

UTILIZACIÓN DE UN AULA INVERTIDA MEDIANTE UNA PLATAFORMA DIGITAL PARA LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS

USE OF A FLIPPED CLASSROOM THROUGH A DIGITAL PLATFORM FOR THE TEACHING-LEARNING OF ELECTRICAL CIRCUITS

J. A. Álvarez Salas¹
J. C. Arellano González²
R. I. Hernández Molinar³
J. A. Chiquito Cruz⁴

RESUMEN

Al emplear la metodología del aula invertida se tiene como objetivo lograr que el proceso de enseñanza aprendizaje se realice en un ambiente diferente y no solamente en el salón de clase o el laboratorio. Un supuesto fundamental es que se podrá optimizar el tiempo de duración de una clase convencional y lograr mayor efectividad en el proceso de aprendizaje. El instructor diseña y pone en práctica actividades en las que se consideran, discusiones dirigidas a la comprensión de los temas, exposiciones y proyectos especiales para reforzar la adquisición del conocimiento. Se emplea una plataforma digital institucional para estar en constante comunicación con los estudiantes. El curso en el que se aplicó esta metodología es el de circuitos de corriente alterna. Se implementaron tres etapas basadas en el método de aula invertida, combinando la aplicación de tecnologías de comunicación y aspectos pedagógicos convencionales. Se espera que los estudiantes logren diversificar el empleo de medios digitales para lograr el aprendizaje significativo y autónomo relacionado con los circuitos de corriente alterna. La intervención ha generado resultados que servirán de base para continuar implementando este tipo de estrategias pedagógicas modernas.

ABSTRACT

By using the flipped classroom methodology, the objective is to ensure that the teaching-learning process is carried out in a different environment and not only in the classroom or laboratory. A fundamental assumption is that it will be possible to optimize the duration of a conventional class and achieve greater effectiveness in the learning process. The instructor designs and implements activities that consider, discussions directed toward understanding the topics, exhibits, and special projects to reinforce knowledge acquisition. An institutional digital platform is used to be in constant communication with students. The course in which this methodology was applied is that of alternating current circuits. Three stages based on the flipped classroom method were implemented, combining the application of communication technologies and conventional pedagogical aspects. Students are expected to diversify the use of digital media to achieve significant and autonomous learning related to alternating current circuits. The intervention has generated results that will be helpful as a basis to continue implementing this type of modern pedagogical strategies.

ANTECEDENTES

Actualmente, el proceso de enseñanza-aprendizaje en educación superior es un reto cuando se trata de aprovechar el desarrollo de las tecnologías de información fuera de los salones de clase; esto debido a que, se han desarrollado rápidamente una gran variedad de herramientas basadas en nuevas tecnologías, técnicas didácticas, estrategias o modelos pedagógicos.

¹ Profesor Investigador de Tiempo Completo. Facultad de Ingeniería, UASLP. jaas@uaslp.mx

² Profesor Investigador de Tiempo Completo. Facultad de Ingeniería, UASLP. carlos.arellano@uaslp.mx

³ Profesor Investigador de Tiempo Completo. Facultad de Ingeniería, UASLP. raul.hernandez@uaslp.mx

⁴ Profesor Investigador de Tiempo Completo. Facultad de Ingeniería, UASLP. jose.chiquito@uaslp.mx

El desafío aparece inevitablemente, pues no es posible dejar a un lado los aspectos convencionales del proceso que realiza el instructor en el salón de clase; pues todavía es necesario tomar en cuenta como objetivos del aprendizaje; qué es lo que se desea desarrollar en el estudiante, qué actividades se deben enriquecer en virtud de la llegada de estos tiempos de contingencia sanitaria, la importancia del empleo de nuevas tecnologías de información, qué tipo de características tienen los estudiantes que participan en el proceso. Según Jacques & Lequeu (2020) del análisis de estos factores dependerá el diseño de las actividades que se desarrollarán e implementarán con los estudiantes.

Se sabe que, el cambio en una clase convencional que emplea procesos de innovación, en la que el instructor es el centro de gravedad del proceso, y los estudiantes participan de manera activa pero supervisada, dentro del salón de clase; está asociado a un proceso dinámico en donde los involucrados van seleccionando de manera gradual, el empleo de diferentes técnicas o estrategias didácticas y tecnológicas. Al hacer uso de estos nuevos elementos, se tiene la oportunidad de contribuir en el desarrollo de las competencias genéricas y profesionales en los estudiantes de educación superior (Álvarez et al., 2017).

