



MODELO DIDÁCTICO DE TRABAJO COLABORATIVO OPESER Aplicado en uniformizar el aprendizaje en estudiantes de ingeniería

OPESER Collaborative Work Didactic Model: Applied to Standardize Learning in Engineering Students

MTRO. TOMÁS COUOH CHAN¹, DR. RICARDO CHAPARRO SÁNCHEZ², DRA. LILIANA YÁNEZ SORIA³

¹Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Chetumal, México

²Facultad de informática, Universidad Autónoma de Querétaro, México

³Escuela de Bachilleres, Universidad Autónoma De Querétaro, México

KEYWORDS

*Didactic model
Collaborative work
Collective learning
Hybrid platform
Layers of responsibility*

ABSTRACT

Collaborative work in different models has given good results in student learning. In short, a didactic model of collaborative work is proposed with hybrid platforms supported by PBL methodology and the use of educational technology to level the mathematics learning of engineering students with teamwork. Results of the piloting are reported to validate and define the OPESER didactic model derived from the operation manual, an instrument with a Likert scale validated by four experts was used, it stands out that above 85% of students prefer collaborative work using ICT to do their mathematics homework.

PALABRAS CLAVE

*Modelo didáctico
Trabajo colaborativo
Aprendizaje colectivo
Plataforma híbrida
Capas de responsabilidad*

RESUMEN

El trabajo colaborativo en diferentes modelos ha dado buenos resultados en aprendizaje de estudiantes, en suma, se propone un modelo didáctico de trabajo colaborativo con plataformas híbridas sustentado en metodología ABP y uso de tecnología educativa para nivelar el aprendizaje de matemáticas de estudiantes de ingeniería con trabajo en equipos. Se reportan resultados del pilotaje para validar y definir el modelo didáctico OPESER derivado del manual de operación, se usó instrumento con escala de Likert validado por cuatro expertos, se destaca arriba del 85% de los estudiantes prefieren el trabajo colaborativo usando TIC, para hacer sus tareas de matemáticas.

Recibido: 17/ 02 / 2025

Aceptado: 22/ 04 / 2025

1. Introducción

Las asignaturas de Ciencias Básicas son el tronco común de las ingenierías en el TecNM/ITCH, los conocimientos que se construyen con estas deben permitir a los estudiantes alcanzar el pensamiento crítico para generar experiencia necesaria en análisis y resolución de problemas de acuerdo con su perfil profesional.

Las prácticas tradicionales de los docentes para que los estudiantes aprendan las matemáticas tratan de hacer solo ejercicios algorítmicos e hipotéticos. Sin embargo, la conceptualización de las matemáticas juega un papel importante durante el proceso de aprendizaje. Para esto, se considera necesario cambiar la secuencia didáctica de los docentes de las materias de matemáticas a un enfoque de trabajo colaborativo en equipos enfocado a la metodología del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), en el entendido de que el trabajo colaborativo favorece el desarrollo del pensamiento crítico a través de la práctica reflexiva (Márquez De Pérez, 2019).

También es muy importante que el ambiente y la cultura del aprendizaje sea comfortable tanto en el aula o en cualquier lugar que se utilice para trabajar y que el lenguaje matemático procure siempre la mejora continua en el aprendizaje (Dede y Taspinar, 2021), a través de la conceptualización del léxico matemático.

A través del tiempo se ha observado con los estudiantes de Ciencias Básicas y llegado a que la práctica tradicional del docente durante el proceso de enseñanza aprendizaje de las matemáticas en las carreras de ingeniería, adolecen en los estudiantes los hábitos siguientes:

- i. La mayoría de los docentes prohíben a los estudiantes el uso de las TIC.
- ii. Las tareas no consideran problemas de aplicación al perfil profesional para cubrir las competencias.
- iii. Tanto en la clase como en las tareas, los temas solo se ejemplifican con ejercicios algebraicos con el uso de fórmulas matemáticas de manera algorítmica.
- iv. Los estudiantes mantienen un estado pasivo actuando solo como espectadores en las clases.
- v. Los estudiantes ven como objetivo el solo obtener una calificación en todo el curso.
- vi. Los estudiantes no dan importancia al aprendizaje debido a que no entienden para que sirven las matemáticas.
- vii. El trabajo en equipo se practica con la cooperación al repartirse los ejercicios de las tareas entre los integrantes de los equipos sin importar quienes estudiantes aportaron al hacer en la tarea.
- viii. No se entiende cual es el objetivo de las tareas.
- ix. Los estudiantes practican de manera sistemática la copia sin comprensión de las tareas.
- x. No existe construcción de conocimiento en los estudiantes.

Lo anterior causa en los estudiantes falta de motivación, falta de atención en las clases y restar importancia a las tareas, por ello se dedican a copiar las tareas de sus compañeros o buscar en internet las respuestas o solo hacerlas solo para cumplir, dando importancia únicamente a la calificación.

Como consecuencia, se observa a través de la experiencia docente que los estudiantes no comprenden a las matemáticas conceptualmente, no hay generación de experiencia en el perfil profesional, no se desarrolla el pensamiento crítico y menos la construcción de conocimientos matemáticos en los estudiantes, esto hace que no se cumplan las competencias de las asignaturas de matemáticas con los efectos de bajo aprovechamiento, alto índice de reprobación, ausentismo o en el peor de los casos, cambio de licenciatura o deserción en la institución.

