

Desarrollo de una herramienta colaborativa para profesores de matemáticas en nivel superior

Development of a Collaborative Tool for Mathematics Teachers in Higher Education

Alicia Yesenia López-Sánchez 

Universidad Autónoma de Nuevo León (México)

alicia.lopezsn@uanl.edu.mx

Alfredo Romero Balboa 

Universidad Autónoma de Nuevo León (México)

aromerob@uanl.edu.mx

Julio Guadalupe Alemán-Reyes 

Universidad Autónoma de Nuevo León (México)

julio1082@gmail.com

Recibido: 17/02/2025

Aceptado: 25/10/2025

Publicado: 1/12/2025

RESUMEN

En la actualidad, las matemáticas pueden ser aplicadas en diferentes áreas, sin embargo, muchos de los estudiantes tienen problemas para comprender y/o resolver los ejercicios de los temas vistos en clase, por lo que los docentes recomiendan el uso de las tecnologías para el proceso de enseñanza-aprendizaje, ya sea a través de redes sociales y/o herramientas más personalizadas. Para ayudar a resolver este problema, en este artículo se presenta el desarrollo de una herramienta colaborativa, para que los profesores puedan desarrollar contenido en conjunto, con el propósito de mejorar el aprendizaje de los estudiantes a través de la metodología *Design Thinking*. En la primera etapa (Empatizar) se encuestó a los profesores y estudiantes para conocer sus necesidades, después (Definir e Idear) se realizó un perfil de usuario y un mapa de interacción para establecer las características del usuario, logrando así, realizar un prototipo de alta fidelidad (Figma) y otro de software con apoyo de expertos en desarrollo, usabilidad y profesores de matemáticas. Una vez desarrollada la herramienta colaborativa, se realizaron dos pruebas de usabilidad del sistema, obteniendo resultados positivos relacionados a la facilidad de aprendizaje, recuerdo en el tiempo, satisfacción, tasa de errores y eficiencia de uso. Permitiendo incluir propuestas para la creación de nuevas funcionalidades complementarias al proyecto.

PALABRAS CLAVE

Aprendizaje colaborativo, educación superior, *design thinking*, matemáticas, desarrollo de software.

ABSTRACT

Nowadays, mathematics can be applied in different areas, however, many students have problems understanding and/or solving exercises on the topics covered in class, so teachers recommend the use of technologies for the teaching-learning process, either through social networks and/or more personalized tools. To help solve this problem, this article presents the development of a collaborative tool so that teachers can develop content

together, with the purpose of improving student learning through the Design Thinking methodology. In the first stage (Empathize), teachers and students were surveyed to understand their needs. Then (Define and Ideate), a user profile and an interaction map were created to establish user characteristics. Thus, a high-fidelity prototype (Figma) and another software prototype were created with the support of development and usability experts and mathematics teachers. Once the collaborative tool was developed, two system usability tests were carried out, obtaining positive results related to ease of learning, memorability over time, satisfaction, error rate, and efficiency of use. This allowed for the inclusion of proposals for the creation of new complementary functionalities for the project.

KEYWORDS

Collaborative learning, higher education, design thinking, mathematics, software development.

CITA RECOMENDADA:

López-Sánchez, A.Y., Romero, A. y Alemán-Reyes, J.G. (2025). Desarrollo de una herramienta colaborativa para profesores de matemáticas en nivel superior. *RiiTE Revista interuniversitaria de investigación en Tecnología Educativa*, 19, 228-250. <https://doi.org/10.6018/riite.650141>

Principales aportaciones del artículo y futuras líneas de investigación:

- Análisis en la creación de una herramienta colaborativa con base en los requerimientos de los profesores.
- Desarrollo de un prototipo de alta fidelidad y de software para el manejo de información compartida, con el propósito de mejorar el contenido didáctico para los estudiantes.
- Evaluación de la usabilidad sobre el sistema por parte de los maestros.
- Desarrollo de nuevas funcionalidades para la gestión y manejo de los datos.
- Desarrollo de nuevas secciones que permiten la selección específica de tópicos y nivel de dificultad para la generación de preguntas.

1. INTRODUCCIÓN

Las matemáticas son consideradas como una ciencia cuyo objetivo es definir patrones o relaciones a través de múltiples procesos aplicados a la educación o en la industria, con el objetivo de crear modelos estadísticos, desarrollar teorías, métodos y técnicas en áreas como la geometría, lógica, ingeniería, medicina, para resolver situaciones como los planes de seguros, pensiones, cálculo de primas, reservas en efectivo, entre otras (INEGI, 2019).

Aunque las matemáticas pueden ser utilizadas en distintas áreas, muchos de los estudiantes tienen problemas para aprender, ya sea porque se les dificulta comprender símbolos o conceptos matemáticos, no pueden entender el principio esencial del problema o incluso cuando no consiguen leer o analizar las instrucciones y tratan de adivinar la respuesta (Juárez et al., 2023).

En 2020, el 36.5% de los estudiantes de secundaria logró alcanzar un nivel satisfactorio en matemáticas y en 2022 el Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO) mencionan que el 22% de los jóvenes en México cuentan con las competencias necesarias para ingresar a la universidad o al mercado laboral, debido a esto, la Secretaría de Educación Pública (SEP) se encuentra en una situación de emergencia, ya que los estudiantes enfrentan retos en matemáticas, español y ciencias, viéndose así en la necesidad de realizar un cambio en el modelo educativo (EmpreFinanzas, 2024).

Las Comunidades Profesionales de Aprendizaje (CPA) definen que algunos de los problemas en las clases de matemáticas es el bajo rendimiento en los estudiantes, el desinterés por aprender o el abandono durante o al final del semestre, estableciendo que para obtener buenos resultados se deben generar sistemas de apoyo claros y concisos a través de una cultura de enseñanza- aprendizaje colaborativo entre sus mismos profesores y/o alumnos (Salas et al., 2023).

A partir de la información mencionada anteriormente, los docentes recomiendan el uso de las Tecnologías Digitales (TD), las cuales han jugado un papel muy importante en el proceso de enseñanza-aprendizaje autónomo, personalizado y colaborativo a nivel superior, a través de la Competencia Digital Docente (CDD), ya que implica realizar un análisis de los conocimientos que tiene el profesor con respecto al uso del sistema, logrando así incorporar en su práctica que los estudiantes comprendan los conocimientos de formas innovadoras (Paz et al., 2022) (San et al., 2022).

Existen diferentes herramientas para el aprendizaje, como el comprender sobre las lenguas extranjeras con ayuda de las redes sociales, la cual ha favorecido de manera eficiente en el ámbito educativo y de investigación a través del uso de TikTok, con el propósito de establecer un banco de vídeos desarrollados por diversas instituciones de educación superior (Rodríguez et al., 2023). Gracias a las herramientas audiovisuales, los estudiantes pueden aprender de una forma visual e intuitiva a través de la información proporcionada por los profesores, pero, uno de los mayores problemas es que el contenido se encuentra mal explicado o es erróneo y solo se darían cuenta de la situación si otros compañeros (maestros) y/o expertos puedan mencionarlo a través de los mensajes (comentarios) de dicho contenido.

De la misma forma, existen herramientas como Moodle para exponer contenido de una manera organizada y libre o incluso la plataforma de Microsoft Teams que permite la fácil interacción y evaluación con ayuda de reuniones en tiempo real por medio del chat, encontrando mejores resultados en comparación de los alumnos que tomaron el mismo curso de forma tradicional (AlAdwani y AlFadley, 2022) (Arciniegas y Martos, 2022).

Se han desarrollado diferentes plataformas colaborativas que pueden ayudar a trabajar a los profesores y los estudiantes en conjunto a través de documentos, imágenes e incluso evaluaciones; no obstante, los documentos que se trabajan o visualizan solo se pueden acceder de manera individual (abriendo y cerrando archivos o imágenes), dependiendo de cómo se encuentren divididos. Asimismo, para el caso de los cuestionarios solo se resuelven las preguntas proporcionadas por el profesor ya sea de forma individual o al invitar algún otro colega, delimitando la variedad de la información.

De acuerdo con la información mencionada anteriormente, en esta investigación se desarrollará un sitio web para que los profesores de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (FIME) puedan trabajar en conjunto en el contenido de los problemas de matemáticas a través de los siguientes objetivos específicos:

- Analizar los requerimientos sobre el contenido de la herramienta colaborativa con ayuda de los profesores.
- Establecer un perfil de usuario con base en el uso del sistema.
- Idear un mapa de interacción sobre el uso de la aplicación para posteriormente reflejarlo en un storyboard.
- Crear dos prototipos, uno con apoyo de la herramienta para diseño (Figma) y otro de software.
- Evaluar la usabilidad de los prototipos con apoyo de los profesores de matemáticas y expertos.