La enseñanza de contenidos en el área de ingeniería ha mejorado a través de la aplicación de técnicas pedagógicas de vanguardia. El instructor tiene la responsabilidad de optimizar el proceso de enseñanza aprendizaje y alentar el deseo del estudiante por aprender y adquirir el conocimiento, con base en su experiencia, su capacidad, su creatividad y su talento (Álvarez et al., 2014).

El método basado en el aula invertida es una estrategia de enseñanza en la cual los estudiantes tienen la responsabilidad de prepararse para cada sesión, revisando y analizando videos, presentaciones, artículos, textos, simulaciones o el material que el instructor les indique, desde cualquier lugar que no sea el salón de clase. El tiempo que el estudiante dedica en el salón de clase se enfoca generalmente a resolver problemas, realizar discusiones o trabajo colaborativo. También se puede utilizar el tiempo de clase para comprobar la comprensión de los temas de cada estudiante, y si lo necesitan, ayudarlos a desarrollar la capacidad para emplear los procedimientos requeridos para resolver problemas o comprender conceptos que son fundamentales para continuar con el proceso. Se trata de un tiempo valioso que tiene como propósito ayudar al estudiante para que internalice los conocimientos y se logre el objetivo.

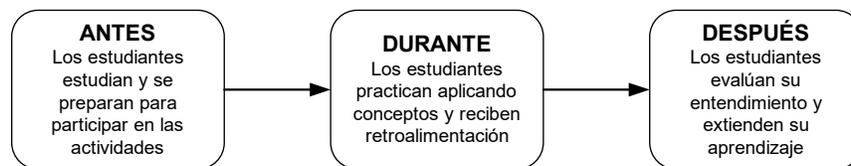
El Aula Invertida es empleada para asegurar que el estudiante se encuentre inmerso en un proceso de aprendizaje significativo; esto implica que la participación del instructor como facilitador, se enfoque en la planeación pertinente de las actividades que se deberán desarrollar en el salón de clases (Braun et al., 2014).

EL modelo de Aula Invertida considera que el estudiante participa de manera activa en la construcción del proceso de adquisición del conocimiento; es él quien se hace responsable de su propio proceso con la guía del instructor. Es decir, el paradigma de enseñanza se modifica para dejar que el centro de gravedad del proceso se asocie directamente al propio estudiante. Se espera que a través de esta metodología los estudiantes sean capaces de gestionar y optimizar su aprendizaje y tengan las habilidades para aplicarlo en el mundo real, tengan la oportunidad de desarrollar la capacidad de análisis y un pensamiento crítico útil

para enfrentar incertidumbre y dar solución a problemáticas complejas (Observatorio IFE, 2014).

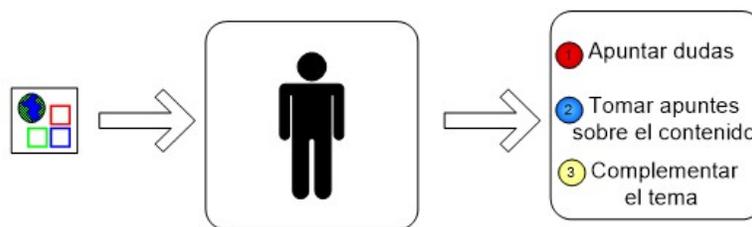
Es importante mencionar que, para que se genere el aprendizaje a partir del empleo del aula invertida, es necesario tomar en cuenta tres dimensiones esenciales, a partir de un proceso previo de preparación, consistente en la revisión cuidadosa del plan de desarrollo de las actividades que el instructor realizará como parte del proceso de enseñanza aprendizaje. La Figura 1 muestra estas tres dimensiones, las cuales consideran tres etapas que permiten dar seguimiento y evaluación de los resultados esperados. En el proceso de planeación es posible incorporar otras técnicas de aprendizaje, tales como el aprendizaje colaborativo (AC), aprendizaje basado en la solución de problemas (ABP), o bien, aprendizaje basado en la elaboración de proyectos (AP).