Con el fin de disminuir los índices de reprobación y aumentar el nivel de aprovechamiento, en el departamento de Ciencias Básicas se han implementado talleres de matemáticas, coloquios, cursos de trabajo colaborativo, taller de modelación matemática, cursos de saberes digitales, uso de las TIC para resolución de problemas matemáticos y cursos de enfoques didácticos para para el aprendizaje de las matemáticas.

Los niveles bajos de aprovechamiento académico en los estudiantes son detectados a través de la evaluación departamental semestral. Como ejemplo, en el semestre agosto-diciembre 2022 en Cálculo Diferencial solo un 7.38% de estudiantes aprobaron la evaluación departamental, mientras que en las listas de calificaciones de docentes al final del dicho semestre se reportó en promedio más del 50% de aprobados en esa materia. Entonces, el porcentaje reportado por los docentes pareciera irreal.

La práctica docente actual en las materias de matemáticas en las licenciaturas de ingeniería del TecNM/ITCH se considera que no es funcional debido a que los estudiantes de hoy prefieren hacer sus

tareas con metodologías basadas en el constructivismo con autoaprendizaje (Guamanzara Zambrano y Arteaga Linzán, 2023), y además, porque los docentes se resisten a un cambio de la didáctica del proceso de enseñanza aprendizaje, cuando si es necesario cambiar la secuencia didáctica del aprendizaje de las matemáticas (Calero-Cerna y Veramendi-Vernazza, 2023).

A continuación, se reporta un pilotaje en este documento, se propone que el modelo didáctico de trabajo colaborativo sea en capas con atención cíclica y retroalimentación entre las capas apoyado con los principios de la modelización matemática con Excel con el fin de desarrollar habilidades cognitivas y pensamiento matemático a través de saberes de otras disciplinas.

Todo el proceso de operación entre las capas de responsabilidades del modelo didáctico de trabajo colaborativo servirá a los estudiantes para que hagan sus tareas de matemáticas sustentado en la metodología ABP, con el fin de nivelar el aprendizaje de los estudiantes trabajando en equipos y a la vez, lograr el pensamiento crítico.

Con este trabajo de investigación, se busca que las matemáticas en las carreras de ingeniería en el TecNM/ITCH, se aprendan con una secuencia didáctica activa con un enfoque de un modelo didáctico de trabajo colaborativo en plataformas híbridas sustentado en el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). Además, emplear la dialéctica como herramienta para la conceptualización de la teoría matemática en la solución de problemas aplicativos de los programas de ingeniería para facilitar la obtención de modelos matemáticos de problemas que puede ser resuelto en el orden, primero, a través de la teoría matemáticas, segundo, si el estudiante requiere pocas operaciones puede desarrollar un algorítmico matemático y tercero, cuando la solución del modelo matemático es muy laboriosa se debe acudir al uso de las TIC.

2. Antecedentes

Con el fin de disminuir los índices de reprobación y aumentar el nivel de aprovechamiento, en el departamento de Ciencias Básicas se han implementado talleres de matemáticas, coloquios, cursos de trabajo colaborativo, taller de modelación matemática, cursos de saberes digitales, uso de las TIC para resolución de problemas matemáticos y cursos de enfoques didácticos para el aprendizaje de las matemáticas.

El aprendizaje de las matemáticas debe ser con interacción constante entre estudiantes y docentes para una mejor construcción del conocimiento aprendiendo juntos.

2.1. Estado del arte

Tanto el título como la pregunta de investigación se atomizó en 15 conceptos claves, se usó principalmente el gestor de referencias Mendeley, toda la búsqueda bibliográfica fue de modo exhaustiva usando criterios de elegibilidad (Salcido et al., 2021), se analizaron los contenidos de cada artículo buscados con los componentes claves: Aprendizaje basado en problemas (ABP), ABP en equipos, ABP en matemáticas con dispositivo móvil, Tareas de matemáticas en plataforma Teams, Uso de Teams, Aula invertida y trabajo colaborativo, Trabajo colaborativo y aprendizaje significativo, Uso de TIC en matemáticas, Trabajo colaborativo en aula virtual, Aula invertida con videos de YouTube, Aprendizaje basado en equipos, Aprendizaje oblicuo y aprendizaje móvil, Aprendizaje por pares y proyecto, Nivelación de conocimientos y Capas de responsabilidades.

La revisión sistemática realizada fue del tipo metasíntesis, cualitativo, los criterios de búsqueda de inclusión considerados son que todos los artículos deben ser originales, de revisiones sistemáticas realizadas, las fechas de publicación de los artículos considerados fueron dentro del rango de años de 2019 a 2024 y los idiomas que se consideraron en la búsqueda son español, inglés y portugués, los criterios de exclusión son que del total de artículos revisados se desecharon todos los que están repetidos y todos los que no cumplan los criterios en el título y además en su contenido.

En primer lugar, se encontró que existe muchos trabajos de investigación en la metodología Aprendizaje Basado en Problemas, en segundo lugar, existe suficiente investigación sobre trabajo colaborativo y en tercer lugar, que existe mucha aplicación de éxitos del uso del Teams con varias formas de trabajo tanto en línea como presencial.

El trabajo colaborativo ha sustituido a varias formas de trabajo en equipo en el aula, pero no se encontró información referente a trabajo colaborativo para hacer tareas de matemáticas con la

metodología ABP por equipos y no se encontraron artículos de investigación que se refieran al trabajo colaborativo por capas de responsabilidades en Teams para hacer tareas de matemáticas con la metodología ABP para estudiantes de ingeniería con el fin de uniformizar el aprendizaje al trabajar en equipos-

Por lo que se concluyó en continuar con los trabajos de investigación para llegar a definir el modelo didáctico de trabajo colaborativo con tecnologías educativas en plataformas híbridas para resolver tareas de matemáticas fundado en la metodología ABP para uniformizar aprendizaje de los estudiantes de ingeniería.