Con base en los objetivos mencionados anteriormente se espera que, si los profesores de matemáticas utilizan una herramienta colaborativa para el desarrollo de ejercicios, los estudiantes mejoraran en el proceso de aprendizaje debido a la diversidad del contenido.

Esta investigación tiene como aportación principal el desarrollo de una herramienta colaborativa para que los profesores puedan generar problemas y sus soluciones (en conjunto con otros colegas), obteniendo una mejor visualización del contenido de forma global, con el propósito de generar otro punto de vista o reportarlos (en caso de considerar que se encuentra mal redactado, estructura, entre otros factores) en caso de ser necesario.

1.1. El aprendizaje en las matemáticas

El aprendizaje es generado cuando ocurre un cambio en la forma de pensar o actuar y que persiste durante un tiempo en el individuo (deliberado o involuntario), ya sea para bien o para mal a partir de la experiencia y/o en la interacción del usuario con el entorno (Huacón et al., 2023).

Algunos profesores de matemáticas establecen que existe un total de cinco tipos de aprendizaje como se puede apreciar en la Tabla 1, los cuales son determinados a través de las diferentes estrategias utilizadas en los salones de clases por parte de los estudiantes (León et al., 2012).

Tabla 1

Tipos de aprendizaje establecidos por profesores de matemáticas.

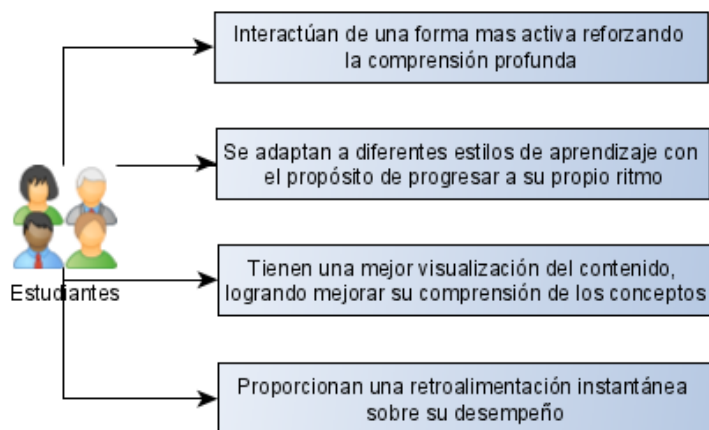
	Descripción
Memorístico o repetitivo	Se realiza por medio de la repetición de las respuestas correctas de forma sistemática, obligando a los estudiantes a memorizar el contenido al pie de la letra de manera forzosa (Díaz, 2022).
Por descubrimiento	Consiste en resolver los métodos por medio de situaciones de laboratorio y el método científico, logrando generar conocimientos muy importantes. Para lograr este tipo de aprendizaje, los profesores proporcionan todos los recursos necesarios para que los estudiantes puedan observar, comparar, analizar y descubrir las soluciones a través de la motivación y la curiosidad (Espinoza, 2022a).
Conductual	En este aprendizaje, el profesor pretende controlar el comportamiento de los alumnos con ayuda de los estímulos y el ambiente de trabajo por medio de tareas, responsabilidades en el estudio y los horarios para la realización de diversas actividades, para generar un mayor desempeño cognitivo de forma académica.
Significativo	Es un proceso en el que el alumno relaciona los nuevos conocimientos con el material y la experiencia que posee con ayuda del profesor para guiarlo hacia el aprendizaje deseado, generando cambios en su forma de pensar y actuar (Miranda, 2022).
Constructivista	Consiste en desarrollar un aprendizaje cooperativo a partir de pequeños grupos de estudiantes, con el propósito de compartir sus conocimientos a través del apoyo mutuo y la motivación para la resolución de los problemas que enfrentan.

Con el propósito de mejorar en las diversas situaciones de aprendizaje observadas anteriormente, cada vez son más relevantes las herramientas (plataformas) digitales, ya sea para la creación de ambientes

virtuales, dinámicos, personalizados y novedosos en colaboración con el docente, con ayuda de un equipo de cómputo e internet, obteniendo grandes beneficios por parte del estudiante como se pueden observar en la Figura 1 (Altamirano y Mera, 2023) (Noguera et al., 2024).

Figura 1.

Impacto de las herramientas digitales en el área de matemáticas (Noguera et al., 2024).



Como se puede observar en la Figura 1, las herramientas tecnológicas en el proceso de formación académica garantizan obtener resultados positivos en el aprendizaje del estudiante, ya que se les motiva de forma innovadora a ser los protagonistas de su propio conocimiento a través de un ambiente de trabajo más dinámico y menos rutinario, sin embargo, esto sigue siendo un reto debido a las limitaciones de los recursos académicos y materiales (Altamirano y Mera, 2023).

1.2. Trabajo colaborativo

Actualmente existen diversas metodologías que ayudan a adquirir nuevos conocimientos por parte de los estudiantes, tal es el caso del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), Aprendizaje Basado en Problemas (PBL), Trabajo cooperativo (TC) [referente a cooperación] y Trabajo Colaborativo (TC) [referente a colaboración] (Santana et al., 2022).

El trabajo colaborativo fomenta la participación entre los docentes por medio de la solución de problemas desde distintos puntos de vista entre los profesionistas, con el propósito de establecer las metas en común, adquirir nuevas competencias, mejorar las prácticas y/o ejercicios, garantizando un aprendizaje óptimo en los estudiantes (Rivera, 2020), con apoyo de las siguientes características (Asero y Palomino, 2023) (Aliaga et al., 2022):

- Consiste en la cooperación y/o decisiones de todos los integrantes del equipo, con la finalidad de que el logro alcanzado sea grupal.
- Cada participante tiene y asume una responsabilidad para obtener un objetivo final.
- Promueve la comunicación, el respeto y la tolerancia para las diferencias de opinión.
- Existe una interdependencia (responsabilidad grupal) positiva entre los participantes y un apoyo para los otros miembros.
- Tiene un aprendizaje más heterogéneo a diferencia del tradicional.

Hoy en día, se han facilitado más la manera de interactuar gracias a las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), logrando así aumentar la colaboración o el desarrollo de contenido entre los distintos usuarios relacionados con la educación a través de redes sociales, softwares especializados y/o

plataformas de gestión con la finalidad de establecer vínculos de mayor lealtad y compromiso (Romero et al., 2022) (González, 2021).

Con el apoyo de las TIC, se han desarrollado entornos virtuales para el aprendizaje colaborativo por parte de los estudiantes, ya sea en parasitología del área médica (Pacco y Sanabria, 2023) o en el desarrollo de tareas y actividades en el nivel educativo (tal es el caso de las primarias) (Hernández et al., 2023), para las áreas como la Geografía (Espinoza, 2022b), mejorar el inglés en un centro de idiomas (Rivera et al., 2023) e incluso en las matemáticas para la materia de Cálculo II a través del software *Winplot* (Silva et al., 2020).

2. MÉTODO

Para el desarrollo de este proyecto se utilizará la metodología *Design Thinking* (pensamiento de diseño), la cual consiste en la creación de soluciones en diferentes campos (negocios, medicina, ciencia e incluso educación) con base en la experiencia y necesidades del usuario, logrando así desarrollar un servicio o producto tecnológico e innovador con impactos positivos por medio de métodos, herramientas y equipos multidisciplinarios (Guaman et al., 2023), (Rylander et al., 2021), (Zárate et al., 2022).

Para esta investigación se utilizó la metodología mencionada anteriormente con ayuda de estudiantes, profesores y un equipo de trabajo como se puede apreciar en la Tabla 2, la experiencia y conocimientos del grupo de expertos (dos de desarrollo y evaluaciones de hardware y/o software, así como también uno de usabilidad en aplicaciones).

Tabla 2

Equipo multidisciplinario.

Experto	Experiencia	Conocimientos
Desarrollador y evaluador de aplicaciones	Cinco años en el desarrollo de algoritmos heurísticos, dos años de programación en Java, siete años de programación en C#.	Diseño y desarrollo de interfaces orientadas al usuario. Manejo de herramientas de desarrollo multiplataforma.
Desarrollador y evaluador de hardware y software	Seis años desarrollando en el entorno de Visual Studio en industria 4.0, quince años en la evaluación de sistemas físicos y de interfaces.	Desarrollo y evaluación de sistemas de automatización y sistemas eléctricos industriales con su respectiva interfaz.
Experto en usabilidad	Cinco años en el análisis y diseño por parte del usuario, así como también evaluación de prototipos.	Diseño de prototipos rápidos. Métodos de evaluación de inspección, indagación y test. Reglas sobre la usabilidad y accesibilidad.

