

<https://doi.org/10.23913/ride.v13i25.1368>

Artículos científicos

Evaluando la efectividad del aula invertida y de un laboratorio virtual para alumnos de educación básica durante la pandemia

Evaluating the Effectiveness of a Flipped Classroom and a Virtual Laboratory for Elementary School Students During the Pandemic

Avaliando a eficácia da sala de aula invertida e de um laboratório virtual para alunos da educação básica durante a pandemia

Carlos Enríquez Ramírez

Universidad Politécnica de Tulancingo, México

carlos.enriquez@upt.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0003-4963-9828>

Francisca Angélica Elizalde Canales

Universidad Politécnica de Tulancingo, México

francisca.elizalde@upt.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0003-4318-2126>

Mariza Raluy Herrero

Universidad Politécnica de Tulancingo, México

mariza.raluy@upt.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0001-8516-1337>

Resumen

La pandemia de covid-19 ha provocado la incorporación de novedosos métodos de enseñanza, tal es el caso de la estrategia del aula invertida, la cual, mediante la incorporación de elementos de videoconferencia y lecturas previas, permite transmitir el conocimiento con mayor flexibilidad y que el alumno se apropie de este. Este estudio investiga los efectos del aula invertida desde la percepción de estudiantes de educación básica durante la pandemia actual. La muestra estuvo compuesta por 16 estudiantes entre los 9 y 10 años de edad que cursaban el periodo académico 2020-2021 (Tolcayuca, Hidalgo, México). Se administraron y examinaron encuestas idénticas a través de estadísticas descriptivas y pruebas no paramétricas. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las pruebas previas y posteriores: los estudiantes mejoraron en las últimas. La mayoría de los estudiantes tuvo una percepción positiva sobre el aula invertida; se destaca la ventaja de las actividades prácticas en clase, así como una mayor autonomía en el aprendizaje.

Palabras clave: aprendizaje, aula invertida, enseñanza, pandemia.

Abstract

The covid-19 pandemic has led to the incorporation of novel teaching methods, such is the case of the flipped classroom strategy, which, through the incorporation of videoconferencing elements and previous readings, allows transmitting knowledge with greater flexibility and allows the student to appropriate it. This study investigates the effects of the inverted classroom on the perception of basic education students during the current pandemic. The sample consisted of 16 students between the ages of 9 and 10 years old in the 2020-2021 academic year (Tolcayuca, Hidalgo, Mexico). Identical surveys were administered and examined through descriptive statistics and nonparametric tests. Statistically significant differences were found between pre- and post-tests: students improved in the latter. Most students had a positive perception of the flipped classroom; the advantage of hands-on activities in class is highlighted, as well as greater autonomy in learning.

Keywords: learning, flipped classroom, teaching, pandemic.

Resumo

A pandemia de covid-19 tem levado à incorporação de novos métodos de ensino, como é o caso da estratégia de sala de aula invertida, que, ao incorporar elementos de videoconferência e leituras prévias, permite que o conhecimento seja transmitido com maior agilidade e que o aluno se aproprie dele. Este estudo investiga os efeitos da sala de aula invertida na percepção de alunos da educação básica durante a atual pandemia. A amostra foi composta por 16 alunos com idades entre 9 e 10 anos que estudavam no período acadêmico 2020-2021 (Tolcayuca, Hidalgo, México). Pesquisas idênticas foram administradas e examinadas por meio de estatísticas descritivas e testes não paramétricos. Diferenças estatisticamente significativas foram encontradas entre o pré e o pós-teste: os alunos melhoraram neste último. A maioria dos alunos teve uma percepção positiva da sala de aula invertida; destaca-se a vantagem das atividades práticas em sala de aula, bem como maior autonomia no aprendizado.

Palavras-chave: aprendizagem, sala de aula invertida, ensino, pandemia.

Fecha Recepción: Abril 2022

Fecha Aceptación: Diciembre 2022

Introducción

Actualmente, el desarrollo tecnológico es un gran aliado en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Precisamente, para incentivar el interés de los llamados *nativos digitales* constantemente se buscan alternativas innovadoras por medio de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) con la intención de que el alumno construya, se apropie y transforme las experiencias digitales en conocimientos.

Diversas estrategias de aprendizaje activo han surgido en los últimos años. Entre ellas, se encuentra la propuesta por Bergmann y Sams (2014), la cual, por medio del uso de las TIC, se basa principalmente en compartir recursos didácticos en formatos digitales, videos, lecturas y laboratorios virtuales, que sirven como refuerzo antes y durante las sesiones. En términos académicos, este enfoque pedagógico es conocido como *aula invertida (flipped classroom* en inglés) y, como decíamos, pone énfasis en la revisión de los materiales previamente desarrollados por el docente con la finalidad de transmitir el conocimiento de los temas tratados (Martínez, Esquivel y Martínez, 2015). En suma, se trata de aprovechar aún más las sesiones, enriqueciéndolas con discusiones, con la puesta en práctica de los conocimientos previamente revisados, los cuales se reafirman en las sesiones de trabajo; a

través de la resolución de problemas, aclaración de dudas y generación de debates, entre otras actividades, que fortalezcan el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Uno de los objetivos del aula invertida es que el sujeto sea un ente activo y responsable de su propio aprendizaje, además de que pueda adquirir habilidades como son las sociales y de atención, todo ello con la finalidad de mejorar su rendimiento académico, tal y como muestran los resultados de la investigación de Hamre y Pianta (2005). También busca fomentar la motivación de los estudiantes a través de la dinámica propia de los materiales virtuales. Por último, una de las prácticas que emplea para lograr lo anterior es un constante seguimiento y evaluación de los alumnos.