Figura 1. *Etapas del aula invertida*



Una vez que el estudiante ha terminado su preparación para participar en las actividades, realiza la revisión del material que el instructor ha recomendado con anticipación y que se encuentra almacenado en la plataforma digital. Como se muestra en la Figura 2, el estudiante se involucra en el proceso de aprendizaje; se le recomienda documentar sus dudas, e inquietudes, trata de estructurar las ideas relacionadas con la aplicación del conocimiento en el mundo real, e intenta complementar el aprendizaje a través de investigaciones recomendadas por el instructor.

Figura 2. *Acciones del alumno previas a la sesión de clase*



Con base en lo anterior, se espera que el estudiante reciba una motivación, un estímulo, para que se incremente en él, el interés por lo que puede aplicarse en su profesión; que se dé cuenta de que es posible enfrentar los desafíos y lograr los objetivos de aprendizaje planteados desde la planeación de las actividades por parte del instructor. Es decir, el estudiante participa activa y juntamente con el instructor, durante el proceso.

El instructor sigue siendo una pieza importante en la coordinación de las actividades. Es el responsable de señalar los tiempos y los requerimientos necesarios para lograr los objetivos. Es él quien diseña las actividades y asigna el grado de dificultad, para que el proceso se lleve

a cabo de manera gradual; asimismo, asegura que los estudiantes tengan oportunidad de interactuar de manera presencial o virtual, buscando propiciar la generación de un ambiente de confianza basado en la responsabilidad individual y colectiva, para que exista un aporte en el aprendizaje significativo. También, el instructor es responsable de brindar la retroalimentación pertinente y oportuna que reditúa en la efectividad del proceso basado en la aplicación de este modelo de aprendizaje (Elazab, S. & Elazab, M., 2014).

Este método ha sido utilizado en diferentes instituciones de educación superior y se ha demostrado que, han obtenido resultados alentadores, como se puede observar en las áreas de la salud (Galway et al., 2014), en las áreas de ingeniería (Kanelopoulos et al., 2017), para la enseñanza de matemáticas (Braun et al., 2014) y en general, en otras áreas de la educación (Shumski, 2014).

El proyecto de investigación se desarrolló en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. La Facultad ofrece catorce programas de nivel de Licenciatura en ocho áreas académicas. En el Área Mecánica y Eléctrica (AME) de la Facultad de Ingeniería, se ofrecen cinco programas educativos: Ingeniería Mecánica y Eléctrica (IME), Ingeniería Mecánica Administrativa (IMA), Ingeniería en Mecánica (IM) Ingeniería en Electricidad y Automatización (IEA) e Ingeniería en Mecatrónica (IMT) y se están implementando este tipo de estrategias didácticas desde la planeación de las actividades docentes.

En este proyecto se aborda la aplicación de esta metodología en el curso de Circuitos de Corriente Alterna (CCA). En la Figura 3, se muestra el diagrama que contextualiza la experiencia con los estudiantes del curso de CCA. Los estudiantes que cursan la materia están inscritos en el 5º o 6º semestre. Se asume que han adquirido los conocimientos y habilidades en el área de electricidad, los cuales son necesarios para desarrollar los temas fundamentales de la corriente alterna.

Los temas que se estudian en este curso tienen impacto en cursos que el estudiante inscribe para continuar con sus estudios de ingeniería, tales como: máquinas eléctricas, sistemas eléctricos de potencia, instalaciones eléctricas, electrónica de potencia; entre otras; por lo que se observa el nivel de importancia y la necesidad de asegurar el aprendizaje significativo de los conceptos relacionados con circuitos de corriente alterna.