2.1. Empatizar

Para el desarrollo del cuestionario se consideró como base las cuatro dimensiones (acceso a información, manejo de comunicación, aspectos de organización y manejo de tecnología portátil) establecidas por Organista et al. (2016), para posteriormente ser aplicado a 32 profesores con las siguientes características:

- Un amplio conocimiento en el área de matemáticas.

- Que hayan impartido (al menos en un semestre) las materias de matemáticas a los alumnos de FIME.
- Además de utilizar el material que ofrece la facultad, que ellos también hayan generado problemas y contenido por su cuenta.
- Que tengan el conocimiento y experiencia en herramientas de enseñanza-aprendizaje (Kahoot, Quizlet, Canva, entre otros).
- Que trabajen en herramientas colaborativas con los estudiantes (Google Classroom, Microsoft Teams, entre otros).

Para el caso del cuestionario, en total se realizaron 18 preguntas con el propósito de conocer las necesidades y requerimientos de los profesores, en los que para el proceso de validación se aplica el Coeficiente de Validez de Contenido (CVC). Este tipo de evaluación permite dar un valor de importancia a cada uno de los ítems (preguntas), de acuerdo con los expertos (entre 3 y 5 expertos) por medio de escalas tipo Likert, usando la siguiente fórmula (Pedrosa et al., 2013):

$$CVC_i = \frac{M_x}{V_{m\acute{a}x}}$$

Donde M_x consiste en la media del elemento dada por el grupo de expertos y $V_{m\acute{a}x}$ la puntuación máxima que el ítem podría alcanzar. Por otra parte, se debe de calcular el error asignado a cada ítem (Pe_i) con el objetivo de reducir el posible sesgo por parte de alguno de los expertos (Alejo y Arias, 2022):

$$Pe_i = \left(\frac{1}{j}\right)^j$$

Siendo j el número de jueces (expertos), para finalmente calcular el $CVC = CVC_i - Pe_i$ (Pedrosa et al., 2013).

Se calculó el CVC para cada uno de los ítems del cuestionario, como se puede apreciar en la Tabla 3, con ayuda de los jueces conformados por los tres expertos de la Tabla 2, así como también dos pedagogos con conocimientos en la educación a nivel superior y recopilación de datos a través de encuestas.

Tabla 3

Validación del cuestionario.

Jueces											
Ítem	Experto en app	Experto en hardware	Experto en usabilidad	Docente 1	Docente 2	Sx1	M _x	CVC _i	Pe _i	CVC _t	Interpretación
1	17	18	18	19	19	91	4.6	0.91	0.00032	0.90968	Excelente
2	16	20	17	16	18	87	4.4	0.87	0.00032	0.86968	Buena
3	19	19	18	17	17	90	4.5	0.9	0.00032	0.89968	Buena
4	20	20	19	16	18	93	4.7	0.93	0.00032	0.92968	Excelente
5	18	17	18	19	18	90	4.5	0.9	0.00032	0.89968	Buena
6	17	18	16	18	18	87	4.4	0.87	0.00032	0.86968	Buena
7	16	17	16	19	20	88	4.4	0.88	0.00032	0.87968	Buena
8	18	18	17	16	19	88	4.4	0.88	0.00032	0.87968	Buena
9	20	20	20	19	19	98	4.9	0.98	0.00032	0.97968	Excelente
10	16	20	17	16	18	87	4.4	0.87	0.00032	0.86968	Buena
11	18	17	18	19	19	91	4.6	0.91	0.00032	0.90968	Excelente
12	18	19	18	20	16	91	4.6	0.91	0.00032	0.90968	Excelente
13	18	18	19	18	16	89	4.5	0.89	0.00032	0.88968	Buena

14	16	20	17	16	18	87	4.4	0.87	0.00032	0.86968	Buena
15	16	17	18	18	17	86	4.3	0.86	0.00032	0.85968	Buena
16	17	15	18	16	16	82	4.1	0.82	0.00032	0.81968	Buena
17	20	20	20	19	19	98	4.9	0.98	0.00032	0.97968	Excelente
18	16	20	17	16	18	87	4.4	0.87	0.00032	0.86968	Buena
Total:										0.89412	Buena

Como se puede observar en la Tabla 3, para cada uno de los ítems se revisó cuatro puntos importantes (coherencia, claridad, escala y relevancia), obteniendo una interpretación buena ($0.81 < CVC_t < 0.9$) o excelente ($CVC_t > 0.9$) dependiendo de cada una de las preguntas evaluadas por los jueces participantes, para finalmente conseguir un $CVC_{total} = 0.89412$ lo que significa que el cuestionario es aceptable para ser aplicado.

Una vez empleado dicho cuestionario, se analizó la problemática que enfrentan los profesores para el aprendizaje de los conceptos por parte de los estudiantes y como identifican dicho problema, como se puede apreciar en la Figura 2 y 3 respectivamente.

Figura 2.

Resultados de la manera de evaluar el conocimiento de los estudiantes por parte del profesor.

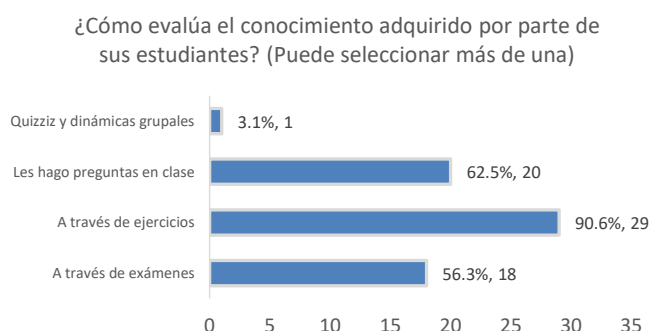
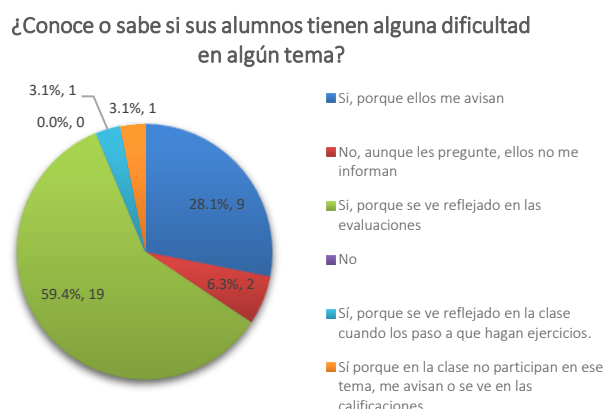


Figura 3.

Resultados de como el profesor conoce cuando el estudiante tiene alguna dificultad en su proceso de aprendizaje.

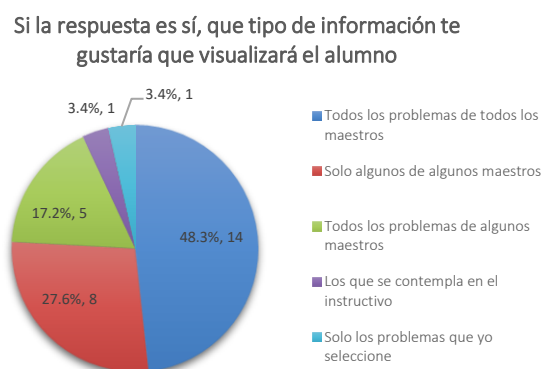


Como se observa en la Figura 2 y 3, los profesores mencionan que evalúan el conocimiento adquirido por parte de los estudiantes a través de ejercicios (90.6%), preguntas en clase (62.5%) y/o exámenes (56.3%), encontrando que sí tienen dificultades ya sea porque se ven reflejado en las pruebas (59.4%) o porque ellos mismos se los mencionan (28.1%).

Asimismo, se les preguntó a los profesores que si les gustaría crear (generar) ejercicios para que los estudiantes practiquen a través de una aplicación, por lo que el 93.8% respondieron que sí y que se pueda utilizar en la computadora (53.1%). Para el caso de la estructura del sitio se les pregunto qué tipo de información les gustaría que los alumnos y ellos mismos puedan observar, como se muestra en la Figura 4 y 5 respectivamente.

Figura 4.

Resultados sobre el contenido que puede ver el alumno en el sitio web.

