[1]jmacalopuri@ucvvirtual.edu.pe , [1]jessy236505g@gmail.com,[2]cruzs@ucv.edu.pe

***Abstract*– This study analyzes the impact of Flipped Learning on the active learning of engineering students. A systematic literature review was carried out using indexed databases such as Scopus and ScienceDirect, selecting relevant studies under quality and relevance criteria. The results show that Flipped Learning improves knowledge retention and academic performance, although it faces challenges such as resistance to change and the digital divide. Highlights the key role of digital technologies in its optimization. It is concluded that this methodology enhances student autonomy and interaction in the classroom, recommending its implementation with technological strategies adapted to various educational contexts.**

***Keywords*-- Flipped Learning, active learning, engineering, digital technologies, higher education.**

Flipped Learning como Estrategia Educativa para el Aprendizaje Activo en Ingeniería

Jessica Macalopú Rimachi, Master[1]; Luis Edgardo Cruz Salinas, Dr.[2]
[1]Universidad Cesar Vallejo, Perú
[1]jmacalopuri@ucvvirtual.edu.pe , [1]jessy236505g@gmail.com,[2]cruzs@ucv.edu.pe

Resumen– **Este estudio analiza el impacto del Flipped Learning en el aprendizaje activo de estudiantes de ingeniería. Se realizó una revisión sistemática de literatura utilizando bases de datos indexadas como Scopus y ScienceDirect, seleccionando estudios relevantes bajo criterios de calidad y pertinencia. Los resultados evidencian que el Flipped Learning mejora la retención del conocimiento y el rendimiento académico, aunque enfrenta desafíos como la resistencia al cambio y la brecha digital. Destaca el papel clave de las tecnologías digitales en su optimización. Se concluye que esta metodología potencia la autonomía estudiantil y la interacción en el aula, recomendándose su implementación con estrategias tecnológicas adaptadas a diversos contextos educativos.**

***Palabras clave-- Flipped Learning, aprendizaje activo, ingeniería, tecnologías digitales, educación superior*.**

I. Introducción

La educación en ingeniería atraviesa una etapa de transformación fundamental, enfrentando desafíos significativos en la formación de profesionales que respondan a las demandas de la industria moderna. Las metodologías tradicionales, centradas en la enseñanza magistral, han sido criticadas por su limitada capacidad para fomentar el aprendizaje activo y el pensamiento crítico en los estudiantes [1]. En este contexto, el *Flipped Learning* ha surgido como una estrategia educativa innovadora que invierte el modelo tradicional de enseñanza, trasladando la instrucción teórica fuera del aula y utilizando el tiempo presencial para actividades prácticas y colaborativas [2]. El cambio paradigmático que representa el Flipped Learning no solo modifica la estructura temporal de la enseñanza, sino que redefine fundamentalmente los roles del docente y el estudiante en el proceso educativo.

Esta metodología ha demostrado su eficacia en diversos contextos de la educación en ingeniería, desde cursos de electrónica básica hasta mecánica de fluidos. La adaptación de esta metodología en diferentes contextos culturales y educativos ha demostrado su versatilidad y potencial para mejorar la calidad de la educación en ingeniería a nivel global [3]. Las investigaciones recientes han documentado mejoras significativas en el compromiso estudiantil y los resultados de aprendizaje cuando se implementa esta metodología de manera efectiva [4]. Estudios realizados por [5] han evidenciado que la combinación de aprendizaje invertido con herramientas digitales facilita la comprensión de conceptos complejos, promoviendo un aprendizaje más autónomo y significativo. Además, [6] destaca que esta metodología no solo optimiza el proceso de enseñanza, sino que también incrementa la motivación y la participación de los estudiantes en actividades colaborativas.

La integración de tecnologías digitales y laboratorios virtuales en el modelo de Flipped Learning ha revolucionado la forma en que los estudiantes interactúan con el contenido educativo. Se ha evidenciado cómo la combinación de aprendizaje invertido y laboratorios digitales potencia la comprensión de conceptos fundamentales [7]. Este enfoque no solo facilita el acceso al conocimiento, sino que también promueve el desarrollo de habilidades prácticas esenciales para la formación en ingeniería. La implementación de herramientas tecnológicas avanzadas, incluyendo simuladores y plataformas interactivas, ha permitido crear experiencias de aprendizaje más inmersivas y significativas [8]. Los estudios realizados por [9] demuestran que la integración efectiva de tecnología en el modelo Flipped Learning mejora significativamente la retención de conocimientos y el desarrollo de competencias técnicas. Sin embargo, la falta de acceso equitativo a tecnología y conexión a internet representa un desafío adicional en países en desarrollo, donde las brechas digitales pueden limitar la implementación efectiva del modelo. La adopción de estas herramientas tecnológicas ha demostrado ser particularmente beneficiosa en contextos donde el acceso a laboratorios físicos es limitado [10].