2.2. Fundamentación teórica del trabajo de investigación

El trabajo colaborativo es en la plataforma Microsoft Teams para hacer tareas de matemáticas sustentada en la metodología ABP con trabajo en equipo y se plantea desde los fundamentos siguientes:

- Aprendizaje basado en problemas para generar el aprendizaje significativo (Palomino Alca y Osorio Vidal, 2023)
- El trabajo en equipo con trabajo colaborativo y uso de las TIC permite el aprendizaje significativo (Contini et al., 2020)
- Principios de modelación matemática (Mejía Alemán et al., 2022)
- Aula invertida como complemento a la modalidad presencial (Coto Villalobos, 2021)
- Aprendizaje significativo con el uso de las TIC (González-Zambrano et al., 2022)
- Tutoría entre pares para que el estudiante poco experto suba al nivel de sus pares (Pavía Mendoza y de la Cruz Flores, 2023)
- Uso de Teams, Excel y Word que permiten trabajo colaborativo e interactivo en línea (Sarauz et al., 2020)
- Empoderamiento del aprendizaje del estudiante con ayuda del docente (Rodríguez-Guijarro y Castro-Salazar, 2021).

El trabajo colaborativo permite en el proceso educativo el uso de herramientas digitales para el aprendizaje constructivista con la participación activa del estudiante con interacción constante con el docente, aunado a que Otero-Potosi et al. (2023) afirma que también permite desarrollar habilidades en el estudiante al romper la enseñanza tradicionalista beneficiando el aprendizaje colectivo con trabajo en equipos, el aprendizaje constructivista con autoaprendizaje y facilita el trabajo en plataformas colaborativas.

El trabajo en equipo contribuye al objetivo de este estudio de investigación en nivelar el aprendizaje de los estudiantes a través de sus conocimientos cognitivos previos y siguen aprendiendo de manera consciente con una práctica deliberada (Benavides, 2020), el papel del docente es con el rol de facilitador con una pedagogía digital y que el grupo de trabajo tener la responsabilidad de la tarea.

2.3. Objetivo de la investigación

Validar un modelo didáctico sustentado en trabajo colaborativo en la plataforma Teams fundamentado en el aprendizaje basado en problemas y la tecnología educativa para nivelar el aprendizaje en matemáticas de los estudiantes de ingeniería en el ITCH.

3. Metodología

Para lograr el objetivo de la investigación se proponen cinco objetivos específicos, el primero ha sido cumplido y se está usando en cada aplicación para ir validando el modelo didáctico propuesto, el segundo objetivo será lograr el diseño final del modelo didáctico con el producto del primer objetivo, el tercer objetivo es identificar las actividades, instrumentos y herramientas que se están utilizando dentro del modelo didáctico para comprobar la hipótesis, el cuarto objetivo es aplicar el modelo didáctico del que se reporta los resultados obtenidos de la tercera aplicación y el quinto objetivo es evaluar las intervenciones para medir el logro del objetivo general de la investigación.

3.1. El modelo didáctico propuesto

Se está usando una metodología de tipo cuantitativa con una investigación acción para ir definiendo un nuevo modelo didáctico de innovación con tecnologías educativas que servirá para nivelar el aprendizaje de los estudiantes de ingeniería, con la primera aplicación del modelo propuesto se ha elaborado un manual de operación del modelo que considera seis capas de responsabilidades: Organización, Planeación, Ejecución, Supervisión, Evaluación y Retroalimentación (OPESER).

El modelo didáctico propuesto se está trabajando de manera inverso por el tipo de metodología que se ha seleccionado en el trabajo de investigación, primero se ha definido el manual OPESER, el cual se ha estado retroalimentando en cada iteración hasta con ello lograr definir y validar el modelo didáctico propuesto, todas las actividades se están realizando para responder a la pregunta de investigación obtenida de la problematización. La pregunta es la siguiente:

¿Qué efecto se produce al usar la propuesta de un modelo didáctico de trabajo colaborativo con tecnología educativa en plataformas híbridas (Teams) en el aprendizaje de los estudiantes de ingeniería al hacer tareas de matemáticas con la metodología basado en problemas?

3.2. Selección de la muestra

El criterio de selección de los estudiantes es semestral de acuerdo al horario de clases del docente en cada grupo, los participantes son dos grupos de la carrera de Ingeniería Civil, por cada semestre se atiende una materia en dos grupos que suman un total entre 70 a 80 estudiantes como muestra, a cada grupo se les explica el modo de trabajo con el nuevo modelo didáctico en los primeros días de clases del semestre y se les da a conocer el manual de operación del trabajo colaborativo en la plataforma Teams para hacer dos actividades formativas una usando Word para una investigación documental y otra usando Excel para hacer tarea de problemas matemáticos de la materia en curso.

Durante el semestre agosto-diciembre de 2024 se aplicó por tercera vez el modelo didáctico a dos grupos de Álgebra lineal de Ingeniería Civil.

3.3. Instrumento para pilotaje

Con el modelo didáctico se medirá el nivel de aprendizaje de los estudiantes con trabajo en equipo, la variable dependiente es el nivelar aprendizaje y la variable independiente es el modelo didáctico.