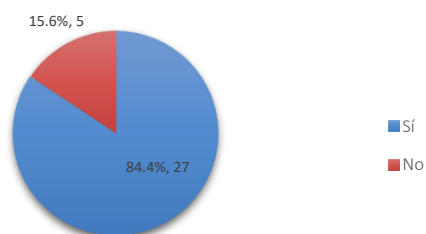


En la Figura 4, los profesores (48.3%) consideraron que los alumnos deben practicar los ejercicios no solo los que realicen ellos, sino también los que desarrollen sus colegas.

Figura 5.

Resultados sobre el contenido que puede ver el profesor en el sitio web.

¿Te gustaría poder visualizar los otros problemas agregados por parte de los otros profesores?

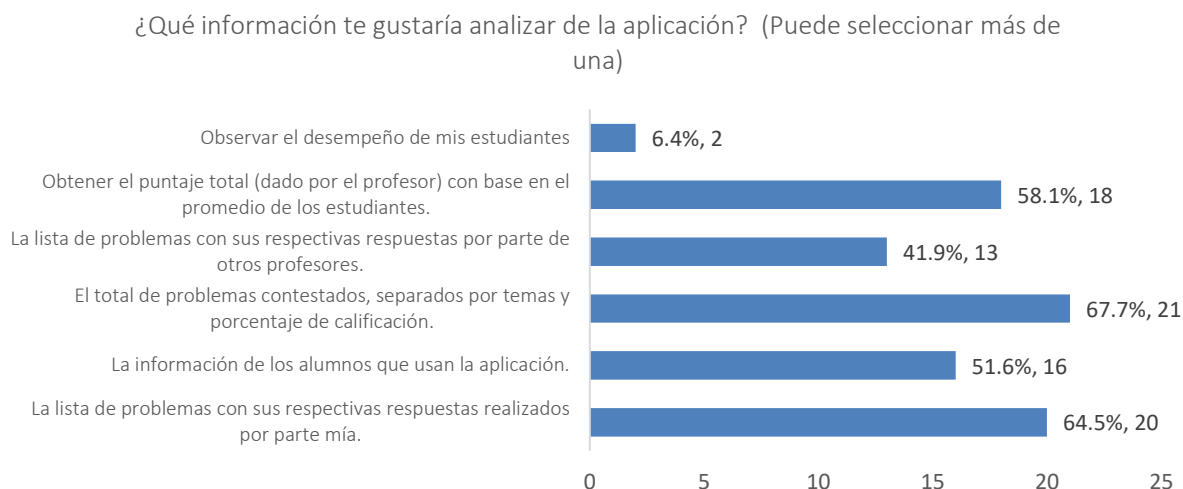


En la Figura 5 los maestros mencionan que les gustaría poder visualizar los problemas realizados por parte de sus compañeros de trabajo (84.4%), con el objetivo de tener otro enfoque en el contenido de la materia u ofrecer retroalimentación en caso de ser necesario.

Además, se les preguntó a los profesores que otra cosa preferirían ver y hacer en el sitio (además de los problemas que otros maestros agregaron), como se puede observar en la Figura 6 y 7 respectivamente.

Figura 6.

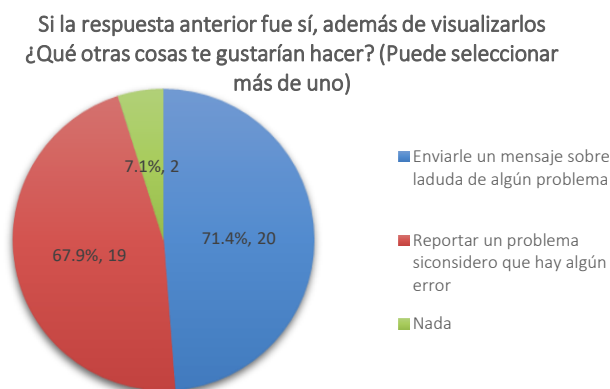
Resultados sobre la información que les gustaría analizar en la herramienta por parte de los profesores.



Como se puede observar en la Figura 6, la mayoría de los profesores les gustaría observar los problemas contestados por parte de los estudiantes (67.7%), incluyendo su promedio (58.1%), así como también la lista de ejercicios realizados por sus colegas con sus respectivas respuestas (64.5%).

Figura 7.

Resultados sobre qué otras cosas les gustaría hacer en la herramienta colaborativa.



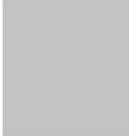
En la Figura 7 se puede observar que la mayoría de los profesores consideran poder enviarle un mensaje al profesor (71.4%) o reportar el problema (67.9%) en caso de ser necesario, con el propósito de que el creador de dicho contenido pueda revisarlo, eliminarlo o editarlo.

Basándose en la información mencionada anteriormente, se consideró en realizar una herramienta colaborativa por parte de los maestros de FIME, encontrando que a los profesores les gustaría una sección para analizar los problemas generados por parte de ellos (64.5%), divididos por tema (67.7%) y otra para el contenido de sus compañeros de trabajo (41.9%).

2.2. Definir

Con ayuda de la etapa anterior, se realizó un perfil de usuario conocida como “Persona”, el cual permite crear un personaje ficticio para representar los conocimientos, pasatiempos y necesidades de los profesores a los que va dirigido el sitio web, como se puede observar en la Figura 8 el perfil de un usuario (Saavedra, 2024).

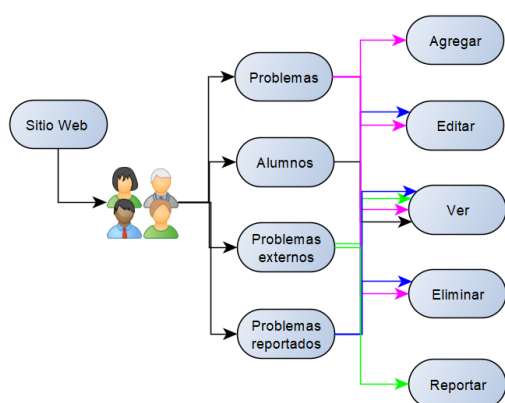
Figura 8.*Perfil de usuario.*

 Edad: 40 años Género: Masculino Estado Civil: Soltero	Ocupación: Profesor de la carrera de mecatrónica	
	Uso de Tecnologías de la Información -Nivel medio en informática. -Uso constante de laptop en escuela y casa, además de dispositivos móviles. -Conocimiento medio del área de software y diseño de mecanismos mecatrónicos.	
	Pasatiempos -La lectura de documentales, libros tanto físicos como audios (podcast) -Gusto por la música, y las redes sociales -Interés en los videojuegos en diferentes plataformas. -Le gusta aprender nuevas maneras de motivar a sus estudiantes a seguir aprendiendo.	
	Necesidades	Acciones
Pasar el tiempo	Joel disfruta de disponer de su tiempo libre para realizar diversas actividades después de la escuela o durante sus horas libres entre clases.	Escuchar música, la lectura de libros o audiolibros y podcast en su dispositivo celular para sobrellevar el tiempo libre.
Mejorar sus habilidades	Realiza sesiones con otros compañeros a través de diferentes métodos y libros en la cual compartirán sus opiniones y Joel desea ir preparado para tener una buena conversación acerca de los temas de su interés.	Busca libros relacionados al tema de su interés, así como también prueba el uso de nuevas herramientas de aprendizaje para compartirlas con sus estudiantes.
Distracción	Antes de finalizar su día, Joel, al llegar cansado a casa, le gusta pasar un tiempo disfrutando de sus hobbies para relajarse y dormir bien.	Se conecta con sus consolas de videojuegos y disfruta de estos para pasar el rato y desestresarse, así logra divertirse y sentirse bien consigo mismo.

Como se puede observar en la Figura 8, se establecieron los diversos pasatiempos que tienen los profesores y las nuevas formas (con apoyo de sus compañeros de trabajo) de mejorar la comprensión y/o aprendizaje de los estudiantes, ya sea a través de videojuegos o historias (libros, caricaturas, audiolibros, entre otros), con el propósito de que relacionen lo que les interesa a los alumnos transmitirles.