El instructor utiliza la plataforma educativa digital denominada DidacTIC, la cual forma parte de un modelo virtual y se considera una estrategia universitaria colaborativa, que proporciona a los profesores un conjunto de herramientas que le permiten apoyar su planeación docente con el objetivo de apoyar y fortalecer su estrategia de enseñanza-aprendizaje. Mediante esta plataforma, el instructor puede insertar espacios virtuales con el objetivo de dar seguimiento al proceso de aprendizaje, empleando mecanismos para transmitir e intercambiar información, comunicarse e interactuar con los estudiantes inscritos en el curso desde cualquier lugar y facilitar la valoración y evaluación del rendimiento académico. (<https://didactic.uaslp.mx/>)

En este proyecto también se empleó MicroSoft TEAMS, la cual es una aplicación de colaboración creada para el trabajo híbrido, para que el instructor y los estudiantes puedan

organizarse y conectarse, estableciendo una comunicación efectiva en una red académica y social. Se trata de una herramienta catalogada como parte de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) disponibles para conversar, realizar reuniones de trabajo y compartir archivos en un mismo espacio virtual (<http://academica.uaslp.mx/recomendaciones/teams.html>). Las plataformas DidacTIC y Microsoft TEAMS fueron de gran utilidad para desarrollar actividades síncronas y asíncronas durante el período en el que se impartió el curso de circuitos de corriente alterna (Álvarez, 2020).

El curso de Circuito de Corriente Alterna se encuentra estructurado en un período de dieciséis semanas durante un período escolar. En la semana número 10 se ha programado el estudio del tema: circuitos trifásicos balanceados, con el subtema: cálculo de las corrientes a través del modelo monofásico. Este tema ha sido seleccionado para poner en práctica el concepto sugerido por la metodología del aula invertida, debido a que es uno de los temas medulares y representa un grupo de conceptos que son significativos en la formación académica del futuro egresado.

Figura 3. Plataforma DidacTIC para el curso de circuitos de corriente alterna



METODOLOGÍA

En la Figura 3 se muestra el procedimiento para activar la plataforma DidacTIC y tener acceso al curso de Circuitos de Corriente Alterna, el cual se ha identificado formalmente como Circuitos Eléctricos B. Como parte de su responsabilidad, el instructor va almacenando las evidencias de las actividades que se han realizado a través de la metodología del aula invertida en la plataforma DidacTIC:

- Actividad #1: Introducción a la metodología del Aula Invertida (video con duración de 15 minutos).
- Actividad #2: Retroalimentación grupal relacionada con el contenido del video.
- Actividad #3: Clase en línea a través de la plataforma de videoconferencias: Zoom.
- Actividad #4: Evaluación de un ejercicio para reforzar el tema: modelo monofásico.
- Actividad #5: Retroalimentación grupal de las actividades previas.

Cada una de estas actividades se integraron para construir el escenario que emplea la metodología del Aula Invertida, Las actividades fueron planeadas y diseñadas para mostrar al estudiante los conceptos relacionados con el modelo monofásico de un circuito trifásico balanceado. Se debe mencionar que, en la transición del proceso de enseñanza en modo presencial a un modelo de enseñanza virtual, se tuvo el cuidado de asegurar el contacto continuo con los estudiantes a través de redes sociales y correo electrónico.

La Rúbrica para evaluar el tercer período considera que, esta actividad fue completada por los estudiantes; La plataforma DidacTIC tiene la capacidad para registrar todas las interacciones que se realizan por parte de los estudiantes. A continuación, se describen las actividades que se han considerado al aplicar la metodología del Aula Invertida.

Actividades previas

A través de una sesión virtual utilizando la plataforma Zoom, se advierte a los estudiantes acerca del empleo de la metodología del Aula Invertida. Se describen con claridad los objetivos y cómo se desarrollarán las etapas que han sido diseñadas. Los estudiantes participan activamente para aclarar dudas, el instructor se asegura de que no existe resistencia por parte del grupo, que existe interés y entusiasmo ante este nuevo proceso de enseñanza aprendizaje por parte de los involucrados.

Se diseñó y se elaboró un video con duración de 15 minutos. El contenido del video considera una introducción al tema denominado: circuito trifásico balanceado. Se hace énfasis en la identificación de los principales factores que intervienen. Al enseñar este tema, se ha considerado el empleo de ecuaciones, métodos especiales para simplificar funciones requeridas, diseño y elaboración de diagramas eléctricos asociados a circuitos trifásicos balanceados y procesos de solución a problemas típicos en el contexto.

En el método tradicional, estos temas son desarrollados por el instructor, utilizando un pizarrón; mientras que en el video de esta metodología se describe el tema y se muestra el proceso de construcción de diagramas que son usados comúnmente en sistemas industriales o de potencia, haciendo énfasis en la importancia de simplificar a través del modelo monofásico. Se debe mencionar que, en la planeación de las actividades, se ha considerado la importancia de motivar al estudiante en estos temas para asegurar la internalización del conocimiento, así como la aplicación de este en el mundo real.