Por otra parte, el docente desarrolla diversos roles que lo alejan del instructor tradicional: guía, orientador y acompañante en los diversos niveles de aprendizaje (Cedeño y Vigueras, 2020; López, Nó, Martínez y Conde, 2018). Esto con la finalidad de que los discentes dejen de ser receptores pasivos de contenidos y se convierten en los constructores de su propio conocimiento (Tourón et al., 2014).

En el modelo *flipped classroom* el desarrollo de la autonomía del alumno en su aprendizaje fuera del aula se logra mediante los contenidos: clases en video, diapositivas y otros recursos didácticos en plataformas educativas en línea. Por supuesto, se trata de que los recursos multimedia y las lecturas proporcionadas por el profesor guíen al alumno en la solución de dudas y que el desarrollo de las actividades prácticas sea interactivo utilizando herramientas como, por ejemplo, los *laboratorios virtuales*. Al respecto, estos han sido definidos de varias formas, entre ellas podemos citar la definición de la (Infante Jiménez, Cherlyns., 2014.Unesco 2010): “Un espacio electrónico de trabajo concebido para la colaboración y la experimentación a distancia con objeto de investigar o realizar otras actividades creativas, y elaborar y difundir resultados mediante tecnologías difundidas de información y comunicación”. Los laboratorios virtuales destacan por su impacto visual y sus características de animación, las cuales simulan el ambiente de un laboratorio real.

Por todas estas razones, para complementar los aspectos teóricos y reforzar el desarrollo de otras habilidades como pueden ser las digitales, en este trabajo se hace uso de un laboratorio virtual en paralelo al aula invertida (Paredes y Parras, 2022). Los laboratorios virtuales, es decir, espacios que de manera iterativa incorporan aspectos tecnológicos y pedagógicos, han proporcionado un apoyo a los estudiantes en esta época reciente de pandemia de la enfermedad por coronavirus de 2019 (covid-19) y están cobrando una importancia como simuladores de ambientes donde puedan experimentar sin necesidad de

realizar gastos en materiales. Así pues, en este trabajo se conjuntan la metodología del aula invertida y el uso de un laboratorio virtual en un curso de electrónica básica orientado a alumnos de nivel básico con la finalidad de aportar conocimientos que a su edad sean innovadores y útiles en otros niveles de su formación académica.

El laboratorio virtual que es usado en este trabajo es TinkerCAD, una aplicación gratuita en la que se hacen procesos de simulación de modelos u objetos en tercera dimensión, creación de circuitos eléctricos en una placa de pruebas y elaboración de código de computadora. Específicamente, el uso de laboratorios virtuales juega un papel importante para los estudiantes que cursan carreras basadas en la ciencia y la tecnología, y en tiempos de pandemia permite continuar con trabajos técnicos en casa. Este tipo de herramientas virtuales han solventado en parte el desarrollo de prácticas que en otros momentos se pudieron haber realizado en ambientes cara-cara. En efecto, como se observa en las siguientes investigaciones, el uso del aula invertida y este tipo de laboratorios han sido relevantes para encarar los retos en materia de prácticas a distancia (Mendoza, 2020).

Entre los diversos trabajos en este campo destaca el propuesto por Pinto, Porto, Battestin y de Oliveira (2020), quienes hicieron uso de ambos conceptos en cuestión para potenciar el proceso de enseñanza-aprendizaje en una materia de robótica totalmente en línea. La metodología y la implementación de la herramienta tecnológica, concluyen estos autores, son estrategias útiles para asignaturas donde es necesario el uso de laboratorios.

Sin embargo, los docentes deben tener procesos de capacitación para la adopción de los laboratorios virtuales. Novak (2019) conmina a *reeducar* al docente en actividades que involucren el uso de novedosas metodologías de enseñanza. Es decir, incluir capacitaciones para que conozcan las características de las nuevas tecnologías como es la realidad virtual e incluso el dominio de plataformas de trabajo como pueden ser Classroom y Moodle, entre otras, con la finalidad de que puedan diseñar mejores estrategias de implementación de los recursos educativos.

En el caso del estudio propuesto por Lesku, Ozirny y Zhang (2021) emplean el uso del aula invertida para explicar conceptos de realidad aumentada en tiempos de pandemia. Al final, estos investigadores encontraron una aceptación en la implementación del modelo por parte de los niños a quienes fue dirigido el material, el cual podían descargar, usar y con el que podían experimentar una y otra vez.