La evolución del Flipped Learning, desde entornos puramente en línea hasta modelos híbridos, ha demostrado su adaptabilidad y eficacia en diversos contextos educativos. En cursos de mecánica para ingeniería de primer año, [11] documentaron cómo la transición hacia modelos híbridos ha permitido maximizar los beneficios de ambos entornos de aprendizaje. La implementación de esta metodología ha sido especialmente relevante en diferentes contextos geográficos, como lo demuestran los estudios de [12] en India, donde se han documentado resultados positivos en términos de engagement estudiantil y rendimiento académico. Los análisis comparativos realizados por [13] han identificado factores clave que contribuyen al éxito de la implementación del Flipped Learning en diferentes contextos culturales. La flexibilidad inherente al modelo ha permitido su adaptación efectiva a diversas necesidades institucionales y curriculares [14]. La investigación de [7] destaca la importancia de considerar

factores culturales y contextuales en la implementación exitosa del modelo.

El impacto del Flipped Learning en el desarrollo de habilidades profesionales ha sido ampliamente documentado. Se ha demostrado cómo esta metodología fomenta el desarrollo de habilidades críticas para el ejercicio profesional en ingeniería. En el contexto de la gestión de proyectos, [15] evidenciaron mejoras significativas en las habilidades de trabajo en equipo y liderazgo. Los estudios longitudinales realizados por [16] han revelado la persistencia de estas mejoras más allá del contexto académico. Según [17], esta metodología no solo optimiza el tiempo de clase, sino que también permite a los estudiantes construir conocimiento a su propio ritmo, favoreciendo la personalización del aprendizaje. Las observaciones de [18] subrayan el papel fundamental de esta metodología en la preparación de ingenieros para los desafíos del mundo profesional.

Las investigaciones recientes sugieren que la integración de inteligencia artificial y plataformas interactivas puede potenciar aún más los beneficios de esta metodología [19]. Sin embargo, la combinación del Flipped Learning con tecnologías emergentes, como la gamificación y la realidad aumentada, sigue siendo un campo poco explorado en la educación en ingeniería [20]. Esto representa una oportunidad significativa para la innovación y el desarrollo de nuevas estrategias pedagógicas.

La relación del Flipped Learning con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) fortalece su relevancia como estrategia educativa. Contribuye al ODS 4 (Educación de Calidad) al promover metodologías activas que mejoran el acceso y la equidad en la educación superior [21]. Asimismo, se vincula con el ODS 9 (Industria, Innovación e Infraestructura), ya que forma profesionales con habilidades tecnológicas y de resolución de problemas, esenciales para la competitividad en el sector industrial [22]. La integración de estas metodologías en la enseñanza de la ingeniería no solo fortalece la calidad educativa, sino que también impulsa la formación de ingenieros preparados para enfrentar los retos de la sociedad del conocimiento.

A pesar de los avances significativos, aún existen desafíos y áreas de oportunidad importantes en la implementación del Flipped Learning. La resistencia al cambio por parte de docentes y estudiantes, junto con la necesidad de mayor inversión de tiempo en la producción de materiales didácticos, representan obstáculos significativos [23]. Algunos educadores consideran que este modelo demanda una mayor inversión de tiempo en la producción de materiales didácticos, mientras que otros argumentan que los estudiantes no siempre cuentan con las habilidades de autoaprendizaje necesarias para aprovechar al máximo esta metodología. Además, la mayoría de los estudios se han realizado en contextos de educación superior en países desarrollados, dejando un espacio de investigación sobre su aplicación en instituciones latinoamericanas (Bond, 2020). Asimismo, aunque se ha demostrado que el aprendizaje invertido mejora el rendimiento académico, pocos estudios han analizado en profundidad su impacto en el desarrollo de habilidades transversales, como el trabajo en equipo y la resolución de problemas [24].

En este marco, la presente investigación se alinea con el objetivo: Analizar el impacto del Flipped Learning en el aprendizaje activo de estudiantes de ingeniería y los objetivos específicos: a) Evaluar la influencia del Flipped Learnig en la retención del conocimiento y el rendimiento académico de ingeniería. b) Identificar los principales desafíos en la implementación del Flipped Learning en programas de formación en ingeniería. c) Examinar la importancia de las tecnologías digitales en la optimización del Flipped Learning para la enseñanza de la ingeniería. Así se busca contribuir al desarrollo y mejoramiento continuo de la educación en ingeniería en la región.

II. Marco Teórico

Esta investigación analiza el modelo de aprendizaje invertido, conocido como Flipped Learning, en el contexto de la educación en ingeniería. Se abordan sus principales características, beneficios, aplicaciones y desafíos, así como las estrategias de evaluación innovadoras que promueve. La integración de tecnologías digitales y la personalización del aprendizaje son aspectos clave para su implementación exitosa.

El modelo de aprendizaje invertido ha emergido como una estrategia pedagógica que desafía el paradigma tradicional de enseñanza. En lugar de que la instrucción directa ocurra exclusivamente en el aula, los estudiantes acceden a los contenidos teóricos fuera del entorno escolar mediante recursos digitales, como videos educativos, lecturas especializadas o plataformas interactivas [25] [26]. Las sesiones presenciales se dedican a actividades interactivas y colaborativas que fomentan la comprensión profunda y la aplicación de conceptos, como debates dirigidos, simulaciones y experimentos prácticos. Este enfoque permite a los estudiantes asumir un rol activo y autónomo en su proceso de aprendizaje. La posibilidad de acceder a los contenidos a su propio ritmo mejora la comprensión y la retención del conocimiento, y fomenta la autorregulación del aprendizaje, una competencia crucial para los futuros ingenieros [27].