En la planeación de las actividades se consideran los siguientes aspectos:

- a) La importancia de planear apropiadamente las actividades a realizar.
- b) El tiempo requerido para que el estudiante pueda comprender e internalizar la información.
- c) Se elabora un guion y una descripción de las actividades, para generar un proceso mental que permita ordenar la secuencia y sea de utilidad al elaborar el video. Esto ayuda a reconocer el grado de dificultad que puede reflejarse en la motivación de los estudiantes
- d) Diseñar el proceso que el estudiante requiere para el ajuste de las actividades a desarrollar.
- e) Diseñar y establecer sesiones de retroalimentación para asegurar la generación de un ambiente de aprendizaje propicio.
- f) Considerar el empleo de la aplicación “ScreenCast-O-Matic” (software libre) para elaborar el video didáctico. Esta aplicación se ha seleccionado debido a que no presenta gran dificultad para ser empleado y resulta ser muy práctico.
- g) Preparar con anticipación los materiales que serán empleados por el instructor en la elaboración del video.

- h) Diseñar y preparar la encuesta para recibir retroalimentación por parte de los estudiantes.

La metodología del Aula Invertida tiende a propiciar que el estudiante genere una comunicación directa y continua con el instructor a través de la plataforma digital. Se debe mencionar que los estudiantes retroalimentan al instructor a través de notas personales. Estas notas son registradas y tanto los estudiantes como el instructor pueden revisar su contenido. Se ha observado que, al hacerlo, los estudiantes tienen la oportunidad de ir generando una estructura la información hasta lograr comprender e internalizar los conocimientos.

Estos registros de aprendizaje permiten integrar el conocimiento y generar un foro de discusión en el que se clarifican las dudas y se motiva al estudiante para que observe que los temas pueden ser aprendidos con facilidad; además de que se logra establecer un ambiente de confianza en el que los estudiantes pueden comunicarse directamente con el instructor a través de la plataforma DidacTIC. El instructor establece la generación de los registros como una actividad obligatoria, en forma tal que, la actividad no se concluye hasta que todos los estudiantes han registrado la retroalimentación correspondiente en la sección especializada denominada “Tareas”.

El instructor revisa algunas respuestas asociadas a la encuesta previamente elaborada para realizar la retroalimentación. Estas acciones corresponden a la actividad número 2. La encuesta permite recolectar información relacionada con el proceso de enseñanza aprendizaje del tema. Este instrumento contiene un conjunto de preguntas abiertas con descripción larga o corta, y preguntas de opción múltiple. Los estudiantes han revisado cuidadosamente el video y se comunicaron con el instructor en caso de que no hayan comprendido algún tema. Las preguntas que se consideraron son las siguientes:

1. ¿Qué se entendió sobre la presentación del cálculo de las corrientes de línea por medio del modelo monofásico?
2. ¿Se puede utilizar el modelo monofásico en un circuito trifásico de tres hilos?
 sí no no lo sé
3. ¿Cuándo la carga se encuentra conectada en triángulo, en qué condiciones se puede utilizar el modelo monofásico?
4. ¿Se puede calcular la corriente de alimentación a través del modelo monofásico, cuando se tienen diversas cargas trifásicas conectadas en paralelo?
 sí no no lo sé
5. ¿Qué permite emplear el modelo monofásico de un circuito trifásico balanceado?
 corrientes de línea potencia trifásica f.p. lo anterior ninguno

Una vez que todos los estudiantes han respondido la encuesta, el instructor genera un reporte para monitorear los resultados. En caso necesario, el instructor se comunica con los estudiantes que no han concluido esta actividad. Los resultados son evaluados y valorados por el instructor y son empleados durante las sesiones presenciales o virtuales. La plataforma DidacTIC permite generar reportes de resultados de las preguntas de opción múltiple; de tal forma que tiene la posibilidad de observar el rendimiento académico de los estudiantes y, por lo tanto, tener una idea de nivel del logro del objetivo del proceso de enseñanza. Este proceso

de evaluación de resultados permite tener información para continuar retroalimentando al grupo de estudiantes inscritos.