2.3. Idear

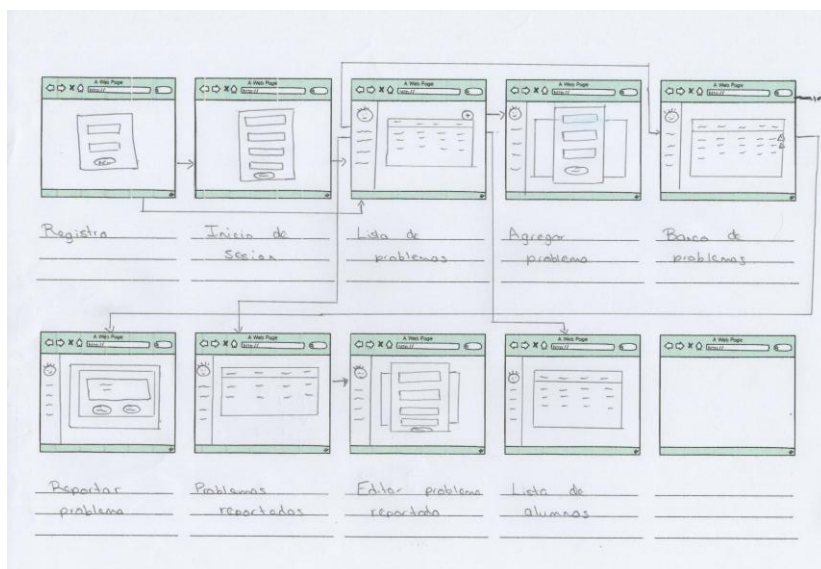
Una vez desarrollado el perfil al que va dirigido el sitio web, el siguiente paso es conocer la interacción del sistema con los profesores a través de diversas tareas, logrando así definir las posibles soluciones y en caso de ser necesario establecer nuevas actividades como se muestra en la Figura 9, el mapa de interacción de los maestros (Dinngo, 2024).

Figura 9.*Mapa de interacción de los maestros.*

En la Figura 9 se estableció que los maestros pueden realizar cinco actividades para las diferentes secciones que conforma el sitio web, por lo que se diseñó un storyboard, el cual consiste en expresar la narración a través de bocetos, para establecer una comprensión y comunicación más profunda de forma visual (Asgari y Hurtut, 2024), como se puede apreciar en la Figura 10.

Figura 10.

Storyboard del sitio web colaborativo.



Se realizó un análisis de cada una de las interfaces de la Figura 10, con ayuda del equipo de trabajo de la Tabla 2 y tres profesores de matemáticas, con el propósito de conocer la complejidad del sistema y la eficiencia para realizar las tareas por parte del usuario, obteniendo comentarios positivos por parte de los participantes.

2.4. Prototipar

Con base en los resultados de la etapa anterior, se desarrolló un prototipo con apoyo de la aplicación Figma (Figma, 2024), la cual se encuentra basada en diseños con experiencia de usuario (UX, *User Experience*) e interfaces de usuario (UI, *User Interface*), logrando permitir la colaboración con expertos de diferentes áreas en tiempo real (Nicolás y Nicolás, 2020).

En total se diseñaron doce interfaces, incluyendo acciones en las que el profesor puede ver, agregar o editar la información de los problemas desarrollados parte de él (Figura 11), así como también visualizar y en caso de ser necesario reportar alguno de los ejercicios generados por algún otro compañero (Figura 12).

Figura 11.

Sección de los problemas generados por el profesor que ingreso al sitio.



2.5. Evaluación de usabilidad

Para la evaluación de usabilidad se utilizará la técnica de pensar en voz alta (*thinking aloud*), en donde se les solicita a los usuarios de manera individual que expresen sus pensamientos, sentimientos y opiniones en voz alta, ya sea en el diseño o la funcionalidad a través de su interacción con el sistema, con el objetivo de modificarlo de acuerdo con los comentarios y/o comportamiento del participante (Granollers, 2014), (Tamayo, 2017), (Vanicek y Popelka, 2023).

Este instrumento se desarrolló usando la metodología de Armengol (2007), con el objetivo de que los profesores mencionaran lo que piensan mientras utilizan el sistema a través de las siguientes reglas (Urrutia et al., 2014):

- Las tareas asignadas deben ser actividades cortas.
- Las instrucciones tienen que ser claras y concisas, haciendo énfasis en que no se les explicará nada y debe verbalizar sus pensamientos.
- Es importante grabar en audio y vídeo dicha evaluación (las cintas de audio pueden ayudar a transcribir la información y las de video como apoyo a través del lenguaje corporal).
- La sesión se tiene que aplicar de forma individual, teniendo cuidado con las preguntas y comentarios para no guiar al usuario en la evaluación.
- En conclusión, la evaluación se estructura con los detalles específicos del proyecto, tareas cortas y preguntas lo más cerradas posibles, para evitar explicaciones largas e innecesarias.

Con apoyo de la información mencionada anteriormente, para el desarrollo de esta herramienta se les asignarán a los usuarios las siguientes tareas:

- Crea un nuevo problema.
- Reporta el problema de un profesor.
- Edita un problema que hayas generado.
- Elimina un problema de tu lista.
- Revisa uno de los problemas reportados y corrígelo.
- Observa el avance del estudiante.

Se revisaron las actividades tomando como base los resultados de las encuestas y el apoyo de los expertos de la Tabla 2, determinando que se encuentran acorde con los objetivos de la herramienta colaborativa.

3. RESULTADOS

En esta sección se realizarán las pruebas de usabilidad del prototipo realizado en Figma, con apoyo de los profesores que cumplan con el perfil establecido en la Figura 8. Asimismo, el desarrollo del software generado a través de un lenguaje de programación y una conexión a base de datos (BD).

3.1. Resultados de la evaluación de usabilidad del prototipo en Figma

Para la evaluación de pensando en voz alta, se obtuvo la colaboración de doce (37.5%) profesores que imparten las diferentes materias de matemáticas, por lo que les pareció un prototipo interesante, sin embargo, mencionaron algunos cambios, los cuales se pueden apreciar a continuación:

- Se debe colocar materia y unidad en lugar de solo tema.

- Se puedan separar los problemas por unidades, el banco de problemas global y el de los profesores.
- Se observan solamente los problemas reportados por el usuario.
- Se plantea implementar un sistema de tareas similar al de la plataforma de MS Teams.
- El profesor puede seleccionar las tareas que verá el alumno.
- Según la tabla, se considera tener solamente tres grados de dificultad.
- Implementar un comando o botón para visualizar el listado de los alumnos del semestre en curso.

Se analizaron los cambios sugeridos para posteriormente volver a ser evaluado el prototipo con apoyo de otros tres profesores, obteniendo resultados satisfactorios.

3.2. Resultados del Prototipo de software

Una vez completado el prototipo de Figma, el siguiente paso es realizar el desarrollo de software, el cual se generó usando Visual Studio 2022, permitiendo realizar aplicaciones multiplataforma (tanto en dispositivos móviles como de escritorio), así como también interfaces orientadas al usuario con una gran capacidad de respuesta (Microsoft, 2024).

En total se realizaron ocho interfaces que conforma la herramienta colaborativa, como se puede apreciar en la Figura 14 un diagrama de secuencias de la aplicación.

Figura 14.

Diagrama de secuencias de la herramienta colaborativa.



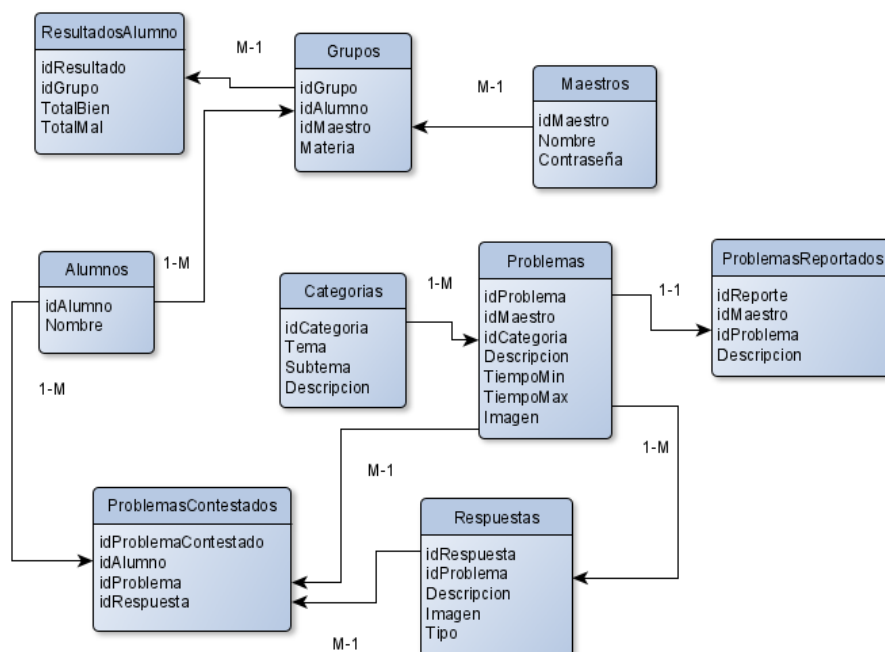
Como se puede observar en la Figura 14, se desarrolló el software con base en los prototipos de las Figuras 10, 11, 12 y 13, en donde los profesores para poder ingresar deben de tener una cuenta proporcionada por el administrador del sistema.