El aprendizaje invertido ha mostrado resultados positivos en diversas ramas de la ingeniería. Facilita la comprensión de conceptos complejos mediante la integración de conceptos umbral, los cuales representan ideas fundamentales que los estudiantes deben dominar para avanzar en su formación académica [28]. Además, potencia la motivación y el compromiso de los estudiantes a través del uso de simulaciones interactivas y herramientas tecnológicas avanzadas [29]. Estos recursos permiten crear entornos de aprendizaje inmersivos donde los estudiantes pueden experimentar con escenarios reales de manera virtual.

Entre los beneficios del Flipped Learning destaca el desarrollo de habilidades críticas, como la resolución de

problemas y el pensamiento crítico, competencias esenciales para el ámbito profesional de la ingeniería [30]. Asimismo, fomenta la participación activa mediante actividades colaborativas que crean un entorno de aprendizaje dinámico y enriquecedor [31]. Otra ventaja relevante es la posibilidad de adaptar el contenido a las necesidades individuales de los estudiantes, lo que permite un aprendizaje más personalizado y efectivo [32]. La retroalimentación inmediata que ofrecen las sesiones presenciales permite a los estudiantes identificar y corregir errores de manera oportuna, lo cual contribuye significativamente a su progreso académico [5]. A pesar de sus beneficios, la adopción del Flipped Learning enfrenta varios desafíos. Uno de los principales es la resistencia al cambio por parte de algunos docentes y estudiantes, quienes pueden mostrar reticencia a esta metodología debido a la necesidad de modificar sus hábitos de enseñanza y aprendizaje [33]. Además, es fundamental formar a los profesores para diseñar recursos digitales efectivos y gestionar de manera eficiente las actividades en el aula invertida [34]. La disponibilidad de tecnología adecuada también resulta crucial para garantizar el éxito de esta estrategia, ya que la falta de infraestructura puede limitar su implementación [5].

La evaluación en el Flipped Learning requiere enfoques innovadores que trasciendan los exámenes tradicionales. Las evaluaciones formativas continuas, proyectos colaborativos y autoevaluaciones son herramientas valiosas para medir el progreso de los estudiantes [35]. En este contexto, [36] señalan que las evaluaciones deben proporcionar retroalimentación constante para fomentar el aprendizaje reflexivo, destacando el papel de la evaluación además podemos considerar el uso de plataformas tecnológicas para recopilar datos sobre el progreso del estudiante en tiempo real facilitando intervenciones personalizadas.

Otro enfoque innovador es la evaluación basada en competencias, que permite medir tanto el conocimiento teórico como las habilidades prácticas. [30] proponen integrar evaluaciones que incluyan la resolución de problemas complejos y el trabajo colaborativo en entornos simulados. Estas estrategias no solo evalúan el desempeño académico, sino también competencias transversales esenciales para el ámbito profesional.

La incorporación de tecnologías emergentes también juega un rol fundamental en la innovación educativa. [29] sugieren el uso de simulaciones virtuales y laboratorios remotos que permiten a los estudiantes experimentar con escenarios reales desde cualquier ubicación. Estas herramientas potencian el aprendizaje activo y la evaluación continua mediante la resolución de tareas prácticas.

El Flipped Learning es una estrategia educativa innovadora que fomenta el aprendizaje activo en ingeniería. Su implementación permite mejorar la comprensión de conceptos complejos y desarrollar competencias clave para el desempeño profesional. Si bien enfrenta desafíos, la combinación de recursos digitales efectivos, capacitación docente y un diseño cuidadoso puede maximizar su éxito en la educación superior.

II. METODOLOGÍA

Con el objetivo de realizar un análisis documental detallado sobre el tema de investigación, se llevó a cabo una revisión bibliográfica sistemática mediante el uso de bases de datos especializadas como Scopus, Web of Science y SciELO. La estrategia de búsqueda contempló el empleo de operadores booleanos y la selección de términos clave tanto en español como en inglés, incluyendo "Flipped Learning", "estrategias educativas", "aprendizaje activo", "ingeniería" y "herramientas". La revisión consideró artículos de investigación originales, estudios de caso y revisiones sistemáticas. Para asegurar la calidad y pertinencia de la información recopilada, se definieron criterios de exclusión, eliminando documentos que no ofrecieran acceso completo al texto, provinieran de fuentes poco confiables o no estuvieran directamente relacionados con la temática en estudio. Tras la aplicación de estos filtros, se seleccionaron 85 artículos publicados entre los años 2020 y 2025. La información obtenida fue procesada mediante la técnica de análisis de contenido cualitativo, empleando el software VOSviewer para identificar a los principales autores y publicaciones relevantes, así como para visualizar las relaciones temáticas emergentes. Esta herramienta contribuyó a reforzar el enfoque sistemático del análisis y a ofrecer una representación visual precisa de la literatura revisada. Para garantizar la confiabilidad de las interpretaciones, los investigadores realizaron una triangulación de categorías emergentes, lo que permitió validar la información mediante un proceso cruzado. Con el propósito de correlacionar los datos y obtener resultados significativos, se emplearon matrices comparativas que facilitaron la organización y síntesis de la información analizada. Esta metodología permitió identificar las estrategias innovadoras implementadas por diversas universidades en favor del aprendizaje sostenible, contribuyendo a una comprensión integral del tema investigado.

III RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se considera un análisis bibliométrico pues se organizaron los artículos según la revista; fecha de publicación, citas y conclusiones. En la tabla 1 se muestra la revisión sistemática de la literatura realizada abarca un conjunto de seis publicaciones académicas relevantes en el campo de la educación en ingeniería, comprendiendo el período 2019-2023. Los trabajos analizados demuestran una concentración significativa de publicaciones en el año 2021, período que coincide con una importante transformación en las metodologías de enseñanza en ingeniería. El estudio de [37], publicado en Education Sciences, se destaca como el trabajo más influyente con 25 citaciones, presentando evidencia sustancial sobre la efectividad del modelo de aula invertida en la mejora de la participación estudiantil. Esta línea de investigación se ve complementada por el trabajo de [5] en Environmental Geotechnics, que con 10 citaciones, aporta perspectivas valiosas sobre la comprensión de conceptos en ingeniería geotécnica y ambiental. En la misma

dirección, [28] contribuyen con hallazgos significativos sobre el desarrollo de conceptos críticos mediante el aprendizaje invertido, trabajo que ha recibido 8 citaciones. La investigación más reciente de [33], presentada en la conferencia IEEE IFEES, explora la integración de la inteligencia artificial en la educación matemática, aunque su impacto en términos de citaciones (6) podría estar limitado por su reciente publicación. Los trabajos de [38] [39] completan el análisis con contribuciones sobre evaluación orientada al aprendizaje y modernización de programas de ingeniería, respectivamente.

La evidencia acumulada en estos estudios sugiere una tendencia consistente hacia la adopción de metodologías activas en la educación en ingeniería, con particular énfasis en el modelo de aula invertida. Los resultados reportados indican mejoras significativas en la participación estudiantil, la comprensión conceptual y el aprendizaje colaborativo. Es particularmente notable que estas innovaciones pedagógicas han demostrado beneficiar a estudiantes de diversos niveles de rendimiento académico, según lo documentado por [38]. La calidad de esta evidencia está respaldada por la naturaleza de las publicaciones, que incluyen revistas indexadas y conferencias reconocidas en el campo de la educación en ingeniería. Esta base de conocimiento proporciona un fundamento sólido para la implementación de estrategias pedagógicas innovadoras en programas de ingeniería en el contexto latinoamericano y caribeño

Tabla 1: Resumen de revisión de artículos

Título del Artículo	Autores	Revista	Año	N° de Citas	Conclusiones
Some web-based experiences from flipped classrooms	Feijóo J.C.M., Suárez F., Chiyón I.	Education Sciences	2021	25	Explora cómo el enfoque flipped classroom mejora la participación.
Geotechnical and geoenvironmental engineering education	Jiang N.-J., Hanson J.L.	Environmental Geotechnics	2021	10	Cambios brindan mejora en comprensión.
Flipped learning and threshold concepts	Gamez-Montero P.J., Peña M.	Computer Applications	2021	8	Aporta al desarrollo de conceptos críticos.
Enhancing mathematics education through AI	Martinez-Tellez R.	IEEE IFEES Conf	2023	6	Investiga flipped learning en STEM.
Learning-oriented assessment: flipped experiences	González Pérez O.E., Trevino J.P.	Interactive Design Journal	2019	3	Beneficia a estudiantes de bajo rendimiento.
Modernization of engineering programs	Diogo R.A.	Int. Conference on Higher Education	2021	1	Mejora la participación colaborativa.

Empleando a Voswiever se observa en la Figura 1 muestra las principales tendencias temáticas asociadas al Flipped Learning en ingeniería, resaltando las conexiones entre diferentes términos clave en la literatura. Se observa que conceptos como "learning styles" y "computer programming" aparecen como nodos centrales, lo que indica una fuerte relación entre el aprendizaje invertido y la personalización del aprendizaje según el perfil del estudiante. Además, la vinculación con "STEM education" evidencia la aplicabilidad del modelo en disciplinas técnicas y tecnológicas

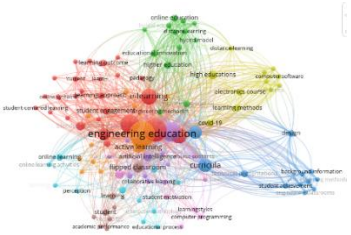


Figura 1. Evolución Temática del Flipped Learning en Ingeniería

La Figura 2 presenta la distribución de la investigación sobre Flipped Learning en distintas regiones del mundo. Se identifican focos de producción académica en países como Estados Unidos, China y Brasil, lo que sugiere un interés creciente en la metodología dentro de contextos educativos diversos. Además, la presencia de Kazajistán y Serbia indica que el modelo está ganando tracción en regiones emergentes, lo que puede deberse a su flexibilidad y adaptabilidad a distintos contextos educativos

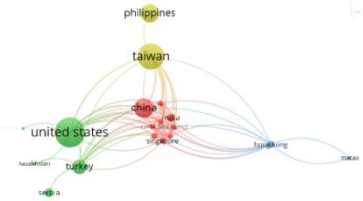


Figura 2. Distribución geográfica de la investigación en Flipped Learning

En la Figura 3 muestra los autores más influyentes en la investigación sobre Flipped Learning y sus redes de colaboración. Destacan nombres como Zhang Limin, Takahashi Akira y Singh Devendra, quienes han publicado trabajos clave sobre la aplicación del modelo en ingeniería. La densidad de conexiones entre autores indica una red de investigación consolidada, favoreciendo el intercambio de conocimientos y la generación de nuevos enfoques metodológicos

