

## Desarrollo e implementación de contenido matemático para mejorar con el uso de un juego serio

### Development and implementation of mathematical content to improve the use of a serious game

Alicia Yesenia López-Sánchez 

Universidad Autónoma de Nuevo León (México)

[alicia.lopezsn@uanl.edu.mx](mailto:alicia.lopezsn@uanl.edu.mx)

María Esther Grimaldo-Reyna 

Universidad Autónoma de Nuevo León (México)

[maria.grimaldory@uanl.edu.mx](mailto:maria.grimaldory@uanl.edu.mx)

Néstor Ulises López-Flores 

Universidad Autónoma de Nuevo León (México)

[nestor.lopezfl@uanl.edu.mx](mailto:nestor.lopezfl@uanl.edu.mx)

Recibido: 23/07/2024

Aceptado: 17/02/2025

Publicado: 01/06/2025

#### RESUMEN

El propósito de aprender o fortalecer el aprendizaje en diferentes áreas mediante el uso de la tecnología, se ha llevado a cabo mediante herramientas académicas tecnológicas, ya sea a través de sitios web, aplicaciones o juegos serios. Sin embargo, en algunas ocasiones a los alumnos se les dificulta el uso de las mismas, debido a que no recuerdan los conceptos que ayuden a resolver los problemas dicho problema. Por lo que en esta investigación se desarrollará una nueva sección sobre la información de los conceptos de matemáticas para un juego serio que ayuda a fortalecer el razonamiento lógico-matemático a través de la metodología de *Desing Thinking*. Primero se les aplicará una encuesta a 23 estudiantes después usar la aplicación (Empatizar), con el propósito de conocer la problemática que hace que el alumno no pueda avanzar (Definir). Después se establecerá la forma de ayudarlo con base en cómo (y en donde) visualizar la información que debe conocer (Idear), para posteriormente desarrollar e implementarla en el juego serio (Prototipar), así como también establecer si le ayudó al usuario a resolver los problemas del sistema a través de dos evaluaciones (Evaluar). En donde, para la evaluación de esta sección se realizó una prueba de aprendizaje, así como también una de usabilidad a un grupo 32 y 35 estudiantes de nivel superior. Se determinó que si hubo una mejora significativa en el aprendizaje por parte de los estudiantes que usaron el juego serio, de la misma forma que avanzaron en los niveles de complejidad con respecto a los que no la usaron o no tenían la nueva sección implementada.

#### PALABRAS CLAVE

Educación matemática; herramienta web; aprendizaje; design thinking; nivel superior.

#### ABSTRACT

The purpose of learning or strengthening knowledge in different areas through the use of technology has been carried out using academic technological tools, whether through websites, applications, or serious games. However, students sometimes find it challenging to use these tools because they do not recall the concepts that

help solve problems. Therefore, this research will develop a new section on mathematical concepts for a serious game that helps strengthen logical-mathematical reasoning through the Design Thinking methodology. First, a survey will be applied to 23 students after using the application (Empathize) to understand the issues that prevent students from progressing (Define). Then, the way to assist them will be determined based on how (and where) to visualize the information they need to know (Ideate), and later, it will be developed and implemented in the serious game (Prototype). Additionally, two evaluations will be conducted to determine whether the section helped users solve system problems (Evaluate). For this section's evaluation, a learning test and a usability test were carried out with groups of 32 and 35 higher-education students. It was determined that there was a significant improvement in learning among students who used the serious game, as they progressed in complexity levels compared to those who did not use it or lacked the new section.

## KEYWORDS

Mathematics education; web tool; learning; design thinking; high school.