El concepto de *herramienta tecnopedagógica* se convierte en aliado del aula invertida; gracias a estas se puede tener una mayor interacción, mayor motivación para con

los contenidos didácticos y además mantener un seguimiento personalizado en su desarrollo (Dunn 2011). En suma, este tipo de herramientas aportan a los actores del proceso de enseñanza-aprendizaje diversos beneficios. En el caso del profesor, le confieren el rol de constructor de los materiales y guía de los estudiantes; de igual manera, los padres de familia, que se pueden incorporar de manera sustantiva en la enseñanza de sus hijos.

El método de enseñanza-aprendizaje de *flipped classroom* ha sido empleado incluso antes de la pandemia, como se puede comprobar en el trabajo de Melo y Sánchez (2017), quienes identificaron que, gracias a este, los alumnos adquieren un aprendizaje kinestésico; por medio de la estructura de los contenidos, los participantes hallaron mayor relevancia en estos; los materiales de video aportaron de manera significativa en las clases prácticas, y, en resumen, el tiempo invertido fue productivo. No obstante, en otros estudios se ha identificado una paridad de resultados en aplicaciones de esta índole en materias como son español, inglés y matemáticas. Por ejemplo, Schmeisser y Medina (2018) observaron que con el uso de este método no hubo una diferencia estadísticamente significativa entre las pruebas pre y post de los grupos experimental y grupos control.

Por último, los participantes del estudio de García y Cremades (2019) definieron al aula invertida como innovadora, así como observar su utilidad en el desarrollo de habilidades como el trabajo cooperativo, el desarrollo de la socialización, lo que permitió una autonomía en el participante. Además, los autores detectaron que el uso de los materiales y las actividades síncronas permitieron una mejor conceptualización de los contenidos por parte de los alumnos, la facilitación del desarrollo de procedimientos y la existencia de una actitud positiva al método de trabajo, por consiguiente, se implementó entre los participantes un hábito semanal que repercutió de forma directa tanto en lo que hacían en clase como en lo que reflexionaban *a posteriori* (Cedeño y Viguera, 2020).

Proporcionar contenidos educativos a los alumnos previo a la sesión que tengan la característica de ser atrayentes tanto en su núcleo como en la forma de presentación tiene como objetivo centrar la atención en el avance individualizado de estos en el aula. Además, con esta entrega se fomenta el análisis, la retroalimentación y el reforzamiento de los conceptos por medio de estrategias didácticas basadas en el aprendizaje colaborativo, con la finalidad de llevar actividades grupales, que el docente deberá diseñar con anticipación. Cabe resaltar que el *flipped classroom* se adapta a diferentes áreas, versatilidad que le permite a su vez ser susceptible de mejoras constantes y reforzar el enfoque constructivista, del cual el principal protagonista es el estudiante (Garza, 2019).

El aula invertida se orienta en la minoración de las tasas de reprobación de los estudiantes (Pérez, Rodríguez, Rodríguez y Villacreses, 2020); en motivar para abordar los temas a tratar y obtener los conocimientos tanto teóricos prácticos que se demandan en las diferentes áreas del conocimiento. Es así como el uso de la tecnología asíncrona en este modelo resulta tanto positivo como de importancia en el logro de los saberes, como se establece en la investigación de Reyes, Villafuerte y Zambrano (2020).

Ahora bien, Kang y Temkin (2022) proponen el uso de TinkerCAD como una opción de llevar a cabo la parte práctica de manera distante y así lograr el reforzamiento de la clase en épocas de pandemia. En el caso citado, la implementación del simulador de circuitos y Arduino basado en la Web llevó no solo a una transición exitosa en la instrucción del curso, sino que también mostró un gran potencial para integrarse en proyectos construidos por estudiantes en el futuro.

La educación primaria es algo primordial para que los niños aprendan a desarrollar habilidades y destrezas, ya que gracias a la enseñanza del maestro los niños pueden aprender a través de diferentes estrategias de enseñanza y de forma lúdica. Actualmente, las TIC deberían ser consideradas en el plan de estudios de la educación primaria, ya que los niños y las niñas están desarrollándose a la par de la tecnología y, por tanto, tienen mayor facilidad de entender y aprender su manejo. En ese tenor, y con el propósito de registrar la experiencia y a la vez propiciar aprendizaje en el campo de la electrónica básica en estudiantes de educación primaria bajo la metodología de aula invertida, se diseñó y desarrolló un curso bajo esta metodología a través de un laboratorio virtual, del que se documentaron los hechos para más adelante evaluar el aprendizaje y su aceptación.

Métodos

Se adoptó un diseño cuasiexperimental a través la metodología de aula invertida (figura 1). Asimismo, para medir el grado de cumplimiento de los siguientes objetivos, se diseñó y aplicó un cuestionario.