Para llegar a lograr el primer objetivo específico del estudio de manera preliminar, primero se hizo un estudio de diagnóstico en el que se aplicaron dos instrumentos, uno para saber cómo trabajan los estudiantes con trabajo colaborativo y otro para saber el uso de herramientas digitales en trabajos de equipo, se aplicó a dos grupos de ingeniería en la que respondieron 48 estudiantes de un total de 70 inscritos, los 22 que no respondieron es porque han dejado de asistir a clases, los grupos fueron de primer semestre de Cálculo Diferencial y de tercer semestre de Álgebra Lineal.

En cada instrumento se consideraron los aspectos de Conocimiento, Dominio y Uso, los resultados con el instrumento para saber cómo trabajan los estudiantes con trabajo colaborativo, resultó con un 82% de positivas y 18% de negativas, indicando esto que la mayoría de los 48 estudiantes estuvieron de acuerdo con el enfoque de trabajo colaborativo y los resultados con el segundo instrumento para saber el uso de herramientas digitales en trabajos de equipo, resultó con un 72% de positivas y 28% de negativas, indicando que la mayoría de los 48 estudiantes estuvieron de acuerdo con usar Teams, Word y Excel para hacer sus tareas de matemáticas.

Se trabajó en un instrumento que definirá y validará el modelo didáctico propuesto utilizando a un grupo piloto de estudiantes de ingeniería con la materia de Álgebra Lineal.

Como un primer paso de trabajo para diseñar el instrumento, se diseñaron las categorías logrando definir 10, se presentan en la tabla 1.

Tabla 1. Categorías del instrumento de pilotaje

Número	Categoría
A	Aplicación ¿En qué se aplica?
B)	Modelo ¿Se tiene un modelo de trabajo aplicable?
C	Estructura ¿Hay una estructura en la organización del equipo de trabajo?
D	Interacción ¿Hay estructura temporal y tiempos finitos?
E	Jerarquía de interacción ¿En equipo, pares, comunidad, externa?
F	Ubicación geográfica ¿Reuniones directas, reuniones mediadas, híbridas?
G	Tareas ¿Qué tipo de tareas se realizan?
H	Tamaño ¿Cuántos integrarán el equipo?
I	Dominio disciplinar ¿Se tiene claridad sobre el dominio disciplinar?
J	Dominio colaborativo ¿Se tiene claridad sobre trabajo colaborativo?

Fuente: Elaboración propia para definir el instrumento, 2024

Categoría A) Aplicación. Se consideran los criterios: sobre cómo desarrollar de conceptos, la resolución de problemas matemáticos con Excel en Teams y las actividades de investigación en el contexto del estudiante usando Word.

Categoría B) Modelo. Se consideran los criterios: conoce algún modelo a elección, con un modelo estructurado y un modelo semiestructurado.

Categoría C) Estructura. Se consideran los criterios: claridad en las asignaciones de las tareas, los tipos de aportaciones de cada integrante de trabajo y división clara del trabajo individual del estudiante.

Categoría D) Interacción. Se consideran los criterios: si sabe cómo hacer sus aportaciones individuales, la forma de colaboración y el significado de cooperación equitativa.

Categoría E) Jerarquía. Se consideran los criterios: si los roles del estudiante son definidos o son los roles abiertos y saber si el trabajo es semi jerárquico.

Categoría F) Ubicación. Se consideran los criterios: sobre si se tiene un lugar físico para reunirse con el equipo, el equipo no tiene lugar físico para reunirse y si el modelo didáctico es semi ubicado.

Categoría G) Tareas. Se consideran los criterios: sobre modelos de pensamiento y conceptualización, desarrollo de problemas, ejercicios, actividades y solución de problemas complejos, proyectos.

Categoría H) Tamaño. Se consideran los criterios: trabajar con equipos pequeños, con equipos óptimos y con equipos grandes.

Categoría I) Dominio disciplinar. Se consideran los criterios: conocimientos disciplinares necesita, qué habilidades en el planteamiento de proyectos en la disciplina y qué habilidades en la solución de problemas en la disciplina

Categoría J) Dominio en el trabajo colaborativo. Se consideran los criterios: los conocimientos en el trabajo en colaborativo, las habilidades en el trabajo en colaborativo y las habilidades en el uso de herramientas en el trabajo colaborativo.

Por cada categoría se generaron 3 criterios que en su totalidad lograron validar el modelo didáctico propuesto y a la vez sirvió para retroalimentar el manual de operación OPESER, cada uno de los 30 criterios generan una pregunta asociada para conocer que tanto el estudiante los domina y aplica, en otras palabras, que tanto conocimiento tiene y que tanto usa cada criterio.

Se usó la escala de Likert para recoger las respuestas a cada pregunta del cuestionario, las opciones de cada pregunta fueron cinco, organizados con valores del 1 al 5, siendo dos en desacuerdo (aceptación

negativa), uno neutro (ni de acuerdo ni en desacuerdo) y dos de acuerdo (aceptación positiva), como se presenta en la tabla 2.

Tabla 2. Escala valorativa de Likert

Escala de Likert	Valor
Totalmente en desacuerdo	1
En desacuerdo	2
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	3
De acuerdo	4
Totalmente de acuerdo	5

Fuente: Elaboración propia para definir el instrumento, 2024

El cuestionario fue diseñado para dar validez de contenido y retroalimentar al modelo didáctico que se está creando, se sometió a la validación a través del juicio de cuatro expertos, los resultados de las cuatro validaciones se les aplicó la técnica de V de Aiken para un coeficiente de 0.806 que indica que el nivel de acuerdo entre los expertos en cuanto a contenido es lo suficiente para ser aplicado el instrumento.