Durante la sesión virtual

El instructor inicia la sesión haciendo preguntas clave a los estudiantes, las cuales se relacionan directamente con la actividad realizada previamente. Con base en las respuestas obtenidas, el instructor tiene la oportunidad de aclarar las dudas y las inquietudes, así como profundizar en los conceptos que requieren una explicación adicional, con base en el contexto. El instructor hace uso del pizarrón virtual, el cual es una herramienta utilizada a través de la plataforma Zoom y una computadora portátil con pantalla táctil. El instructor realiza una sesión empleando el pizarrón virtual, haciendo énfasis en la aplicación del Aula Invertida.

Una vez que las dudas son aclaradas, el instructor procede a desarrollar un ejercicio diseñado y colocado como un documento de trabajo en la plataforma DidacTIC. Se realizó un ejercicio en una sesión virtual, el cual considera el empleo de los conceptos que el estudiante ha adquirido previamente y que se relacionan con la transformación de fuentes y/o impedancias. El diseño del ejercicio se aborda desde una perspectiva que caracteriza al Aula Invertida; de tal forma que el estudiante tiene la oportunidad de aplicar conceptos fundamentales como el cálculo de corrientes de línea, potencias y factor de potencia, los cuales fueron mencionados y revisados previamente en las sesiones que consideran el Aula Invertida.

El instructor motiva a los estudiantes para resolver un problema en una sesión virtual, y los aspectos básicos utilizados para realizar el ejercicio fueron abordados previamente. El instructor decide si continúa reforzando los conocimientos en sesiones posteriores, con base en una observación cuidadosa del comportamiento y la retroalimentación por parte del grupo. El instructor se asegura que el ambiente de aprendizaje se caracterice por un grado de participación que revele el interés y la motivación de los grupos de trabajo en cada sesión.

En el diseño de las actividades se ha considerado que la participación por parte de los estudiantes es muy importante. Los estudiantes tienen la posibilidad de revisar continuamente a través de la plataforma DidacTIC, el ejemplo que se explicó previamente y el instructor puede observar el nivel de interés que ellos muestran. La participación de los alumnos en el desarrollo es muy importante, aunque en este caso se logró integrar parcialmente a los estudiantes en grupos de trabajo colaborativo. Esta experiencia ha sido de mucha utilidad y se tomará en cuenta para el diseño de actividades didácticas que emplean la metodología del Aula Invertida

Al analizar las causas por las que no fue posible incorporar el trabajo colaborativo, se observó que convergen algunos factores como: el tiempo requerido para lograr que los estudiantes coincidieran en las actividades fuera del Aula, los tiempos de transición al utilizar Aula Invertida en combinación con las aplicaciones que se emplearon, la confusión de los estudiantes ante la contingencia sanitaria y algunos problemas relacionados con la conectividad requerida. Se espera que las actividades que se diseñen en un futuro utilicen técnicas didácticas de vanguardia y programas especiales para simular y desarrollar proyectos relacionados con la temática del curso.

RESULTADOS

Una vez que se ha concluido la actividad, el instructor revisa los materiales que los estudiantes han colocado en la plataforma DidacTIC, aplica un examen rápido, y evalúa el desempeño con base en la comprensión de la temática definida, El examen rápido queda a disposición de los estudiantes y son ellos quienes deciden cuándo responder. El instructor advierte acerca del tiempo máximo que estaría disponible el examen y el estudiante es responsable de activar el proceso para contestarlo. El estudiante tiene la oportunidad de recibir retroalimentación por parte del instructor. La estructura del examen considera la solución de dos ejercicios, los cuales tienen la misma ponderación que la que se realiza en el Aula Invertida.

Los resultados de esta evaluación muestran que más de 80% de los estudiantes lograron responder satisfactoriamente a los planteamientos de los problemas; por lo que es posible mencionar que se cumplió con el objetivo de la actividad. Para asegurar que los estudiantes realizaron algunos ejercicios de manera extraordinaria. El instructor propone en otra sesión virtual, que los estudiantes respondan a ejercicios adicionales con el objetivo de reforzar y cumplir con los objetivos de la actividad.