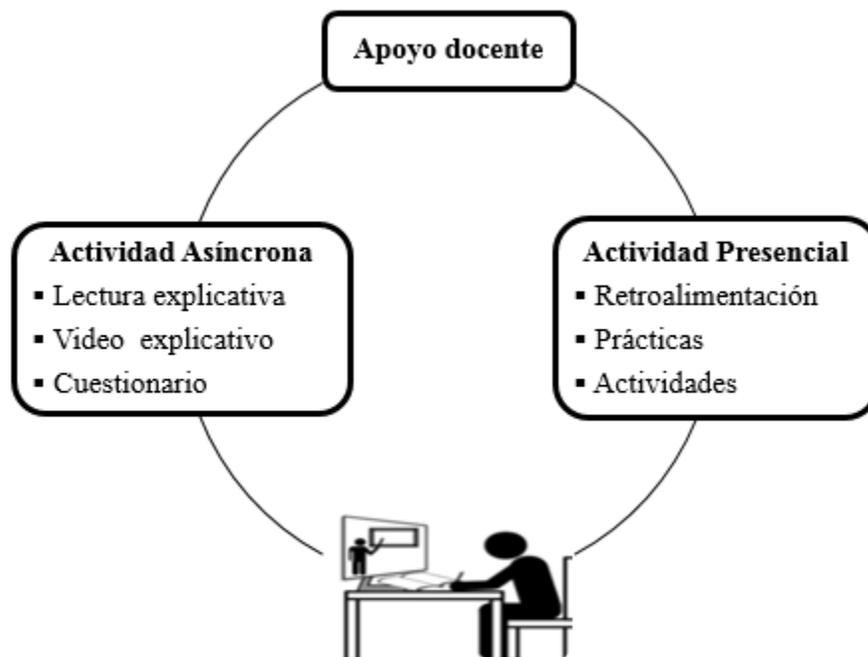
Objetivo general

Valorar la implementación del modelo aula invertida para la enseñanza de electrónica básica a estudiantes de quinto y sexto año de educación básica.

Objetivos específicos

- Indagar acerca de la percepción de los estudiantes en relación con la metodología aplicada.
- Valorar la utilidad de los recursos y actividades en función de los objetivos de aprendizaje propuestos.
- Conocer ventajas e inconvenientes durante la impartición del curso.

Figura 1. Metodología de aula invertida para curso de electrónica básica



Fuente: Elaboración propia

Se aplicó una metodología cuantitativa para examinar la percepción de los estudiantes de educación básica sobre su proceso de aprendizaje con la metodología de aula invertida. Como hemos venido diciendo, dicha metodología consta de dos grandes componentes:

- Las actividades solicitadas a realizar fuera de clase (actividad asíncrona).
- Las actividades a realizar durante la clase (actividad presencial).

También se proporcionaron medidas de evaluación a los participantes, antes y después de haber impartido clases con este enfoque de aprendizaje, para analizar y comparar los datos de uno y otro momento, con un mayor énfasis en las diferencias significativas en las percepciones de aprendizaje al final del curso.

La experiencia con aula invertida se implementó para un grupo de 16 alumnos entre los 9 y 10 años de edad que cursaban su formación básica en la Escuela Primaria Vicente

Guerrero del municipio de Tolcayuca, Hidalgo, México. La selección de los estudiantes fue no probabilística, en este caso, principalmente, se buscó que los alumnos contaran con un equipo de cómputo y conexión a internet. Se obtuvo el consentimiento informado de todos los participantes, maestros y padres de familia para realizar este estudio.

El proceso de enseñanza-aprendizaje se desarrolló mediante la construcción de lecturas, videos que sintetizaran los temas seleccionados a impartir de manera semanal, además de la realización de presentaciones síncronas por medio de Zoom. En cada una de las sesiones se presentaban temas novedosos para los alumnos participantes. El tiempo de las sesiones era de 40 minutos y cada una de ellas siguió el siguiente formato: bienvenida, preguntas del material observado, presentación del tema, práctica en laboratorio virtual, dudas de la implementación y cierre de la sesión.

El proceso para abordar los temas de electrónica básica se centró en la selección de los temas, construcción de videos, lecturas, infografías breves y el desarrollo de cuestionarios que permitieran evaluar los puntos relevantes de las sesiones semanales.

El material fue previamente liberado para que los participantes, durante una semana previa a la sesión de actividades, se encargaran de revisar el material, dispuesto en la plataforma de Classroom. Otro medio de comunicación fue la red social de WhatsApp, con la finalidad de que los instructores respondieran las dudas suscitadas por los contenidos por parte de los participantes del curso.

La sesión semanal tuvo una duración de 40 minutos que se distribuyeron de la siguiente manera: en los primeros 10 minutos se realizaba una breve prueba de exploración, con preguntas muy elementales de los temas que los alumnos habían revisado en casa, lo que permitía ver hasta qué grado se había asimilado el contenido; luego, durante los siguientes 20 minutos, se prestaba atención en los temas de manera más particular; durante el resto de la sesión se trabaja en el laboratorio virtual de TinkerCAD con el objetivo de incorporar la parte práctica con la demostración de los puntos teóricos.

Los datos recolectados durante la investigación fueron analizados en SPSS Statistics 26.0. El grado de confiabilidad y validez del instrumento fue estimado previo al análisis de los datos.