## CITA RECOMENDADA:

López-Sánchez, A.Y., Grimaldo-Reyna, M.E. y López-Flores, N.U. (2025). Desarrollo e implementación de contenido matemático para mejorar con el uso de un juego serio. *RiiTE Revista interuniversitaria de investigación en Tecnología Educativa*, 18, 91-114. <https://doi.org/10.6018/riite.623791>

## Principales aportaciones del artículo y futuras líneas de investigación:

- Creación de contenido para repasar conceptos importantes para solucionar problemas de matemáticas.
- Análisis y diseño sobre la manera de visualizar la información en un juego serio.
- Test sobre evaluaciones de usabilidad y aprendizaje
- Como trabajo futuro se puede contemplar otros tipos de contenido para repasar los conceptos de matemáticas

## 1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, las matemáticas desempeñan un papel importante en todos los aspectos de la vida, desde tareas sencillas como controlar el tiempo, cocinar, analizar descuentos, salarios, cambio de moneda o en la industria a través de otras ramas de conocimiento como las finanzas, ingeniería y/o software (Deepika, 2021). Pehkonen (2017) establece que la función principal en la enseñanza de las matemáticas es el de fomentar la comprensión de los estudiantes, para desarrollar su pensamiento lógico matemático y lograr facilitar el manejo de la información a través de la solución de problemas.

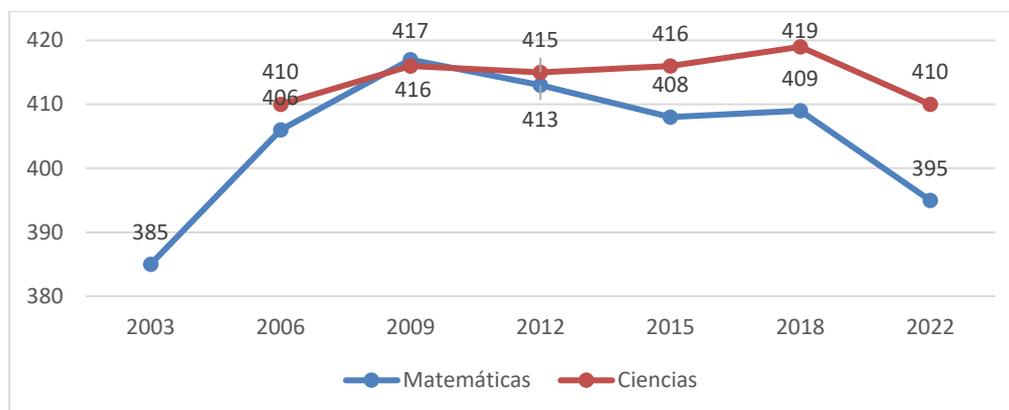
Por lo que no es suficiente con practicar habilidades mecánicas, sino que es importante resolver desafíos de la vida real, que son igual de críticos (Katalin, et al., 2020). Sin embargo, a los estudiantes les produce miedo el no entender dicha área o no poder resolver los ejercicios de manera correcta, logrando generar una desconfianza para desarrollar su proceso de aprendizaje, ya sea de manera individual o con ayuda de un profesor (Calle, et al., 2020).

En 2022, México participó en el Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes (PISA), la cual consiste en evaluar los conocimientos y habilidades en estudiantes de secundaria, obteniendo resultados inferiores en comparación al 2018, como se puede apreciar en la Figura 1 el promedio a través de los años con respecto a los resultados de evaluaciones de matemáticas y ciencias

determinados por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) (IMCO Staff, 2023) (OECD(b), 2023).

**Figura 1.**

Resultados de PISA a través de los años en matemáticas y ciencias (IMCO Staff, 2023)



Nota: Elaboración propia.

En México para el año 2022, el promedio en matemáticas fue de 395, en donde el 34% de los estudiantes alcanzó al menos el nivel 2 (el promedio de la OECD es de 69%), lo que significa que los estudiantes pueden interpretar, reconocer y representar de manera matemática una situación simple (compara precios dependiendo de la moneda de origen), pero casi ningún alumno (1%) alcanzó el nivel 5 o 6, por lo que no pueden modelar situaciones complejas de forma matemática (OECD(a), 2023) (OECD(b), 2023).

El Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE) establece que México cuenta con una tasa de eficiencia terminal de 97.7% en la primaria, 85.5% en la secundaria y 64.4% en la educación media superior, lo que significa que conforme los estudiantes avanzan de grado académico los índices de reprobación, abandono y rezago van en aumento, en donde estas dificultades son en las áreas o cursos que estén relacionados con las matemáticas (INEE, 2019).

Con base en lo mencionado anteriormente, existe una necesidad muy amplia de diseñar y evaluar distintos métodos de enseñanza, en donde el profesore debe tener la capacidad de motivar y llamar la atención del estudiante a través de estrategias innovadoras en el aula (Bakker et al., 2021). El uso de herramientas interactivas, redes sociales en el salón de clases o con ayuda de tutoriales web y/o videos de YouTube (YouTube, 2024) que no solo muestren el concepto, sino que enseñen para que sirva lo que están aprendiendo en su vida y/o trabajos cotidianos (Calle et al., 2020).

Pero, en algunas ocasiones la dificultad de utilizar los procesos matemáticos se debe a la memorización a través de la inhibición, la flexibilidad y la actualización de la información (Hernández et al., 2021), por lo que el proceso para la solución de dichos ejercicios se ha vuelto algo más rutinario con métodos mecánicos o memorísticos (Patiño et al., 2021). Debido a esto, al momento de tomar una decisión para la solución de un problema, los estudiantes no la reflexionan ni definen si es la mejor estrategia, debido a que no corroboran la información con otras herramientas, ya sea porque no recuerdan el contenido visto en clase (Ricardo et al., 2023) o no logran interpretar la sintaxis del ejercicio (Reyes y Fonseca, 2021).

En esta investigación se contempla desarrollar una nueva sección en un juego serio que ayuda a fortalecer el razonamiento lógico matemático a través de la solución de ejercicios de nivel medio

superior, logrando que los estudiantes recuerden y recapitulen los temas vistos en clase cuando sea necesario, con ayuda de la metodología centrada en el usuario conocida como *design thinking* (DT).

Es importante considerar que en la información para este nuevo desarrollo no se consideran incluir *tips*, ni formas de cómo contestar los problemas, sino más bien se contempla el contenido que deben de conocer para fortalecer su razonamiento matemático, por lo que los objetivos son los siguientes:

- Diseñar una sección de ayuda con apoyo de los estudiantes a través de metodología DT.
- Desarrollar el contenido con ayuda de un grupo de expertos en matemáticas.
- Implementar la nueva sección en el juego serio.
- Evaluar a dos grupos de estudiantes, con el propósito de conocer si les ayudó.

### 1.1. El juego serio

Los juegos serios son desarrollos de software que van más allá del entretenimiento, ya que incluyen un propósito específico, como aprender, generar cambios en el comportamiento, adquirir nuevas habilidades en el ámbito académico, entre otras (Sandí y Bazán, 2021). Para el desarrollo de un juego serio se incluye el conocimiento de diseñadores, programadores y expertos en el tema a enseñar, por lo que en algunas ocasiones es complicado la comunicación entre ellos, ya que los conceptos son difíciles de integrar sin perder el factor de diversión, por lo que es importante la combinación del diseño con la pedagogía (Londoño y Rojas, 2021).