Asimismo, para el almacenamiento y visualización de la información con respecto a las interfaces, se diseñó y desarrolló una BD usando *DBeaver Community*, la cual es una herramienta para el manejo de datos multiplataforma, de forma gratuita, compatible con MySQL, PostgreSQL, SQLite, entre otras y es manejada por expertos como desarrolladores, administradores de bases de datos, analistas, entre otros (DBeaver Community, 2024).

La BD se encuentra definida por nueve tablas, como se puede observar en la Figura 15, el diagrama entidad relación de la estructura y las características de la información que conforma la herramienta colaborativa.

Figura 15.

Diagrama de entidad relación de las tablas que conforma la herramienta colaborativa.



Como se puede observar en la Figura 15, se desarrolló una tabla que contiene los temas con su respectivo subtema (Categorías), con el propósito de establecer la información, el tiempo mínimo y máximo de los problemas (Problemas) definidos por el maestro (Maestros) con sus respectivas respuestas, ya sea verdadera o falsa (Respuestas).

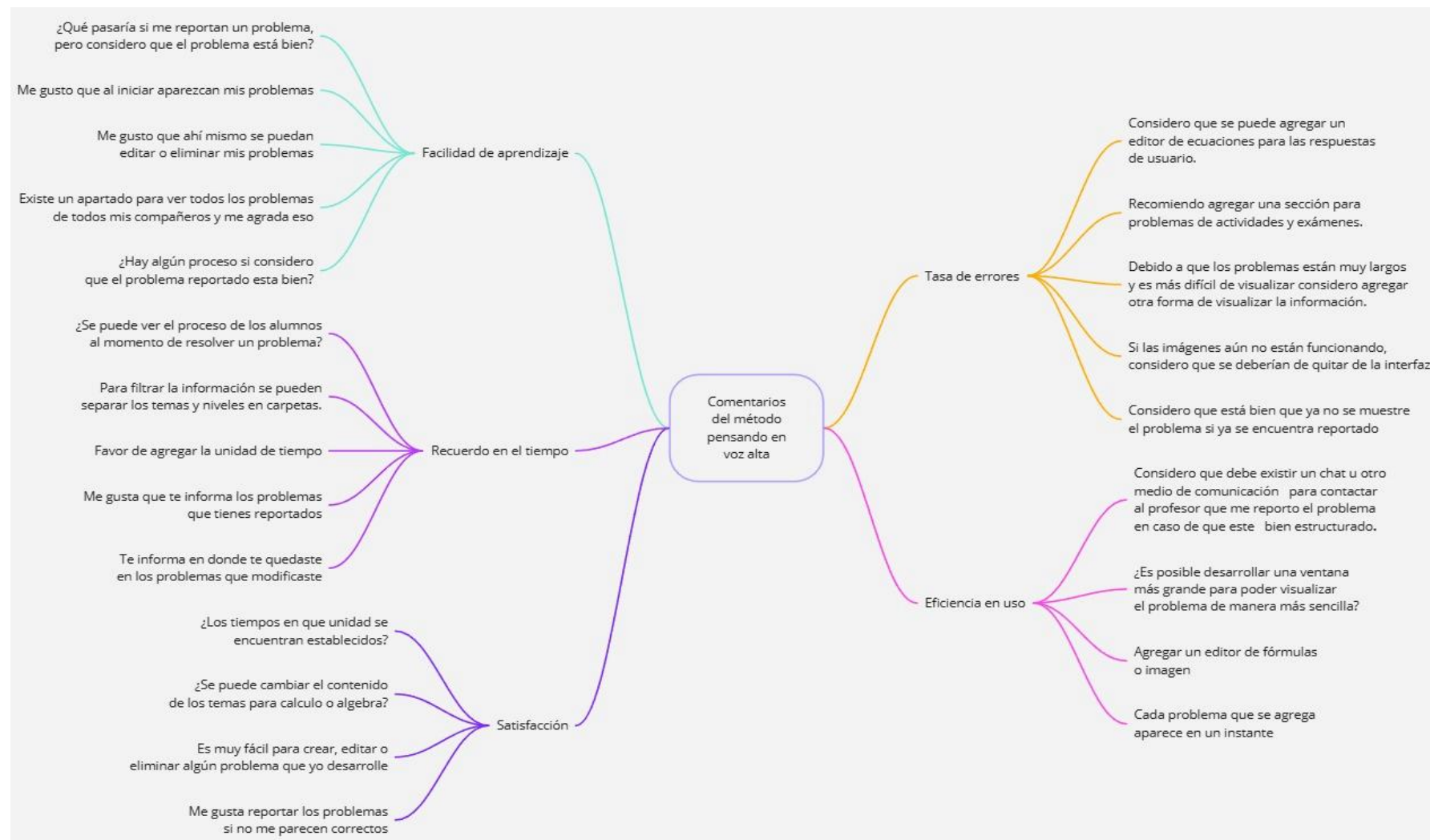
De la misma forma, en caso de que a uno de los profesores no le parezca alguno de los problemas se puede reportar (ProblemasReportados), así como también la información del alumno (Alumnos), su maestro asignado (Grupos), los problemas que contesto con su respuesta (ProblemasContestados) y su resultado (ResultadosAlumno) para posteriormente ser visualizado por dicho profesor.

3.3. Resultados de la evaluación de usabilidad del prototipo de software

Se realizaron las evaluaciones al 46.9% de los profesores (15 en total) que imparten la materia de matemáticas, usando el método pensando en voz alta, obteniendo como resultado los diferentes comentarios sobre el uso de la aplicación para posteriormente ser evaluados con los atributos medibles de usabilidad establecidos por Beltré Ferreras, como se puede apreciar en la Figura 16 (Perurena y Moráguez, 2013).

Figura 16.

Retroalimentaciones realizadas por parte de los profesores.



Como se puede observar en la Figura 16, se consideró realizar la evaluación a profesores con poca, media y alta experiencia en el uso de herramientas para el aprendizaje, analizando los posibles cambios y mejoras en el sistema, definidos en la Tabla 4.

Tabla 4.

Comentarios realizados por parte de los profesores.

Cambios en la aplicación	Mejoras en la aplicación
Se estableció la medida con la que está definida el tiempo de los problemas.	Crear una nueva sección para almacenar los problemas que se consideran para exámenes.
Se realizó una ventana emergente más grande para lograr visualizar la información.	Agregar un chat para enviar mensajes entre los profesores.
Se cambió el contenido de los problemas para las materias de cálculo de los primeros semestres.	Agregar un editor de ecuaciones.

Una vez realizados los cambios, se realizaron pruebas con un 24% (4 restantes) de los profesores (parte de los restantes), encontrando resultados muy satisfactorios en cuestión de la facilidad de uso para realizar las actividades mencionadas anteriormente.

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los profesores que imparten matemáticas en la FIME mencionan que los estudiantes sí tienen problemas para aprender los conceptos de sus materias, ya que se ven reflejados en las evaluaciones (59.4%) o ellos mismo lo mencionan (28.1%), por lo que para ayudar a solucionar este problema se consideró crear una herramienta colaborativa para tener más ejercicios que los alumnos puedan practicar (93.8%).

A partir de eso, se desarrolló un prototipo de software, en donde el profesor puede ingresar, agregar, editar y eliminar los problemas que vayan creando con sus respectivas respuestas (tres falsas y una verdadera), así como también visualizar la información de sus colegas. Esta herramienta colaborativa también permite reportar el contenido que se considere que está mal redactado y/o estructurado (incluyendo sus respuestas), logrando así que el titular del problema pueda analizar los comentarios y en caso de ser necesario cambiar o eliminar la información.

Asimismo, se realizaron pruebas del sistema al 48.7% de los profesores, como se puede observar en la Figura 16 y la Tabla 4, en donde los maestros realizaron actividades como crear, editar, eliminar o reportar un ejercicio, así como también observar y atender un problema reportado. Se determinó que a los profesores les gustó mucho el uso de la herramienta, solo que solicitaron algunas otras herramientas externas, como un editor de ecuaciones, un chat privado o crear nuevas carpetas para otro tipo de contenido (exámenes o ejercicios).