Resultados

El curso de electrónica básica fue planificado para llevarse a cabo mediante la metodología de aula invertida, esto es, aprovechar los entornos virtuales desde un modelo centrado en la construcción activa del conocimiento por parte de los estudiantes. Al inicio del curso, los alumnos registrados para participar fueron 19. De este grupo, 84.2 % se mantuvo activo a lo largo de todo el desarrollo del curso, mientras que 15.8 % nunca ingresó al aula virtual. Los alumnos que accedieron al curso demostraron responsabilidad y proactividad: entregaron los trabajos de forma activa y dentro de los términos establecidos, así como también participaron de los encuentros semanales con los docentes. Además, estos alumnos interactuaron realizando consultas sobre las distintas temáticas abordadas.

Las sesiones de trabajo con los alumnos fueron seis. A lo largo de estas se desarrollaron los temas de la electrónica básica presentados en la tabla 1. Ahí también se observan los resultados de los cuestionarios que de manera previa a la sesión se aplicaron. Como resultado de la aplicación a los participantes del taller, se muestra un promedio general de 78.84 en una escala del 0 al 100. Dicho porcentaje obtenido parecería bajo, pero es lo que realmente avanzaron los participantes, previo al inicio de la sesión en la semana, lo que quiere decir que tan solo una minoría del contenido, menos del 30 %, era el que se tenía que desarrollar en la sesión, con la presentación y práctica que el encargado del módulo dirigía.

Tabla 1. Resultados evaluación previa

Sesión	Temas	Promedio cuestionario previo general
1	¿Qué es la electricidad?	72.67
	Conociendo TinkerCAD.	
2	Conociendo la corriente eléctrica	78.66
	Conociendo qué es el voltaje	
	¿Qué es la resistencia?	
3	Circuito eléctrico	78.66
	Configuración circuito eléctrico	
4	Uso de <i>protoboard</i>	78.66
5	Uso de capacitor	78.84
6	Electrónica digital	85.55
	Promedio general	78.84

Fuente: Elaboración propia

Si se suman los tiempos indicados para revisar los videos, se obtiene un total de 1:09:26 contabilizadas en las sesiones que se muestran en la tabla 2. Asimismo, se encuentra el tiempo asíncrono de clase, un total de cuatro horas de sesión.

Tabla 2. Concentrado de actividades

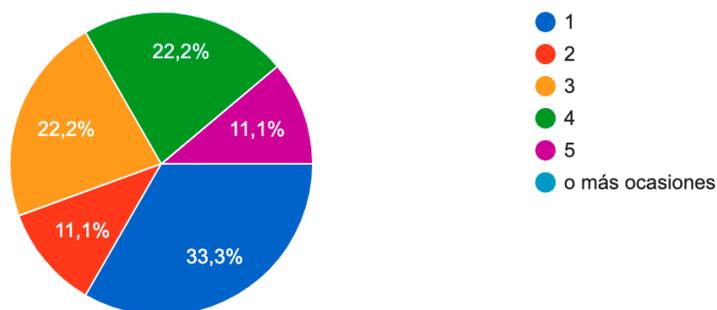
Sesión	Video	Lectura	Tiempo de clase síncrona	Número de preguntas	Número de participantes
1	4:31	1	0:40	6	15
	5:16				
2	12:00	1	0:40	5	15
	8:42				
	7:14				
3	2:10	1	0:40	5	9
	9:58				
4	12:52	1	0:40	5	15
5	9:37	1	0:40	5	15
6	7:12	1	0:40	6	15

Fuente: Elaboración propia

Ahora bien, se realizó una séptima sesión que no se contabiliza en las tablas 1 y 2, la cual fue una demostración por parte de un integrante del equipo de docencia, una práctica de manera síncrona vía Zoom. El objetivo fue mostrar la construcción de un circuito eléctrico para controlar la irrigación de una planta. Durante la sesión, los participantes del curso intervenían con preguntas o realizaban afirmaciones de los elementos que se usaban en la sesión de muestra. En definitiva, los alumnos intervenían con su participación para la identificación de los componentes utilizados, así como para responder a cuestionamientos básicos de la implementación de la práctica, con ello el alumno adquirió confianza en el conocimiento adquirido, esto se muestra en los resultados obtenidos en la encuesta de finalización del curso.

En primer lugar, se observa en la figura 2 el número de ocasiones en que los alumnos consultaron los materiales que se les compartieron con la finalidad de construir ellos mismos el conocimiento. Tal y como se ve, la opción de más de cinco ocasiones fue la que concentró mayor cantidad de respuestas.