Finalmente, se lleva a cabo la retroalimentación en el uso de las herramientas y actividades en el curso de CCA, siendo una consideración importante por monitorear, por parte del profesor. Al final del semestre se realizó una encuesta de retroalimentación con preguntas relacionadas a todas las actividades realizadas, tanto en las clases virtuales como en la plataforma DidacTIC. Lo anterior, consideró la utilización del aula invertida en el periodo de la contingencia. También se realizó una encuesta rápida de cuatro preguntas para diagnosticar, corregir y ajustar las actividades y recursos utilizados en el semestre. El periodo de valoración no solo incluyó la etapa de la contingencia si no desde el inicio del semestre. Las respuestas a la encuesta muestran que aproximadamente el 90 % de los estudiantes respondieron satisfactoriamente sobre los recursos y actividades utilizadas en el curso de CCA. Se observa que existen áreas de oportunidad tanto en el empleo del aula invertida, como en las demás herramientas y estrategias utilizadas.

CONCLUSIONES

El Aula Invertida puede considerarse como un enfoque metodológico muy útil para promover y motivar entre los estudiantes el autoaprendizaje, así como, la administración del tiempo requerido para realizar otras actividades en el aula. El empleo de este tipo de modelo representó un desafío académico durante la contingencia sanitaria; pues se diseñaron e implementaron actividades que no eran realizadas usualmente, además de que los estudiantes presentan cierta resistencia al detectar el cambio en la metodología que tradicionalmente emplea el instructor en el salón de clase.

El primer desafío se relaciona con asegurar la comunicación continua y efectiva con los estudiantes. También, la experiencia ha permitido identificar herramientas tecnológicas de vanguardia que son pertinentes; así como, la selección de las estrategias que aseguren que las actividades didácticas logren generar el ambiente de aprendizaje apropiado. Una premisa importante considera que cuando el estudiante no logra concentrar su atención en el tema que el instructor aborda, es porque existen situaciones relacionadas con aspectos tales como: no tiene la motivación necesaria, el tema le parece confuso, no logra recordar los conceptos

previos requeridos o no lo comprendió en el momento oportuno, no logra reconocer que, si aprende, podrá aplicar sus conocimientos y tendrá la oportunidad de enriquecer su formación académica. Al aparecer este tipo de escenarios, existe la posibilidad de que el proceso de enseñanza aprendizaje no genere un buen resultado.

Se ha encontrado que, en casos como este, en el que se presentó la contingencia sanitaria, el instructor se da cuenta de que los estudiantes se ven en la necesidad de buscar reducir la incertidumbre, debido a que su ambiente de aprendizaje ha sido modificado. Algunas reacciones observadas son las siguientes: a) inseguridad, b) confusión ante la necesidad de aprender a utilizar medios de comunicación que no son comunes, c) desconfianza ante la posibilidad de no tener contacto directo con el instructor, d) desconcierto al darse cuenta de que es un escenario didáctico virtual diferente, e) temor al darse cuenta de que ahora debe realizar actividades de aprendizaje que lo obligan a gestionar y aprender de manera autónoma, f) se da cuenta de que el instructor ahora está registrando su participación para darle seguimiento, retroalimentar y evaluar bajo un esquema diferente.

Se observa que el paradigma de enseñanza cambia de manera importante y que las actividades a realizar deben planearse cuidadosamente para generar un ambiente de confianza en el aprendiz. El instructor se prepara desde la planeación e incorpora recursos informáticos que no se utilizan en los cursos que tradicionalmente enseña. La metodología del Aula Invertida incorpora recursos tecnológicos que requieren que el instructor se prepare para incluirlos como herramientas en el proceso de planeación e implementación de las actividades. Esto implica que el instructor dedique tiempo y esfuerzo para asegurar el logro de los objetivos de aprendizaje que se declaran en un proceso educativo innovador como el que se ha puesto en práctica.