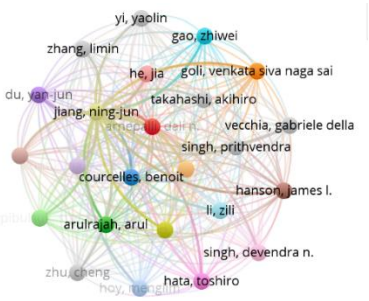


Figura 3. Colaboración en Flipped Learning por autores y redes

Luego, el impacto del Flipped Learning en el aprendizaje activo de estudiantes de ingeniería ha sido ampliamente documentado en diversas fuentes académicas. Los estudios revisados en Scopus, SciELO y ScienceDirect coinciden en que esta metodología promueve la participación activa de los estudiantes al combinar el estudio previo de materiales con la aplicación práctica en el aula. Investigaciones como las de [40] en Computers & Education y [41] en Education for Chemical Engineers evidencian mejoras en la comprensión conceptual y en el rendimiento académico de los estudiantes de ingeniería. Asimismo, trabajos como el de [17] en el International Journal of Educational Research destacan que los estudiantes que emplean esta metodología presentan una mayor autonomía en su proceso de aprendizaje, lo que fortalece su capacidad de resolución de problemas.

Sin embargo, la implementación del Flipped Learning también enfrenta desafíos, especialmente en contextos donde el acceso a tecnología es limitado. Estudios publicados en SciELO, como el de [42], evidencian que las dificultades en infraestructura y conectividad pueden afectar la efectividad de esta metodología, lo que subraya la necesidad de diseñar estrategias inclusivas para su implementación. Además, según [19] en Nuclear Engineering and Design, la capacitación docente juega un papel fundamental en el éxito del Flipped Learning, ya que el rediseño de actividades y evaluaciones requiere de un enfoque pedagógico estructurado.

A pesar de estos desafíos, las oportunidades de mejora son evidentes con la integración de tecnologías digitales y estrategias didácticas avanzadas. Investigaciones en ScienceDirect, como las de [10] en Thinking Skills and Creativity y [21] en Education for Chemical Engineers, destacan que la incorporación de laboratorios virtuales y plataformas interactivas mejora la experiencia de aprendizaje, permitiendo una retroalimentación inmediata y personalizada. Asimismo, el uso de inteligencia artificial y entornos de aprendizaje adaptativo, como proponen [30], potencia la personalización del contenido y facilita la adquisición de competencias clave en la formación de ingenieros. En conclusión, el Flipped Learning representa una metodología efectiva para el aprendizaje activo en ingeniería, siempre que se aborden sus desafíos y se optimice su implementación mediante tecnologías innovadoras y estrategias inclusivas.

El enfoque de Flipped Learning ha sido ampliamente adoptado en la educación en ingeniería debido a su capacidad para fomentar el aprendizaje activo y mejorar el rendimiento académico. Este modelo invierte la estructura tradicional de la enseñanza al trasladar la instrucción inicial fuera del aula, permitiendo que el tiempo en clase se dedique a actividades interactivas, resolución de problemas y colaboración entre pares [2]. La literatura revisada proporciona evidencia empírica sobre los beneficios y desafíos del Flipped Learning en la educación en ingeniería, lo que permite analizar su impacto en la retención del conocimiento, los obstáculos de implementación y el rol de la tecnología digital en su optimización.

Influencia del Flipped Learning en la retención del conocimiento y el rendimiento académico

El Flipped Learning ha demostrado ser un modelo efectivo para mejorar la retención del conocimiento y el rendimiento académico en estudiantes de ingeniería. Estudios como el de [1] indican que la combinación de clases invertidas con el aprendizaje colaborativo mejora la comprensión de conceptos complejos en química analítica. Los estudiantes destacaron la utilidad de los videos pregrabados, que les permitieron revisar el contenido a su propio ritmo, reforzando la retención del conocimiento. Además, la colaboración en actividades grupales promovió una mayor aplicación de los conceptos en la resolución de problemas, impactando positivamente en el rendimiento académico.

Otro estudio relevante de [43] sobre la implementación del Flipped Learning en ingeniería encontró que el modelo facilita una transición de la enseñanza pasiva a un aprendizaje activo basado en la resolución de problemas. Los hallazgos mostraron que los estudiantes que participaron en clases invertidas experimentaron un aprendizaje más profundo y significativo en comparación con aquellos en modelos tradicionales. Esta tendencia se alinea con la investigación de [41], que identificó mejoras en el pensamiento crítico y la capacidad de análisis en estudiantes expuestos al Flipped Learning con aprendizaje cooperativo.