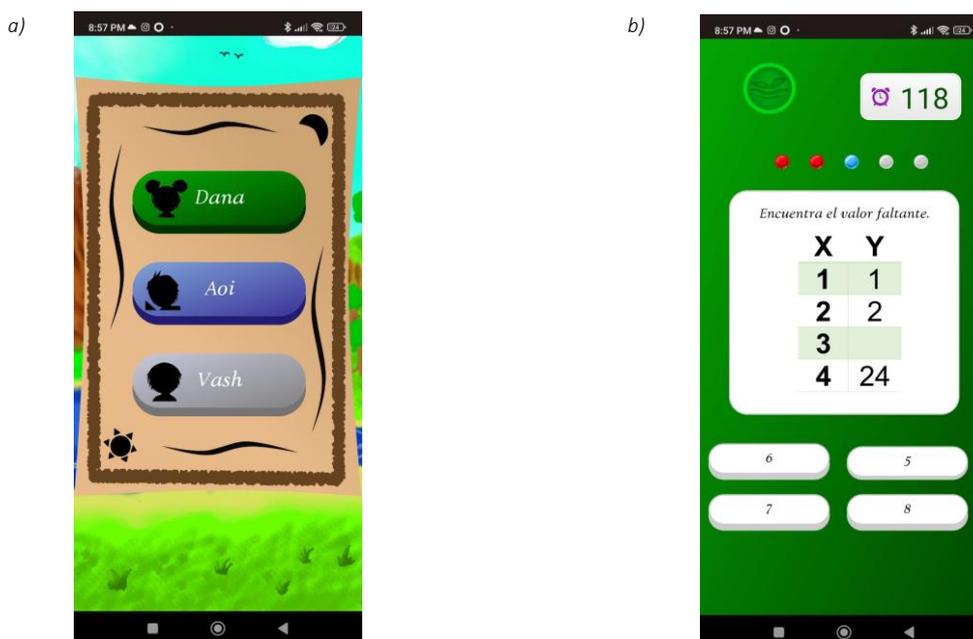
De la misma forma, los juegos serios se pueden clasificar en los siguientes subgéneros (Pisabarro et al., 2024):

- Juegos de gestión de tiempo: consisten en que los jugadores tomen decisiones rápidas y eficientes con el propósito de maximizar su productividad en un tiempo determinado.
- Juegos cognitivos: es la resolución de desafíos sin límite de tiempo ya que fomenta la paciencia y creatividad para resolver los problemas.
- Preguntas y respuestas: este tipo de juego ofrece una experiencia más cercana al conocimiento de forma en el que los jugadores contestan preguntas de manera correcta para poder seguir jugando.

En esta investigación, la aplicación en la que se desarrollará la nueva sección se le conoce como “MathLogic – La historia de YuZhen como se puede apreciar en la Figura 2, la cual consiste en un juego de preguntas y respuestas para fortalecer el razonamiento lógico matemático en estudiantes de nivel medio superior. Los temas que se consideran en la aplicación consisten en el razonamiento algebraico, aritmético, estadístico y probabilístico, así como también se manejan tres niveles de dificultad, en donde primero se resuelven problemas de manera lineal (Bajo), se ejecutan múltiples procedimientos para llegar un resultado (Intermedio) y por último se proponen y/o evalúan distintas soluciones (Alto) (López y González, 2022).

**Figura 2.**

Interfaces del juego serio, en a) se muestra el menú principal y en b) los problemas para el razonamiento algebraico.



Sin embargo, aunque se encontró que los estudiantes que usaban la aplicación mejoraban en sus calificaciones, también iban disminuyendo la cantidad de alumnos que lograban avanzar de nivel, es decir la mayoría realizaba procedimientos lineales (nivel 2), pero se les complicaba realizar múltiples procesos (nivel 3) o incluso formular modelos a través de símbolos matemáticos (completar nivel 3) (López y González, 2021). Con base en lo mencionado anteriormente, se contempló desarrollar una nueva sección con el propósito de ayudar a que los estudiantes puedan aumentar el uso del sistema y lograr avanzar de nivel de complejidad (es importante considerar que para que exista una mejora en su lógica no se puede mencionar como resolver los problemas, pero sí que se necesita conocer).

## 2. MÉTODO

Para llevar a cabo el desarrollo de esta nueva sección, se utilizó la metodología DT con el propósito de ayudar a resolver el problema de forma innovadora, creativa e interesante para los usuarios a los que va dirigido el proyecto (Rosch et al., 2023) (McLaughlin, et al., 2022),

Vargas Castelblanco (2020) define que el DT es una herramienta que permite salir de una zona de confort para arriesgarse a crear algo nuevo e innovador con el propósito de atraer una mayor cantidad de clientes. Arias Bareño (2020) establece que esta metodología logra cumplir con los objetivos estratégicos de un proyecto, logrando así generar un valor permanente al producto a través de las necesidades del cliente.