La plataforma DidacTIC es administrada institucionalmente por la División de Informática y se caracteriza por el empleo de medios digitales de vanguardia como herramientas de Microsoft Office, Zoom, y medios de comunicación que permiten tener contacto continuo con los estudiantes. Esto ha influido en gran manera en el estilo de enseñar por parte del instructor que emplea la metodología del Aula Invertida, así como en los propios estudiantes. Instructor y grupo de estudiantes son los principales actores en este proceso. Al declararse la contingencia sanitaria, estudiantes e instructor ya estaban familiarizados con la plataforma DidacTIC y comenzaba a utilizarse de manera institucional en la Facultad de Ingeniería. Es posible mencionar que esta experiencia previa atenuó un poco el impacto que se generó al utilizar la metodología del Aula Invertida. Los estudiantes ya conocían la plataforma y el instructor no tuvo muchos problemas para implementar las actividades diseñadas. En este proyecto también se empleó MicroSoft TEAMS como una aplicación complementaria para asegurar la interacción con los estudiantes.

Esta experiencia ha sido muy enriquecedora y ha permitido interactuar a los estudiantes de manera oportuna y valiosa, con el instructor. La actividad del Aula Invertida se logró una vez que los estudiantes se percatan de que se trata de un proceso innovador y desafiante, observándose una buena aceptación de esta metodología por parte de ellos. La interactividad entre el instructor y los estudiantes facilita el aprendizaje de temas complejos, como es el caso que se ha presentado. Ellos reconocen que pueden dar seguimiento al proceso de aprendizaje, establecer comunicación efectiva con el instructor y revisar continuamente

aquellos materiales que consideran importantes. Se ponen de acuerdo para comunicarse con el instructor para que sean aclaradas sus dudas. En general se trata de una opción que permite explorar nuevos esquemas de enseñanza aprendizaje en los que tanto el instructor como los estudiantes se encuentran motivados al emplear tecnologías de comunicación de vanguardia.

BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, J., Hernández, R., Gallegos, M. (2017). Implementación de estrategias didácticas basadas en aprendizaje significativo en un curso de circuitos eléctricos. *Revista ANFEI Digital*, (6). <https://anfei.mx/revista/index.php/revista/issue/view/11/showToc>
- Álvarez, J., Segundo, J., Álvarez, C., Arellano, J., & Pérez A. (2014). Evaluation of the use of two teaching techniques in Engineering. *International Journal of Engineering Pedagogy (IJEP)*, 4(3), pp. 4-10. <http://dx.doi.org/10.3991/ijep.v4i3.3287>
- Álvarez, J. (2020). Curso de Circuitos Eléctricos. *Plataforma Didactic*. <http://didactic.uaslp.mx/course/view.php?id=798>
- Braun, I., Ritter, S., & Vasko, M., (2014). Inverted Classroom by Topic – A Study in Mathematics for Electrical Engineering Students. *International Journal of Engineering Pedagogy (IJEP)*, 4(3), pp. 11-17. <http://dx.doi.org/10.3991/ijep.v4i3.3299>
- Elazab, S., & Elazab, M. (october 18-20, 2015). *The Effectiveness of the Flipped Classroom in Higher Education*. Fifth International Conference on e-Learning (econf), Manama, Bahrain, pp. 207-211. doi: 10.1109/ECONF.2015.34
- Galway, L., Corbett, K., Takaro, T., Tairyan, K., & Frank, E., (2014). A novel integration of online and flipped classroom instructional models in public health higher education. *BMC Medical Education*, 14(181). <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25169853/>
- Jacques, S., & Lequeu, T. (2020). The Attractiveness of Reversing Teaching Forms-Feedback on an Electrical Engineering Course. *International Journal of Engineering Pedagogy (IJEP)*, 10(3), pp. 21-34. <https://doi.org/10.3991/ijep.v10i3.12361>
- Kanelopoulos, J., Papanikolaou, K., & Zalimidis, P. (2017). Flipping The Classroom to Increase Students Engagement and Interaction in a Mechanical Engineering Course on Machine Design. *International Journal of Engineering Pedagogy (IJEP)*, 7(4), pp. 20-34. <https://doi.org/10.3991/ijep.v7i4.7427>
- Observatorio del Instituto para el Futuro de la Educación [IFE] (2014). Aprendizaje Invertido. *Edu Reads / Edu Trends*. <https://observatorio.tec.mx/edu-reads/aprendizaje-invertido/>
- Shumski, D. (2014). 6 colleges that flipped STEM classrooms. *Higher Ed Dive*. <https://www.educationdive.com/news/6-colleges-that-flipped-stem-classrooms/229602/>