Desafíos en la implementación del Flipped Learning en programas de ingeniería

A pesar de los beneficios reportados, la implementación del Flipped Learning presenta desafíos significativos, principalmente relacionados con la adaptación pedagógica y la resistencia de estudiantes y docentes. [5] señalaron que la pandemia de COVID-19 obligó a muchas universidades a adoptar modelos de aprendizaje activo, incluyendo el Flipped Learning, pero la falta de infraestructura tecnológica y la resistencia al cambio dificultaron la transición. Un desafío común identificado en múltiples estudios es la carga cognitiva adicional que representa el autoaprendizaje previo a las sesiones presenciales, especialmente en cursos altamente técnicos como los de ingeniería [1].

Por otro lado, [44] destacaron la necesidad de formación docente para la implementación efectiva del Flipped Learning. Muchos profesores carecen de experiencia en la producción de materiales digitales y en la gestión del aula invertida, lo que limita su efectividad. En este sentido, [23] propusieron un modelo basado en el monitoreo del estado cognitivo de los estudiantes mediante electroencefalografía (EEG), lo que permitiría adaptar las estrategias de enseñanza en función del nivel de comprensión de los alumnos. Este enfoque podría mitigar algunos de los desafíos asociados a la falta de monitoreo en el aprendizaje autónomo.

Importancia de las tecnologías digitales en la optimización del Flipped Learning

Las tecnologías digitales juegan un papel fundamental en la optimización del Flipped Learning, facilitando tanto la instrucción fuera del aula como las actividades en clase. Según [10], el uso de plataformas de aprendizaje en la nube potencia la creatividad y la resolución de problemas en estudiantes de ingeniería, proporcionando herramientas interactivas para la experimentación y el diseño. En la misma línea, [21] demostraron que la integración de metodologías activas con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en cursos de ingeniería incrementa la motivación de los estudiantes y mejora los resultados académicos.

La gamificación y la inteligencia artificial han sido identificadas como estrategias emergentes para fortalecer el Flipped Learning. [45] introdujeron un enfoque basado en "escape rooms" para la enseñanza de transferencia de calor en ingeniería química, evidenciando un aumento en la participación y el interés de los estudiantes. Además, la inteligencia artificial aplicada a la personalización del aprendizaje, como se observó en el estudio de [19], ha permitido mejorar la retención del conocimiento mediante modelos híbridos de enseñanza que combinan Flipped Learning con análisis de datos en tiempo real. Por otro lado, el uso de plataformas como Moodle ha demostrado ser un facilitador clave en la gestión del Flipped Learning. [20] encontraron que los candidatos a docentes perciben Moodle como una herramienta efectiva para el aprendizaje remoto invertido, proporcionando acceso flexible a materiales y minimizando las barreras de conectividad.

IV. CONCLUSIONES

El *Flipped Learning* ha demostrado ser una metodología efectiva en la enseñanza de la ingeniería, ya que potencia la participación activa de los estudiantes y facilita una mejor comprensión de los conceptos. Las investigaciones analizadas evidencian que este enfoque promueve la autonomía en el aprendizaje y fortalece la capacidad de resolver problemas en entornos colaborativos. No obstante, su implementación exige una planificación estructurada para evitar una sobrecarga cognitiva y asegurar una transición eficiente desde los métodos tradicionales.

Los hallazgos reflejan que el *Flipped Learning* contribuye de manera significativa a la consolidación del conocimiento, dado que los estudiantes pueden acceder a los materiales de estudio antes de la sesión presencial, lo que les permite reforzar los contenidos a su propio ritmo. La combinación de aprendizaje autónomo con actividades prácticas en el aula favorece el desempeño académico y el desarrollo de habilidades analíticas y de resolución de problemas. Sin embargo, la efectividad de este modelo está condicionada por el nivel de compromiso del estudiante en el proceso de preparación previa y la calidad de los recursos educativos disponibles.

La adopción del *Flipped Learning* conlleva una serie de desafíos, como la resistencia al cambio tanto en docentes como en estudiantes, la necesidad de formación en el uso de herramientas tecnológicas y la carga adicional de trabajo derivada de la elaboración de materiales digitales. Asimismo, la desigualdad en el acceso a tecnología y la disponibilidad de recursos pueden influir en la equidad del aprendizaje. Para maximizar los beneficios de esta estrategia y minimizar sus dificultades, es esencial una planificación meticulosa respaldada por medidas de apoyo pedagógico y tecnológico.

El uso de tecnologías digitales es clave para mejorar la efectividad del *Flipped Learning*, ya que facilita el acceso a contenido interactivo, fortalece la colaboración entre los estudiantes y permite personalizar el aprendizaje según las necesidades individuales. Herramientas como plataformas en la nube, simulaciones interactivas y el análisis de datos en tiempo real han mostrado un impacto positivo en la enseñanza de la ingeniería. No obstante, su implementación exitosa depende de contar con una infraestructura tecnológica adecuada y de proporcionar capacitación docente en la creación de experiencias de aprendizaje basadas en tecnología.

V. REFERENCIAS

[1] L. Lorico, A. Lorrenz, N. Sabarillo, D. Sumalinog y J. Diaz, «Design, implementation, and evaluation of an online flipped classroom.,» *Education for Chemical Engineers,* vol. 43, pp. 58-72, 2023.

[2] S. Bhat, R. Raju, S. Bhat y R. D'Souza, «Redefining quality in engineering education through the flipped classroom model,» *Procedia Computer Science,* vol. 172, pp. 906-914, 2020.