Todos los comentarios y observaciones en cuanto a contenido, la semántica y la pertinencia con la investigación que fueron sugeridos por los 4 expertos se consideraron así que el instrumento final para el pilotaje llegó a tener 31 preguntas, después de haber transcurrido 2 meses de clases en el semestre agosto-diciembre de 2024 se aplicó en línea a través de un formulario de Forms de Microsoft a un grupo de 40 estudiantes de la materia de Álgebra lineal de la carrera de Ingeniería Civil, respondieron 34 estudiantes tardando cada uno en promedio entre 3 a 7 minutos, los datos recogidos con el formulario fueron guardados en una base de datos de un archivo Excel para ser procesados y analizados.

Las respuestas de los 34 estudiantes fueron codificadas de acuerdo con la tabla 2, luego se procesaron para obtener la validez de criterio obteniendo un valor del Alfa de Cronbach de 0.789, de acuerdo con la tabla 3 la confiabilidad del instrumento es alta, indica una alta homogeneidad interna entre los ítems, esto es, que hay una fuerte relación entre las preguntas y por consiguiente indica que el instrumento tiene un alto nivel de fiabilidad y consistencia de los resultados obtenidos.

Tabla 3. Escala valorativa del Alfa de Cronbach

Escala de interpretación del coeficiente de confiabilidad		
Rango		Magnitud
0.81	1.00	Muy alta
0.61	0.80	Alta
0.41	0.60	Media
0.21	0.40	Baja
0.01	0.20	Muy baja

Fuente: Palella y Martins (2012, p.169). Metodología de la investigación cuantitativa.

Con las respuestas a las 31 preguntas del cuestionario, se hace un análisis cuantitativo a través de una baremación para validar los niveles de aceptación del nuevo modelo didáctico de acuerdo con el manual de operación, de acuerdo con Sánchez et al. (2018) el baremo “es una norma cuantitativa que se establece después de un proceso de investigación denominado estandarización o normalización de un instrumento. Puede ser expresado en puntuación ponderada tipo escala percentil, típica, estanine u otro criterio que adopte el investigador” (p. 23).

Para comparar los resultados de la baremación, se realizó un segundo análisis cuantitativo a los datos recogido agrupándolos de acuerdo con la tabla 2 para una segunda opinión de la aceptación del nuevo modelo didáctico en cuanto a su operación.

4. Resultados

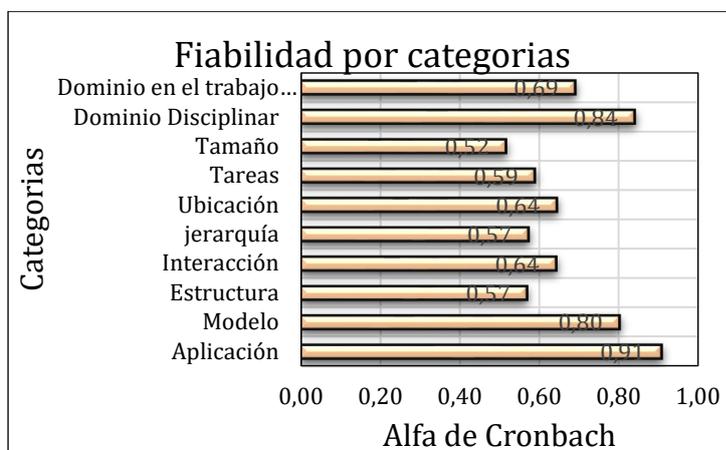
Los resultados estadísticos que se presentan están referidos tanto al instrumento de 31 ítems como a la pregunta y a los objetivos del nuevo modelo educativo que se propone.

4.1. El instrumento del pilotaje

Una vez obtenida la validez del instrumento con una magnitud suficiente y tener la fiabilidad Alta de la relación interna de las preguntas, con esa confianza se detallan los resultados del análisis de los datos recogidos.

Se hace una primera evaluación con el fin de asegurar que cada categoría contribuya objetivamente al modelo didáctico. Por tanto, se calcularon los coeficientes de Alfa de Cronbach de las 10 categorías que se tomaron en cuenta en el instrumento, mostradas en la figura 1.

Figura 1. Categorías del instrumento de validación



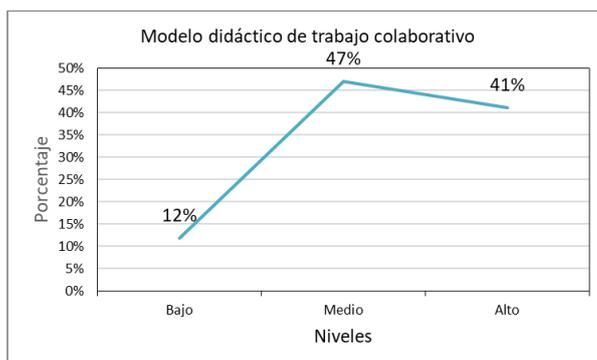
Fuente: Elaboración propia a partir del pilotaje, 2024

Considerando que el diseño del curso está basado en un diseño instruccional constructivista con la inclusión de herramientas tecnológicas y por encontrarse el curso a la mitad de semestre, se pueden observar que en la figura 1 las categorías Tamaño, Tareas, Jerarquía y Estructura, resultaron con valores de fiabilidad Media. Estas fueron analizadas en una reunión de trabajo con un equipo de alumnos para revisar las preguntas de esas categorías, así como redefinirlas con la semántica del contexto y, por último, retroalimentar las capas de responsabilidades del manual de operación

4.2. Análisis de datos recogidos Subtítulo tres- tres

Para responder la pregunta de investigación se hace una segunda evaluación con una baremación estableciendo rangos para evaluar cada una de las categorías y el modelo didáctico, los resultados se muestran en la figura 2.