Las herramientas colaborativas han apoyado en el proceso de enseñanza-aprendizaje, tal es el caso de Google Classroom, el cual permite la colaboración de los diferentes documentos (Google Docs), exámenes (Google Forms) generados por los profesores y/o estudiantes a través de reuniones (Google Meet) (Acosta et al., 2024), con el propósito de que se puedan compartir o trabajar por medio de materiales, ideas o servicios en conjunto, así como también el uso de YouTube o Redes sociales

(Facebook, Instagram, tik tok) donde se pueden subir videos con apoyo de varios docentes (Veloz et al., 2022).

Otras herramientas colaborativas más orientadas al aprendizaje como Padlet permite la divulgación de archivos de audio, videos y enlaces a través de un muro online, con la finalidad de que los usuarios (sin importar su edad) trabajen en conjunto para el desarrollo de tareas o actividades tanto en el ámbito profesional como en la educación (Delgado et al., 2022) o Blogger, el cual permite crear blogs educativos con base en la experiencia del usuario (Mendoza et al., 2024).

Como se puede observar anteriormente, existen varias herramientas que permiten realizar trabajos en conjunto (tanto en estudiantes como en profesores), sin embargo, muchas de las ocasiones solo permiten hacer las actividades (dependiendo de la estructura del documento) por materia o tarea, a diferencia de esta aplicación, en la que los profesores no solo pueden trabajar en conjunto sino que también pueden visualizar el contenido de todas las materias que imparten, ya sea de manera individual (su contenido) o global (el contenido de todos) sin necesidad de corregir (sino más bien sugerir) algún cambio.

Sin embargo, se espera que, con el apoyo de esta herramienta colaborativa, los profesores puedan proporcionarles a los estudiantes un mayor número de ejercicios con diferentes puntos de vista, debido a que los profesores pueden visualizar el contenido de otros maestros y en caso de ser necesario poder reportar el problema o sus soluciones (si se considera que es confuso, mal redactado o con errores en las respuestas), logrando así aumentar y mejorar en el material de apoyo.

Es importante mencionar que esta investigación tiene las siguientes limitaciones:

- Debido a que solo se tiene contacto con maestros de FIME, el proyecto se diseñó y evaluó con apoyo de ellos.
- La información se almacenó de manera local, ya que no cuenta con un servidor de BD.
- Las pruebas se realizaron de manera local, ya que aún no se cuenta con un servidor web.

Como trabajo futuro se contempla en realizar más pruebas de usabilidad una vez instalada la primera versión del sistema (usando observación de campo), de la misma forma se espera desarrollar una sección para dividir los ejercicios que sean para practicar o evaluar (examen) y una manera de contactar a sus compañeros en caso de tener alguna duda o incertidumbre sobre algún problema reportado.

Se realizaron únicamente pruebas de usabilidad sobre el sistema, debido a que no se está evaluando a los profesores, sino que, es más una herramienta para que trabajen en colaboración entre ellos mismos, con el propósito de tener un repositorio más amplio de los ejercicios que los estudiantes podrán practicar, logrando así una mejora en el aprendizaje de los conceptos vistos en clase.

Debido a que es un prototipo, se estableció de manera local, pero se espera a futuro realizar la implementación en un servidor, con el propósito de ser evaluado por una mayor cantidad de profesores que imparten las mismas materias y se encuentran en la institución.

5. ENLACES

Encuesta de la etapa de empatizar: <https://forms.gle/kbXgTWcf8dXzjHqW9>

6. FINANCIACIÓN

Este trabajo no ha recibido ninguna subvención específica de los organismos de financiación en los sectores públicos, comerciales o sin fines de lucro.

7. AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a los profesores y estudiantes de la FIME, así como también a los expertos en matemáticas, desarrollo y evaluación, ya que con su ayuda se realizó una herramienta multidisciplinaria.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, C., Mejía, G., Ramírez, C. y Reigosa, A. (2024). Herramientas digitales para fortalecer la metodología de enseñanza. *Ciencia Digital*, 8(3), 161-178.
<https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v8i3.3144>
- AlAdwani, A. y AlFadley, A. (2022). Online Learning via Microsoft TEAMS During the Covid-19 Pandemic as Perceived by Kuwaiti EFL Learners. *Journal of Education and Learning*, 11(1), 132-146.
- Alejo, J. y Arias, A. (2022). Validez de contenido de la escala de percepción de la calidad de atención en consulta externa, primer nivel de atención del sistema público, municipios de La Paz y El Alto, enfoque intercultural. *Memoria del posgrado*, 3(2), 16-25.
<https://doi.org/10.53287/suuf6472mm15x>
- Aliaga, R., Ávila, R., Acevedo, V. y Céspedes, M. (2022). TRABAJO COLABORATIVO: UN RETO EN LA FORMACIÓN DOCENTE. *EDUCACIÓN*, 28(1), 1-12.
<https://doi.org/10.33539/educacion.2022.v28n1.2533>
- Altamirano, D. y Mera, F. (2023). Estrategias didácticas para generar situaciones de aprendizaje significativo en matemáticas utilizando herramientas digitales. *Dominio de las ciencias*, 9(1), 168-185. <https://doi.org/10.23857/dc.v9i1>
- Arciniegas, M. y Martos, F. (2022). Uso de Moodle y Microsoft Teams en el Aprendizaje del Inglés como Lengua Extranjera. *Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0*, 15(2), 23-35.
<https://doi.org/10.37843/rted.v15i2.315>
- Armengol, L. (2007). Los protocolos de pensamiento en voz alta como instrumento para analizar el proceso de escritura. *Revista española de lingüística aplicada*, 20, 27-36.
- Asero, S. y Palomino, C. (2023). Trabajo colaborativo apoyado en las herramientas digitales para mejorar el proceso de enseñanza- aprendizaje. *Dominio de las Ciencias*, 9(3), 415-444.
<https://doi.org/10.23857/dc.v9i3.3450>
- Asgari, M. y Hurtut, T. (2024). A Design Language for Prototyping and Storyboarding. *Applied Sciences*, 14, 1-35. <https://doi.org/10.3390/app14041387>
- DBeaver Community . (05 de octubre de 2024). *Universal Database Tool*. DBeaver. <https://dbeaver.io>
- Delgado, J., Chamba, F., Cuenca, D. y Ancajima, S. (2023). Padlet como Herramienta de Difusión Digital en la Investigación Formativa de Estudiantes Universitarios. *Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0*, 14(2), 63-72. <https://doi.org/10.37843/rted.v14i2.294>
- Díaz, A. (2022). El uso de canciones en la enseñanza de la historia. Una propuesta alternativa al aprendizaje memorístico. *Revista Perspectivas: Estudios Sociales y Educación Cívica*(25), 1-21.

- Dinngo. (23 de septiembre de 2024). *¿Qué es el Mapa de interacción de usuarios?* Design Thinking en Español. <https://designthinking.es/mapa-de-interaccion-de-usuarios/>
- EmpreFinanzas. (17 de septiembre de 2024). *Matemáticas: un obstáculo en el crecimiento de México*. EmpreFinanzas. <https://emprefinanzas.com.mx/2024/07/03/matematicas-un-obstaculo-en-el-crecimiento-de-mexico/>
- Espinoza, E. (2022a). Aprendizaje por descubrimiento Vs aprendizaje tradicional. *Revista Transdisciplinaria de*, 2(1), 73-81.
- Espinoza, E. (2022b). El trabajo colaborativo en la enseñanza-aprendizaje de la Geografía. *Revista Universidad y Sociedad*, 14(2), 101-109.
- Figma. (9 de septiembre de 2024). *Think bigger. Build faster*. Adobe. <https://www.figma.com>
- González, G. (2021). Incidencia del trabajo colaborativo de docentes universitarios en el contexto de la acreditación internacional. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 11(22), 1-28. <https://doi.org/10.23913/ride.v11i22.834>
- Granollers, T. (1 de Julio de 2014). *Pensando en voz alta (Thinking Aloud)*. MPLu+a. Recuperado el 11 de Septiembre de 2024 de <https://mpiua.invid.udl.cat/pensando-en-voz-alta-thinking-aloud/>
- Guaman, S., Everaert, P., Chiluiza, K. y Valcke, M. (2023). Impact of design thinking in higher education: a multi-actor perspective on problem solving and creativity. *International Journal of Technology and Design Education*, 33, 217-240. <https://doi.org/10.1007/s10798-021-09724-z>
- Hernández, N., Muñoz, P. C. y González, M. (2023). Roles del docente universitario en procesos de universitario en procesos de aprendizaje colaborativo en entornos virtuales. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 26(1), 39-58. <https://doi.org/10.5944/ried.26.1.34031>
- Huacón, M., Olga, A., Aguilar, E. y Miranda, E. (2023). Análisis de las teorías de aprendizaje dentro de las instituciones educativas ecuatorianas. *Ciencia y Educación*, 4(1), 30-45.
- INEGI. (2019). *ESTADÍSTICAS A PROPÓSITO DE LOS OCUPADOS EN MATEMÁTICAS, ACTUARÍA Y ESTADÍSTICA (DATOS NACIONALES)*. Aguascalientes: Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica.
- Juárez, O., Muñoz, P. y Romero, R. (2023). Errores en el aprendizaje de las matemáticas en el nivel superior. *XXVIII Verano De la Ciencia* (págs. 1-7). Jóvenes en la Ciencia.
- León, A. P., Ospina, L. P. y Ruiz, R. (2012). Tipos de aprendizaje promovidos por los profesores de matemática y ciencias naturales del sector oficial del departamento del Quindío. *Revista Científica Guillermo de Ockham*, 10(2), 49-63.
- Mendoza, K., Moreira, M., Zambrano, I., Vera, M. y Arteaga, K. (2024). Entornos Personales de Aprendizaje (PLE) para Fomentar el Aprendizaje Autónomo en los Estudiantes. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(1), 1988-2005. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i1.9603
- Microsoft. (05 de octubre de 2024). *Visual Studio 2022 (El poder de la IA)*. Microsoft. <https://visualstudio.microsoft.com/es/vs/>
- Miranda, Y. (2022). Aprendizaje significativo desde la praxis educativa constructivista. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria KOINONIA*, 7(13), 79-91. <https://doi.org/10.35381/r.k.v7i13.1643>
- Nicolás, R. y Nicolás, G. (2020). *Agilizando los cambios de UI-UX sobre el ambiente productivo mediante Figma*. Universidad Nacional de la Plata.
- Noguera, P., Carlos, A., Catota, P. y Duarte, A. (2024). Análisis del uso de plataformas digitales en la enseñanza de ecuaciones: estrategias para un aprendizaje matemático más efectivo. *Revista Social Fronteriza*, 4(3), 1-19. [https://doi.org/10.59814/resofro.2024.4\(3\)318](https://doi.org/10.59814/resofro.2024.4(3)318)