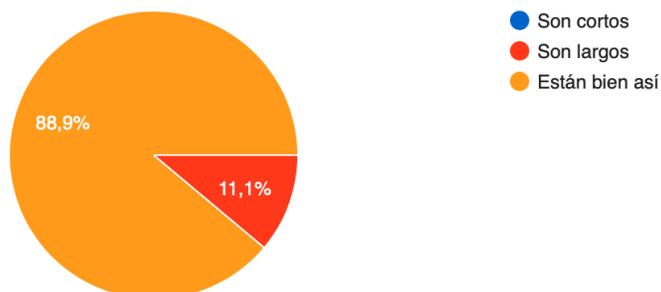
Figura 2. Porcentaje de acceso al material



Fuente: Elaboración propia

Dentro de otra de las preguntas realizadas se indagaba la opinión de los alumnos participantes respecto a la duración del material de videos. Los participantes hicieron referencia que el tiempo invertido en ellos no les causó problema (ver figura 3).

Figura 3. Aceptación del tiempo de videos



Fuente: Elaboración propia

Los alumnos invirtieron en total un tiempo de 1:09:26 a lo largo del taller con la finalidad de revisar previamente el material para presentarse a la sesión con el conocimiento empoderado. De esta manera, los alumnos ya llegaban preparados previamente a las sesiones por Zoom, donde se encaraban los aspectos prácticos en el ambiente virtual de TinkerCAD, el armado de circuitos básicos y la identificación de los fenómenos físicos.

Aunado a todo lo anterior, se les preguntó a los alumnos si recomendarían a sus compañeros el uso previo de videos y lecturas para comprender mejor las clases de cualquier materia, a lo que 88 % contestó de manera positiva, lo que demuestra lo relevante que es la inversión del tiempo de manera previa a la clase para que los alumnos puedan adoptar posturas positivas respecto a la metodología de enseñanza-aprendizaje.

De igual forma, 88 % de los alumnos del taller consideraron a los videos y lecturas como herramientas que les permitieron acercarse de manera previa a los temas y les ayudaron a entender mejor los conceptos y pasos a seguir. La efectividad de los recursos usados en el taller de electrónica básica para implementar el aula invertida fue de 55 %. Es decir, la presentación de las lecturas, tiempos y calidad de los videos aportaron en cierto sentido un aprendizaje significativo previo a la exposición en la clase síncrona.

En cuanto a la calidad de los encuentros sincrónicos vía Zoom, los alumnos consideraron que las videoconferencias fueron didácticas, útiles y que se desarrollaron de manera apropiada. En cuanto al material didáctico (textos, material audiovisual y actividades propuestas), la opinión de los alumnos fue muy favorable; destaca una valoración muy alta hacia el material audiovisual y las actividades prácticas. Dentro de las mayores dificultades encontradas, se destaca el acceso al aula virtual, pues 48.8 % de los alumnos indicaron haber tenido algún problema con la conexión a internet, cortes de luz o no contar con dispositivos adecuados para mantener videollamadas. Este punto resulta de vital importancia al momento de analizar el porcentaje no menor de estudiantes que no participaron en el curso, pero que se habían inscrito en un primer momento (15.8 %).

La falta de acceso a internet en los hogares en un contexto de confinamiento implica una gran dificultad, en particular para aquellos alumnos que residen en zonas rurales y que no cuentan con la posibilidad de movilizarse hacia algún sitio con acceso a este servicio. En cuanto a la valoración del diseño general del curso, los alumnos ponderaron la posibilidad de organizarse para optimizar sus tiempos. Por último, otro punto para destacar es que, durante el último encuentro vía Zoom, los alumnos manifestaron el saberse acompañados y guiados durante el curso de electrónica básica impartido.

Discusión

El conocimiento nuevo en infantes es parte importante para despertar el interés de diversos temas, más aún si va acompañado de una estructura metodológica como la que se implementó en el presente trabajo. El uso de aula invertida, en conjunto con el uso de un laboratorio virtual, permite reforzar el conocimiento teórico con actividades prácticas. Estos dos conceptos fueron de importancia en el tiempo de pandemia para compartir nuevos conocimientos, además de propiciar el desarrollo de habilidades digitales e inculcar el interés

por aprender por parte de los participantes, como lo hacen saber los padres de familia vía WhatsApp.

Al examinar la motivación y el aprendizaje auto percibidos de los alumnos de educación básica bajo el modelo de aula invertida durante la pandemia en el curso de electrónica básica, a la par de su periodo académico 2020/2021, los datos obtenidos en este estudio mostraron una evaluación positiva sobre la metodología aplicada, tanto en la motivación reportada como en la percepción del aprendizaje. Cedeño y Viguera (2020) reportan que esta estrategia, además de motivar a los estudiantes mediante el aprendizaje colaborativo y autónomo en un ambiente agradable, de mejorar el rendimiento académico, calificaciones, habilidades y destrezas, también contempla elementos motivadores para el docente, debido al nuevo rol que desempeña de guiar, orientar y acompañar en el logro de los niveles máximos de aprendizaje. Sin duda, uno y otro aprenden y emplean herramientas innovadoras, como se menciona en Pérez et al. (2020).