Figura 2. Niveles de aceptación del modelo didáctico

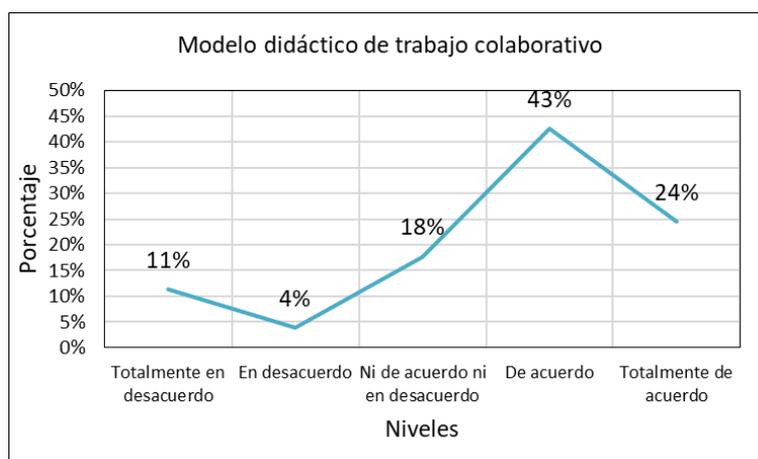


Fuente: Elaboración propia a través de la baremación, 2024

De acuerdo con la tabla 2, las respuestas a las 31 preguntas del cuestionario tienen un puntaje mínimo son 31 y el máximo son 160, los datos recogidos por estudiante arrojan un rango entre 91 y 133 puntos, esta información se presenta en porcentajes en la figura 2, indicando que de 34 estudiantes que respondieron el cuestionario, cuatro estudiantes tuvieron puntuación en el rango Bajo entre 91 a 105; 14 estudiantes tuvieron puntuación en el rango Medio entre 106 a 119 y 16 estudiantes tuvieron puntuación en el rango Alto entre 120 a 133 puntos. La curva de la figura tiende hacia la derecha con un 88% de nivel de aceptación.

Se realiza una tercera evaluación usando las opciones de la Escala de Likert de la tabla 2 para validar el modelo didáctico en cuanto a su nivel de aceptación, los resultados se muestran la figura 3.

Figura 3. Niveles de aceptación del modelo didáctico



Fuente: Elaboración propia a través de las opciones de la escala de Likert, 2024

En la figura 3, se pueden observar que los datos recogidos con el instrumento se encuentran en un 15% de respuestas negativas, 18% neutras y 67% de respuestas positivas, esto indica que los estudiantes del grupo piloto, en su mayoría están de acuerdo en usar el nuevo modelo. La curva de la figura tiende hacia la derecha con un 85% de nivel aceptación

5. Discusión

Al iniciar el trabajo con el modelo didáctico, los estudiantes se encuentran con la dificultad debido a que no tienen la comprensión de resolución de problemas matemáticos con Excel y usar Word para escribir una investigación documental de matemáticas, pero después de una explicación de la operación del modelo didáctico, se entiende el concepto de trabajo colaborativo para trabajar en equipo con responsabilidad.

El modelo didáctico en proceso de definición se encuentra en su tercera aplicación durante el semestre agosto-diciembre 2024. En las figuras 2 y 3, derivadas de la primera aplicación del instrumento, se muestra un nivel suficiente de aceptación del trabajo en equipo. Esto quiere decir que la mayoría de los estudiantes están de acuerdo con el trabajo colaborativo en equipos de 3 a 4 estudiantes para hacer tareas de matemáticas con el uso de Teams, Excel, Word y TIC. Está es la primera aplicación del modelo didáctico que nos da resultados que permitirá en sus aplicaciones subsecuentes iterar sistemáticamente para responder la pregunta de investigación.

En la figura 2 se observa que el 12% de los estudiantes están un rango de nivel Bajo y en la figura 3 se observa que el 15% están en desacuerdo en trabajar con el nuevo modelo didáctico, por experiencia docente se deben a que los estudiantes no asisten a clases o no tienen los conocimientos previos en el uso de herramientas tecnológicas, por otro lado, algunas preguntas del instrumento no fueron entendidos por los estudiantes y otras, según los estudiantes se duplicaban, pero ya fueron atendidas las preguntas de cada categoría que causa esos problemas.

Habrá que seguir trabajando para concientizar a los estudiantes que están en el nivel Bajo y Medio de aceptación para que se integren al modo de trabajo del modelo didáctico que se propone.

El cuestionario diseñado para el pilotaje del estudio se aplicará de nuevo a toda la muestra en el próximo semestre para una validación del modelo didáctico y a la vez se diseñará un segundo instrumento que se aplicará para medir si se logró nivelar el aprendizaje para disminuir el índice de reprobación e incrementar el nivel de aprovechamiento de los estudiantes.

El modelo didáctico propuesto se está estructurando y definiendo con la ayuda del manual de operación que ha sido retroalimentado dos veces, tentativamente el nombre del modelo será OPESER (Organización, Planeación, Ejecución, Seguimiento y Retroalimentación).