[3] K. Doulougeri, J. Vermunt, G. Bombaerts y M. Bots, «Challenge-based learning implementation in engineering education: A systematic literature review,» *Journal of Engineering Education,* vol. 113, nº 4, pp. 1076-1106, 2024.

[4] B. Hasan, «The Effectiveness of Blended Learning, Digital Literacy Programs, and Teacher Training on Student Outcomes in 2024,» *Global International Journal of Innovative Research,* vol. 2, nº 8, 2024.

[5] N. Jiang, J. Hanson, G. Vecchia, C. Zhu, Y. Yi, D. Arnepalli y B. Courcelles, «Geotechnical and geoenvironmental engineering education during the pandemic,» *Environmental Geotechnics,* vol. 8, nº 3, pp. 233-243, 2021.

[6] N. Soliman, «Teaching English for Academic Purposes via the Flipped Learning Approach,» *Procedia - Social and Behavioral Sciences,* vol. 14, pp. 122-129, 2016.

[7] A. Thompson, «Effectiveness of Distance Learning Technologies in Higher Education in Canada,» *International Journal of Online and Distance Learning,* vol. 5, nº 1, 2024.

[8] S. Taylor, J. Odiaga, T. Gierlowski, M. Jo, L. Little, G. Rodríguez, L. Richter y S. Souza, «Transforming interprofessional pedagogies: Pivoting from the flipped classroom to an online approach,» *Journal of Interprofessional Education & Practice,* vol. 33, nº 100683, 2023.

[9] M. Mushtaq y Z. Iqbal, «Hybrid Pedagogies: Assessing the Effectiveness of Blended and Flipped Learning in Digital Learning Environments,» *International Journal of Emerging Knowledge Studies,* vol. 3, nº 09, 2024.

[10] Y. Chang, J. Kao, Y. Wang y S. Huang, «Effects of cloud-based learning on student's engineering design creativity with different creative self-efficacy,» *Thinking Skills and Creativity,* vol. 40, nº 100813, 2021.

[11] S. Cunnington, A. Codner, E. Nelson, D. McGrath y J. Greece, «The Shifting Public Health Landscape and Virtual Learning Environment: The Effectiveness of Practice-Based Teaching Delivered In-Person,

Virtual, and Hybrid,» *Int. J. Environ. Res. Public Health,* vol. 20, nº 4, 2023.

[12] S. Bushan, B. Patel, R. Singh y R. Kumar, «A Comparative Study of Traditional vs. Modern Anatomy Teaching Methods on Student Knowledge Retention,» *Azerbaijan Pharmaceutical and Pharmacotherapy Journal,* vol. 23, nº 2, pp. 193-199, 2024.

[13] C. Robinson, J. Francois y E. Frejinger, «Combining supervised learning and local search for the multicommodity capacitated fixed-charge network design problem,» *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review,* vol. 192, nº 103805, 2024.

[14] M. Ruíz, R. Martínez y A. Licerán, «Students' perceptions of their learning outcomes in a flipped classroom environment,» *Cultural and Regional Perspectives,* vol. 72, p. 12051223, 2024.

[15] B. Brown, G. Kang, A. Schwartz, A. Rink, N. Gallant, E. Magpantay, O. Empleo, D. Windish y R. Marottoli, «Cognition and dementia with Raymond and Brain: Curriculum development and evaluation using interactive animated flipped-classroom modules to impact nursing students' attitude toward dementia care,» *Nurse Education in Practice,* vol. 71, nº 103696, 2023.

[16] Martinz M y V. Gomez, «Active Learning Strategies: A Mini Review of Evidence-Based Approaches,» *Tecno Scientifica,* vol. 4, nº 1, pp. 43-54, 2025.

[17] A. Ni, A. Cheung y J. Shi, «The impact of flipped classroom teaching on college English language learning: A meta-analysis,» *International Journal of Educational Research,* vol. 121, nº 102230, 2023.

[18] W. Zhang, M. Jiang, W. Zhao, S. Li, F. Li, F. Feng, Y. Wang, Y. Li y L. Liu, «Evaluation of the effectiveness of using flipped classroom in puncture skills teaching,» *BMC Medical Education,* vol. 24, nº 176, 2024.

[19] C. Demazière, C. Stohr, Y. Zhang, O. Cabellos, S. Dulla, N. García y R. Miró, «Enhancing higher education through hybrid and flipped learning: Experiences from the GRE@T-PIONEeR project,» *Nuclear Engineering and Design,* vol. 421, nº 113028, 2024.

[20] S. Caliskan y H. Bicen, «Determining the Perceptions of Teacher Candidates on the Effectiveness of MOODLE Used in Flipped Education,» *Procedia Computer Science,* vol. 102, pp. 654-658, 2016.

[21] J. Requies, L. Barrio, E. Acha, I. Agírre, N. Viar y I. Gandarias, «Integration of sustainable development goals in the field of process engineering through active learning methodologies,» *Education for Chemical Engineers,* vol. 49, pp. 26-34, 2024.

[22] T. Gomez y J. Rodríguez, «Design and assessment of a project-based learning in a laboratory for integrating knowledge and improving engineering design skills,» *Education for Chemical Engineers,* vol. 40, pp. 17-28, 2022.