En cuanto al uso de la plataforma didáctica, el interés mostrado por parte de los participantes de este trabajo se puede comparar en parte con el de los participantes del trabajo de Lesku et al. (2021), quienes, si bien su estudio estuvo orientado a otras edades, recalcan que el factor motivación en el uso de los laboratorios virtuales es benéfico para la obtención de conocimiento. Además, TinkerCAD debido a sus características, facilidad de uso, fácil accesibilidad y gratuidad, fue bastante bien recibido. Sin embargo, no todos los estudiantes tuvieron la posibilidad de acceso a la tecnología necesaria para ingresar al curso impartido, al igual que lo que sucedió en la investigación de Mendoza, 2020 en el nivel de educación primaria no existen los recursos económicos necesarios para garantizar que 100 % de los estudiantes tengan acceso a las nuevas tecnologías, pues parte de la población estudiantil carece de recursos suficientes; por consiguiente, se debe tener presente la situación económica como un factor limitante.

Conclusiones

En la implementación de la metodología de aula invertida en la enseñanza de electrónica básica a estudiantes de quinto y sexto grado se ha detectado mayor tiempo y dedicación de estudio por parte de los alumnos, además de un mayor compromiso y una mayor interacción entre el estudiante y el docente.

A partir de nuestra experiencia local, el estudiante requiere mayor tiempo de preparación previo a la clase. No obstante, posterior a ella, el estudio personal se simplifica, dado el énfasis del aula invertida. Además, el nivel de estrés de los estudiantes puede disminuir, en virtud de que cada uno estudia a su ritmo, disponiendo el tiempo necesario para plantear dudas y resolverlas en la clase.

Se refleja una aceptación favorable en el uso del laboratorio virtual, en este caso TinkerCAD. Es visible la conformidad de los estudiantes, padres y maestros al involucrarse de manera responsable a pesar de estar en tiempos de pandemia. Los estudiantes fueron receptivos; es de resaltar el compromiso para cumplir en tiempo y forma con las actividades y clases virtuales a pesar de la deficiencia tecnológica que afrontaron algunos de ellos.

Se observa que, a pesar de ser una materia extracurricular y en horarios fuera de la carga académica, los participantes fueron muy activos y con el deseo de obtener el aprendizaje, además se demuestra que el FC es adaptable a la enseñanza en este caso de un taller corto en el nivel de educación básica.

Finalmente, se concluye que la metodología diversifica los momentos del aprendizaje, fortalece los conocimientos previos y avala un proceso de enseñanza-aprendizaje centrado plenamente en el estudiante. Más de 90 % de los alumnos coinciden en que esta metodología les permitió mejorar su aprendizaje y habilidades para comunicarse, adicional a la motivación que suscitó para participar en clase.

Trabajos futuros

Los hallazgos de esta investigación pueden no ser representativos de los procesos de enseñanza-aprendizaje y la metodología que impulsan la motivación de los estudiantes, ya que son extraídos de una sola experiencia, por lo que en siguientes trabajos se llevará a cabo el análisis con diversas temáticas relevantes de tecnología, principios de inteligencia artificial y aprendizaje automático en instituciones de nivel básica de manera mixta, es decir, alumnos de educación básica pertenecientes a zona urbana y rural.

Identificar las características necesarias de los estudiantes para integrar el trabajo colaborativo y de forma remota guiados por el docente, por ejemplo, para el desarrollo de tecnología que permita resolver problemas a través de la programación de computadoras bajo la metodología de aula invertida.

Referencias

- Bergmann, J. y Sams, A. (2014). *Dale la vuelta a tu clase*. Madrid, España: Ediciones SM.
Recuperado de https://aprenderapensar.net/wp-content/uploads/2014/05/156140_Dale-la-vuelta-a-tu-clase.pdf.
- Cedeño, M. R. y Vigueras, J. A. (2020). Aula invertida una estrategia motivadora de enseñanza para estudiantes de educación general básica. *Dominio de las Ciencias*, 6(3), 878-897.
- Dunn, J. (2011). 15 Schools Using Flipped Classrooms Right Now. Edudemic. Retrieved from <http://www.edudemic.com/15-flipped-classrooms>.
- García, D. y Cremades, R. (2019). "Flipped classroom" en educación superior. Un estudio a través de relatos de alumnos. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 24(80), 101-123.
- Garza, M. (2019). Mejoras en el aula invertida. Hacia un aprendizaje activo. Ponencia presentada en el Congreso Internacional de Investigación e Innovación Educativa.
- Hamre, B. K. and Pianta, R. C. (2005). Can instructional and emotional support in the first grade classroom make a difference for children at risk of school failure? *Child Development*, 76, 949-967. Retrieved from 10.1111/j.1467-8624.2005.00889.x.
- Infante Jiménez, Cherlys. (2014). Propuesta pedagógica para el uso de laboratorios virtuales como actividad complementaria en las asignaturas teórico-prácticas. *Revista mexicana de investigación educativa*, 19(62), 917-937.
- Kang, J. and Temkin, S. (2022). Integration of Web-based Arduino/circuits Simulator in Enhancing Future Engineering Student Projects. Paper presented at the AIAA SCITECH 2022 Forum. San Diego, January 3-7, 2022.
- Lesku, P., Ozirny, S. and Zhang, W. (2021). Beyond Storytime: Virtual Augmented Reality, AI, and Arts Programs for Middle Grades. *Children and Libraries*, 18(4), 7-8.
- López, I., Nó, J., Martínez, E. y Conde, J. (2018). Metodologías didácticas y recursos tecnológicos para el desarrollo del aprendizaje invertido. Ponencia presentada en el Congreso Internacional de Innovación Educativa. Monterrey, 2018.
- Martínez, W., Esquivel, I. y Martínez, J. (2015). Acercamiento teórico-práctico al modelo de aprendizaje invertido. *Alternativas para Nuevas Prácticas Educativas*, 1, 158-172.