El modelo didáctico con trabajo colaborativo es muy particular en cuanto a su operación para cubrir las 10 categorías consideradas y debido a que es una innovación con tecnologías educativas, no se ha podido comparar con otros estudios ni tampoco es la continuación del resultado de otras investigaciones.

Conforme a León Loaiza y Sánchez (2023), las estrategias colaborativas influyen positivamente al rendimiento académico de los estudiantes con participación y comunicación activa en resolución de problemas matemáticos con responsabilidad, en esta investigación se trabaja con las materias de Álgebra Lineal y Métodos Numéricos.

El modelo didáctico que se propone se diseña para ser implementado en un ambiente de trabajo colaborativo entre estudiantes y docentes con herramientas TIC, como señala Benavides y Cacia (2022) que un problema puede trabajarse con uso de las TIC desde el planteamiento hasta la resolución sin generar el modelo matemático algebraico y con la solución obtenida posteriormente puedan servir al proceso de toma de decisiones.

Aun que como determinó Collazos y Mendoza (2009) a que el trabajo colaborativo no puede ser usado siempre, pero da buenos resultados combinándolo con otras pedagogías para la enseñanza y responde a una fuerte demanda social, sin dejar de mencionar que debe haber interacción entre estudiante, docente y el compromiso de la institución.

De acuerdo con Barbosa-Herrera y Barbosa-Chacón, (2019) que la asesoría entre pares contribuye a la mejora de indicadores académicos en estudiantes de nivel superior además Couh Novelo y Martín Interian (2021) determinan que el trabajar en modo ubicuo con trabajo colaborativo usando dispositivo móvil mejora el aprovechamiento de los estudiantes en el nivel superior.

Al implementar el modelo didáctico también tiene como fin la conciencia ambiental ya que en el aula de clases se trabaja usando archivos electrónicos y practicando la dialéctica, además, las tareas se hacen siempre en Teams y en archivos electrónicos, sin el uso de papel por parte del estudiante ni del docente.

6. Conclusiones

Se concluye que el instrumento utilizado para el pilotaje del estudio tiene un nivel de confiabilidad Alto de acuerdo a los resultados obtenidos con el grupo piloto de estudiantes de ingeniería y una validez suficiente sustentado por el juicio de cuatro expertos, por esta razón, será aplicado el instrumento a toda la muestra en el siguiente semestre enero-junio 2025 y con la información estadística que se obtenga servirá para realizar la validación del modelo didáctico que se propone y a la vez, lograr definirlo y elaborar el documento final del modelo.

Los resultados obtenidos han estado mejorando con cada aplicación del modelo didáctico de tal manera que en esta tercera aplicación donde se tiene un instrumento que se ha aplicado por primera vez para un pilotaje, que muestra que más del 85% de un grupo piloto de 40 estudiantes están de acuerdo en trabajar con el nuevo modelo educativo. En la segunda aplicación del modelo didáctico siguiendo el manual de operación se logró con el modelo didáctico propuesto una aprobación del 67% de 78 estudiantes, con un promedio de 86.4. Se puede concluir que el método didáctico está logrando confirmar la hipótesis de que, si se implementa un modelo didáctico de trabajo colaborativo con tecnología educativa usando la metodología basada en problemas, se puede llegar a mejorar el nivel de aprendizaje en los estudiantes de ingeniería.

Con los resultados estadísticos mostrados en las figuras 2 y 3, se concluye que más del 85% de estudiantes del grupo piloto están de acuerdo con el trabajo colaborativo en Teams para hacer tareas en resolución de problemas con la metodología ABP usando principios de modelización matemática y hacer tareas de investigación de aplicaciones de las matemáticas en los campos de ingenierías con trabajo en equipo practicando la dialéctica y en modo ubicuo.

El haber diseñado primero el manual de operación de seis capas de responsabilidades del modelo didáctico de trabajo colaborativo OPESER ha facilitado con cada iteración estar validando y definir el modelo didáctico propuesto de trabajo colaborativo con el objeto de nivelar el aprendizaje de los estudiantes de ingeniería mediante el aprendizaje basado en problemas (ABP).

7. Trabajos futuros

Se procederá con el diseño de un instrumento que servirá para medir el nivel de aprendizaje de los estudiantes de ingeniería para cubrir el objetivo general de la investigación.

El modelo didáctico que se propone podrá ser implementado para otras tareas como los trabajos colegiados en instrumentaciones didácticas, elaboración de proyectos, elaboración de manuales, elaboración de programas de estudios, resolución de casos y más, con solo adecuar el manual de operación del modelo de acuerdo con la actividad de aplicación.

8. Agradecimientos

La propuesta ha surgido del proyecto doctoral del programa Doctorado en Innovación en Tecnologías Educativas en la Universidad Autónoma de Querétaro, titulado Modelo Didáctico de Trabajo Colaborativo en Plataformas Híbridas para Uniformizar Niveles de Aprendizaje en Estudiantes del ITCH financiado por el Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología (CONHACYT). Dicho proyecto se realiza en el departamento de Ciencias Básicas del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Chetumal.