- Organista, J., Lavigne, G., Serrano, A. y Sandoval, M. (2016). Desarrollo de un cuestionario para estimar las habilidades digitales de estudiantes universitarios. *Revista Complutense de Educación*, 28(1), 325-343. https://doi.org/10.5209/rev_RCED.2017.v28.n1.49802
- Pacco, C. y Sanabria, M. (2023). El desarrollo de competencias en parasitología médica aplicando como estrategia de aprendizaje colaborativo en entornos virtuales. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 4(1), 1-17. <https://doi.org/10.56712/latam.v4i1.331>
- Paz, L., Gisbert, M. y Usart, M. (2022). Competencia digital docente, actitud y uso de tecnologías. *Revista de Medios y Educación* (63), 93-130. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.91652>
- Pedrosa, I., Suárez, J. y García, E. (2013). Evidencias sobre la Validez de Contenido: Avances Teóricos y Métodos para su Estimación. *Acción Psicológica*, 10(2), 3-18. <http://dx.doi.org/10.5944/ap.10.2.11820>
- Perurena, L. y Moráguez, M. (2013). Usabilidad de los sitios Web, los métodos y las técnicas para la evaluación. *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud*, 24(2), 176-194.
- Rivera, E., Mautua, A., Lazo, G., Rivera, H., Picón, S. y Mendoza, D. (2023). Trabajo Colaborativo y Aprendizaje del Idioma Inglés en Estudiantes de un Centro de Idiomas. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(4), 6507-6519. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i4.7423
- Rivera, Y. (2020). Características de las prácticas de liderazgo pedagógico en programas de integración escolar que favorecen el trabajo colaborativo entre docentes. *Perspectiva Educacional*, 59(2), 27-44. <http://dx.doi.org/10.4151/07189729-vol.59-iss.2-art.1055>
- Rodríguez, A., Martínez, D. y Balbuena, M. (2023). TikTok para la enseñanza y aprendizaje de lenguas en educación superior: percepciones de profesores mexicanos. *Revista Paraguaya de Educación a Distancia*, 4(1), 46-59.
- Romero, E., Andrade, E., Oblitas, R. y Pacheco, A. (2022). Medios virtuales para el trabajo colaborativo entre docentes: una revisión sistemática. *Revista de Investigación Científica y Tecnológica Alpha Centaur*, 3(3), 27-35. <https://doi.org/10.47422/ac.v3i3.86>
- Rylander, A., Navarro, U. y Amacker, A. (2021). Design thinking as sensemaking: Developing a pragmatist theory of practice to (re)introduce sensibility. *Journal of Product Innovation Management*, 39(1), 24-43. <https://doi.org/10.1111/jpim.12604>
- Saavedra, E. (23 de Mayo de 2024). LA HERRAMIENTA PERSONAS. Designthinking.gal. <https://designthinking.gal/la-herramienta-personas/>
- Salas, E., Tejeida, R., Morales, O. y Moreno, J. (2023). Una perspectiva sistémica en el proceso de enseñanzaaprendizaje de las matemáticas en el nivel educativo superior. *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo*, 12(23), 1-36. <https://doi.org/10.23913/ride.v13i26.1410>
- San, E., Rodríguez, M., Pazmiño, M. y Mero, K. (2022). Tecnologías Web 2.0 en el proceso de formación universitaria: programa de capacitación. *Formación universitaria*, 15(1), 127-134. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062022000100127>
- Santana, R., San Andrés, E. y Pazmiño, M. (2022). El trabajo colaborativo: una estrategia en la práctica del docente virtual. *Dominio de las Ciencias*, 7(1), 909-926. <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v7i1.1685>
- Silva, S., Blass, L. y Capello, L. (2020). Espacio de interacción y trabajo colaborativo en un taller matemático: Winplot en un estudio sobre sólidos de revolución. *Revista Paradigma*, 41(2), 711 – 735.

- Tamayo, S. (2017). Propuesta de Metodología para el Diseño e Integración en el Aula de un Agente Conversacional Pedagógico desde Educación Secundaria hasta Educación Infantil. *Tesis Doctoral*. Madrid: Universidad Rey Juan Carlos.
- Urrutia, M., Barrios, S., Gutiérrez, M. y Mayorga, M. (2014). Métodos óptimos para determinar validez de contenido. *Educación Médica Superior*, 28(3), 547-558.
- Vanicek, T. y Popelka, S. (2023). The Think-Aloud Method for Evaluating the Usability of a Regional Atlas. *ISPRS Int. J. Geo-Inf*, 12(95), 1-23. <https://doi.org/10.3390/ijgi12030095>
- Zárate, R., Amado, A. y Parra, S. (2022). Design Thinking para el emprendimiento social: una revisión de literatura. *Revista Facultad de Ciencias Económicas: Investigación y Reflexión*, 30(1), 113-130. <https://doi.org/10.18359/rfce.5907>

INFORMACIÓN SOBRE LOS AUTORES

Alicia Yesenia López-Sánchez

Universidad Autónoma de Nuevo León

Doctora en Ingeniería con orientación en Tecnologías de la Información. Actualmente es docente en FIME en el ámbito de análisis, diseño y desarrollo de proyectos a través de diversas metodologías relacionadas al IHC. Actualmente ha participado en la creación de sitios web y móviles para el aprendizaje en el área de matemáticas.

Alfredo Romero Balboa

Universidad Autónoma de Nuevo León

Ingeniero en Electrónica y Automatización de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (FIME), Master en Ingeniería con Orientación en Mecatrónica (FIME) por la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL). Actualmente es docente en FIME en el ámbito de programación, análisis, diseño y desarrollo de proyectos en las áreas de sistemas, electrónica, mecánica y eléctrica. Por su experiencia ha sido capaz de desarrollar proyectos en las diversas áreas de la ingeniería con aplicaciones industriales.

Julio Guadalupe Alemán-Reyes

Universidad Autónoma de Nuevo León

Matemático e Ingeniero desarrollador web con más de 10 años de experiencia en el ámbito de la programación, actualmente apoya en análisis, diseño y desarrollo de proyectos como Desarrollador Fullstack en Telstock. Por su experiencia ha dirigido y participado en la creación de sitios web y aplicaciones móviles.



Los textos publicados en esta revista están sujetos a una licencia de Reconocimiento 4.0 España de Creative Commons. Puede copiarlos, distribuirlos, comunicarlos públicamente y hacer obras derivadas siempre que reconozca los créditos de las obras (autoría, nombre de la revista, institución editora) de la manera especificada por los autores o por la revista. La licencia completa se puede consultar en: [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-Compartir por igual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).