[23] R. Shaw y B. Patra, «Classifying students based on cognitive state in flipped learning pedagogy,» *Future Generation Computer Systems,* vol. 126, pp. 305-317, 2020.

[24] A. Athavan, «Flipped pedagogy: Strategies and technologies in chemistry education,» *Materials Today: Proceedings,* vol. 47, nº 1, pp. 240-246, 2021.

[25] J. Aguilera y M. Moreno, «Teaching Engineering and Food: From Traditional Approaches to a Flipped Course on Gastronomic Engineering,» *Food Engineering Reviews,* vol. 13, nº 4, pp. 916-928, 2021.

[26] R. Dutta, A. Mantri, G. Singh, S. Malhotra y A. Kumar, «Impact of flipped learning approach on students motivation for learning digital electronics course,» *Integration of Education,* vol. 24, nº 3, pp. 453-464, 2020.

[27] S. Saha y S. DasGupta, «Efficacy of Flipped Learning in Engineering Education of India,» *Lecture Notes in Computer Science,* vol. 14164, pp. 193-208, 2023.

[28] P. Gómez, M. Peña y N. Olmedo, «Flipped learning and threshold concepts in the Turbomachinery section of Fluid Engineering course,» *Computer Applications in Engineering Education,* vol. 29, nº 4, pp. 795-809, 2021.

[29] E. Obrador, R. Palmer, B. Pineda, M. Pascual y V. Víctor, «Motivate learning using new technologies: Continuous glucose monitoring,» *CEUR Workshop Proceedings,* vol. 3129, 2022.

[30] Y. Kurambayev, B. Yazov, H. Annacharyyeva y R. Ishangulyyev, «MathCient - An Innovative Solution for Flipped Learning in Higher Education,» *ACM International Conference Proceeding Series,* pp. 149-154, 2022.

[31] L. Mayled, L. Ross, C. Ankeny y J. Oswald, «Effects of alternative course design and instructional methods in the engineering classroom,» *ASEE Annual Conference and Exposition, Conference Proceedings,* vol. 2020, nº 248, 2020.

[32] N. Miner, A. Ilgu, J. Shane y K. Madson, «Engineers as Effective Team Players: Evaluating Teamwork Skills in a Flipped Project Management for Civil Engineers Course,» *ASEE Annual Conference and Exposition, Conference Proceedings,* 2021.

[33] R. Martínez y C. Camacho, «Enhancing mathematics education through AI Chatbots in a Flipped Learning Environment,» de *IEEE IFEES World Engineering Education Forum and Global Engineering Deans Council: Convergence for a Better World: A Call to Action, WEEF-GEDC 2023 - Proceedings*, México, 2023.

[34] I. Pavlova, «Attitude of students towards modern approaches of blended and flipped learning,» de *SEFI 48th Annual Conference Engaging Engineering Education, Proceedings*, 2020.

[35] F. Portillo, M. Soler, C. Sanchez, R. García y N. Novas, «The Impact of Flipped Learning and Digital Laboratory in Basic Electronics Coursework,» *Computer Applications in Engineering Education,* vol. 33, nº 22810, 2025.

[36] E. Sipilä, K. Laine y K. Palovuori, «DESIGNING FLIPPED LEARNING IMPLEMENTATIONS FOR ELECTRONICS COURSES,» de *Proceedings - SEFI 49th Annual Conference: Blended Learning in Engineering Education: Challenging, Enlightening - and Lasting*, Germany, 2021.

[37] J. Feijóo, F. Suárez, I. Chiyón y M. Alberti, «Some web-based experiences from flipped classroom techniques in aec modules during the covid-19 lockdown,» *Education Sciences,* vol. 11, nº 5, 2021.

[38] O. Gonzalez y J. Trevino, «Learning-oriented assessment in action: impact on students of physics for engineering,» *International Journal on Interactive Design and Manufacturing,* vol. 13, nº 4, pp. 1485 - 1501, 2019.

[39] R. Diogo, L. De Freitas y N. Dos Santos, «Modernization of undergraduate education program (PMG),» *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management,* nº 267339, pp. 938-939, 2021.

[40] M. Bond, «Facilitating student engagement through the flipped learning approach in K-12: A systematic review,» *Computers & Education,* vol. 151, nº 103819, 2020.

[41] M. Munir, S. Baroutian, B. Young y S. Carter, «Flipped classroom with cooperative learning as a cornerstone,» *Education for Chemical Engineers,* vol. 23, pp. 25-33, 2018.

[42] A. Herrada, J. Alva y K. Duran, «Estrategia del Flipped Learning en la enseñanza de la educación superior,» *Horizontes Revista de Investigación en Ciencias de la Educación,* vol. 6, nº 24, 2022.

[43] E. Chew, L. Jen y S. Wordley, «"Flipping or flapping?" investigating engineering students' experience in flipped classrooms,» *On the Horizon,* vol. 26, nº 4, 2018.

[44] M. Basu, «Strengths and Challenges of Flipped Classroom,» *Medical Journal of Dr. D.Y. Patil Vidyapeeth,* vol. 15, nº 4, pp. 460-461, 2022.

[45] D. De la Flor, J. Calles, J. Espada y R. Rodríguez, «Application of escape lab-room to heat transfer evaluation for chemical engineers,» *Education for Chemical Engineers,* vol. 33, pp. 9-16, 2020.