- Mendoza, L. (2020). Lo que la pandemia nos enseñó sobre la educación a distancia. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 50(especial), 343-352. Recuperado de <https://doi.org/10.48102/rlee.2020.50>.
- Melo, L. y Sánchez, R. (2017). Análisis de las percepciones de los alumnos sobre la metodología *flipped classroom* para la enseñanza de técnicas avanzadas en laboratorios de análisis de residuos de medicamentos veterinarios y contaminantes. *Educación Química*, 28(1), 30-37.
- Novak, J. I. (2019). Re-educating the educators: Collaborative 3D printing education. In Santos, I. (ed.), *Interdisciplinary and International Perspectives on 3D Printing in Education* (pp. 28-49). IGI Global.
- Paredes, T. A. y Parra, Z. Z. (2022). *Prácticas remotas del laboratorio de instrumentación básica como apoyo a los procesos de formación en el programa de Tecnología en Implementación de Sistemas Electrónicos Industriales*. (Proyecto de investigación). Unidades Tecnológicas de Santander, Bucaramanga.
- Pérez, J., Rodríguez, C., Rodríguez, M. y Villacreses, C. (2020). Espacios *maker*: herramienta motivacional para estudiantes de ingeniería eléctrica de la Universidad Técnica de Manabí, Ecuador. *Espacios*, 41(2). Recuperado de <https://www.revistaespacios.com/a20v41n02/a20v41n02p12.pdf>.
- Pinto, J., Porto, B., Battestin, V. y de Oliveira, M. G. (2020). Resignificando a sala de aula invertida no ensino remoto de robótica para formação de professores. Trabalho apresentado no VI Congresso Internacional de Educação Superior a Distância. Goiás, 9 a 13 de novembro de 2020.
- Reyes, Y., Villafuerte, J. y Zambrano, D. (2020). Aula invertida en la educación básica rural. *RefCalE: Revista Electrónica Formación y Calidad Educativa*, 8(1), 115-133. Recuperado de <https://refcale.uleam.edu.ec/index.php/refcale/article/view/3148>.
- Schmeisser, C. y Medina, J. (2018). Estudio comparativo entre metodología de aula invertida y metodología tradicional en clases de español, inglés y matemáticas. *MLS Educational Research*, 2(2). Recuperado de <https://doi.org/https://doi.org/10.29314/mlser.v2i2.65>.
- Tourón, J., Santiago, R. y Díez, A. (2014). *The Flipped Classroom. Cómo convertir la escuela en un espacio de aprendizaje*. Océano.

Conceptualización	Autor (es)
Metodología	Carlos Enríquez Ramírez (principal) Mariza Raluy Herrero (igual) Francisca Angélica Elizalde Canales (igual)
Software	Carlos Enríquez Ramírez (principal) Mariza Raluy Herrero (igual) Francisca Angélica Elizalde Canales (igual)
Validación	No aplica
Análisis Formal	Carlos Enríquez Ramírez (principal) Mariza Raluy Herrero (igual) Francisca Angélica Elizalde Canales (igual)
Investigación	Carlos Enríquez Ramírez (principal) Mariza Raluy Herrero (igual) Francisca Angélica Elizalde Canales (igual)
Recursos	Carlos Enríquez Ramírez (principal) Mariza Raluy Herrero (igual) Francisca Angélica Elizalde Canales (igual).
Curación de datos	Carlos Enríquez Ramírez (principal) Mariza Raluy Herrero (igual) Francisca Angélica Elizalde Canales (igual)
Escritura - Preparación del borrador original	Carlos Enríquez Ramírez (principal) Mariza Raluy Herrero (igual) Francisca Angélica Elizalde Canales (igual)
Escritura - Revisión y edición	Carlos Enríquez Ramírez (principal) Mariza Raluy Herrero (igual) Francisca Angélica Elizalde Canales (igual)
Visualización	Carlos Enríquez Ramírez (principal) Mariza Raluy Herrero (igual) Francisca Angélica Elizalde Canales (igual)
Supervisión	Carlos Enríquez Ramírez (principal) Mariza Raluy Herrero (igual) Francisca Angélica Elizalde Canales (igual)
Administración de Proyectos	Carlos Enríquez Ramírez (principal) Mariza Raluy Herrero (igual) Francisca Angélica Elizalde Canales (igual)
Adquisición de fondos	Carlos Enríquez Ramírez (principal) Mariza Raluy Herrero (igual) Francisca Angélica Elizalde Canales (igual)