Referencias

- Barbosa-Herrera, J. C. y Barbosa-Chacón, J. W. (2019). La tutoría entre pares. Una mirada al contexto universitario en Latinoamérica. *Revista Espacios*, 40(15), 30. <https://www.revistaespacios.com/a19v40n15/19401530.html>
- Benavides, L. E. C. (2020). Aprendizaje para la generación de conocimiento. *Cadernos de Educação Tecnologia e Sociedade*, 13(3), 279-286). <https://doi.org/10.14571/brajets.v13.n3.279-286>
- Benavides, G.L. y Cacua, P.I. (2022). *Mediación didáctica de las TIC para el desarrollo de competencias matemáticas*. Corporación Universidad de la Costa. <https://repositorio.cuc.edu.co/handle/11323/9544>
- Calero-Cerna, J. I. y Veramendi-Vernazza, R. T. (2023). El uso de las Tic en las matemáticas. Una revisión sistemática de la literatura. *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 13(26). <https://doi.org/10.23913/ride.v13i26.1512>
- Collazos, C. A. y Mendoza, J. (2009). Cómo aprovechar el “aprendizaje colaborativo” en el aula. *Educación Y Educadores*, 9(2), 61-76. <https://educacionyeducadores.unisabana.edu.co/index.php/eye/article/view/663>
- Contini, L. E., Fabro, A. P. y Gusmão, T. C. R. (2020). Tareas mediadas por TIC en la enseñanza de matemática en carreras universitarias de perfil profesional. *Brazilian Journal of Development*, 6(7), 43585-43600. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n7-103>
- Coto Villalobos, M. A. E. (2021). El aula invertida en la clase de matemática. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(5), 7750-7766. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i5.873
- Couoh Novelo, M. A. y Martin Interian, N. S. (2021). Análisis de resultados de aprovechamiento e interacción en alumnos de nivel superior al utilizar una aplicación móvil de aprendizaje colaborativo. *IE Revista De Investigación Educativa De La REDIECH*, 12, e1363. https://doi.org/10.33010/ie_rie_rediech.v12i0.1363
- Dede, Y. y Taşpınar Şener, Z. (2021). MODELACIÓN MATEMÁTICA DESDE LOS OJOS DE MAESTROS EN PRESERVICIO. *Revista Latinoamericana De Investigación En Matemática Educativa*, 24(2), 121-150. <https://doi.org/10.12802/relime.21.2421>
- González-Zambrano, N., Salazar-Barrios, G. y Prieto-López, Y. (2022). Plan de formación docente para promover el aprendizaje significativo de los estudiantes con el uso de herramientas tecnológicas. 593 *Digital Publisher CEIT*, 7(1-1), 177-195. <https://doi.org/10.33386/593dp.2022.1-1.996>
- Guamanzara Zambrano, L. E. y Arteaga Linzán, M. (2023). Estrategia metodológica para el mejoramiento del proceso de enseñanza – aprendizaje con el uso de EVA’s. *MQRInvestigar*, 7(1), 2310-2334. <https://doi.org/10.56048/mqr20225.7.1.2023.2310-2334>
- León Loaiza, M. A. y Sánchez, J. E. (2023). Aprendizaje colaborativo en el aula de Matemáticas: Collaborative Learning in the Mathematics Classroom. *LATAM Revista Latinoamericana De Ciencias Sociales Y Humanidades*, 4(3), 1250-1261. <https://doi.org/10.56712/latam.v4i3.1147>
- Márquez De Pérez, M. E. (2019). El Trabajo Colaborativo: Una Oportunidad para el Desarrollo del Pensamiento Práctico del Profesional Reflexivo. *Revista Scientific*, 4(11), 360-379. <https://doi.org/10.29394/scientific.issn.2542-2987.2019.4.11.19.360-379>
- Mejía Alemán, L. V., Gallo Águila, C. I. y Quintana Sánchez, D. J. (2022). La modelación matemática como estrategia didáctica para la resolución de problemas matemáticos. Horizontes. *Revista De Investigación En Ciencias De La Educación*, 6(26), 2204-2218. <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v6i26.485>
- Otero-Potosi, S. A., Nuñez-Silva, G. B., Suárez Valencia, C. E. y Pozo Castillo, D. F. (2023). El proceso de enseñanza en el aula desde la perspectiva del aprendizaje significativo. *Revista Latinoamericana Ogmios*, 3(7), 13-24. <https://doi.org/10.53595/rlo.v3.i7.063>
- Palomino Alca, J. T. y Osorio Vidal, V. G. (2023). El aprendizaje basado en problemas para el logro de competencias en educación superior. *Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2(16). <https://doi.org/10.46377/dilemas.v2i10.3484>
- Pavía Mendoza, A. y de la Cruz Flores, G. (2023). Tutoría entre pares: Una revisión sistemática de la literatura. *Revista Mexicana de Orientación Educativa*, 20(43), 1-23). <https://doi.org/10.31206/rmdo512023>

- Rodríguez-Guijarro, C. M. y Castro-Salazar, A. Z. (2021). Plataforma Microsoft Teams y su influencia en el aprendizaje de estudiantes de básica superior. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 6(3), 510-527. <https://doi.org/10.35381/r.k.v6i3.1329>
- Salcido RMV, Vargas TA, Medina VNA, Ramirez AF, García SMO, Briseño GAM y Jimenez AJM. (2021). Revisión sistemática: El más alto nivel de evidencia. *Ortho-tips*, 17(4), 217-221. <https://doi.org/10.35366/102220>
- Sánchez, H., Reyes, C. y Mejía, K. (2018). *Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística*. Universidad Ricardo
- Sarauz, M., Shuguli, J., Vaca, D. y Villafuerte, R. (2020). Assessment of student satisfaction on the use of Microsoft Teams software. *Minerva*, 1(2), 13-18. <https://doi.org/10.47460/minerva.v1i2.7>