Con base en lo mencionado anteriormente, se consideró la metodología DT ya que permite la creación de un proyecto de calidad e innovación a través de las necesidades del usuario desde la etapa de inicio hasta su evaluación, como es el caso de este juego serio, en donde los estudiantes les gusta utilizar el sistema, pero se les dificulta pasar de nivel (Prieto, 2023).

## 2.1. Empatizar

Para conocer el por qué los alumnos se les dificultaba pasar de nivel de complejidad, se realizó una encuesta con el propósito de obtener información específica a través de preguntas personales, telefónicas o en línea, con ayuda de un cuestionario estructurado que se le entrega a los estudiantes (Richard, 2002) (Naresh, 2004).

Para la validación de la encuesta se utilizó el método de punto de vista (PdV), en donde se le aplicó a cinco estudiantes y dos expertos (usabilidad y desarrollo) con el propósito de conocer si del cuestionario es comprensible, cual es la problemática sobre el uso del juego serio y como poder solucionarlo (Fernández, 2019), encontrando los siguientes errores:

- Se considera agregar una clave de su dispositivo para saber si utilizó el juego serio.
- Es importante en algunas preguntas agregar la opción de “otro”, sobre todo en las que se les pregunta como consideran que ayudaría a resolver por qué no avanzaron de nivel.
- Cuando preguntan ¿Cuánto tiempo la utilizabas?, no se entiende que ¿La aplicación, los problemas?
- Mencionan que no pueden proporcionarnos “pistas”, entonces ¿Qué si pueden ofrecernos?, favor de especificar en el cuestionario.

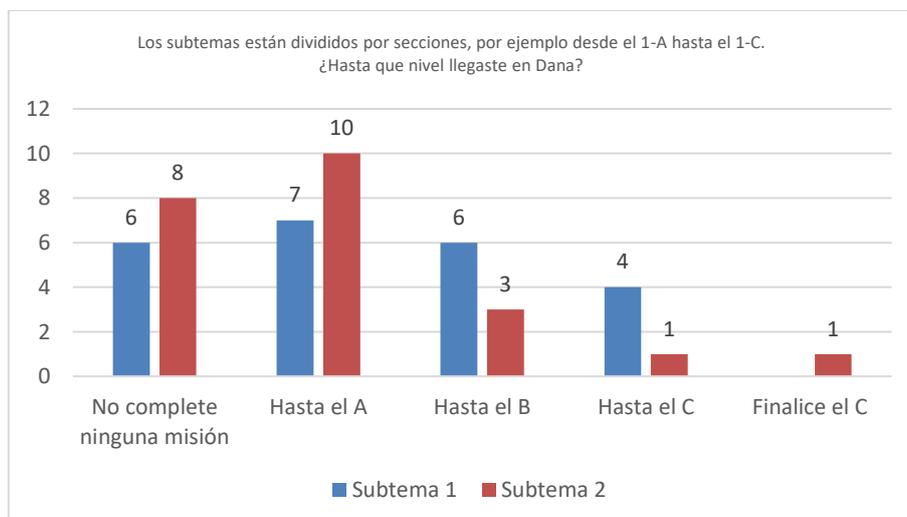
Se realizaron las modificaciones y se volvió a evaluar con otros cuatro estudiantes y el diseñador del juego serio, encontrando resultados muy satisfactorios.

Una vez realizada la evaluación mencionada anteriormente, se instaló el juego serio a 23 de los 36 (66%) estudiantes cuarto semestre de la Escuela Preparatoria No. 23 Santa Catarina (UANL, 2024), con un tiempo de uso de dicho juego de dos semanas, para posteriormente aplicarles el cuestionario.

Uno de los conceptos importantes es conocer hasta donde lograron avanzar por lo menos al siguiente nivel, como se muestra en la Figura 3, en el cual se puede observar el avance en los temas de razonamiento aritmético.

**Figura 3.**

*Resultado del avance para el razonamiento aritmético.*



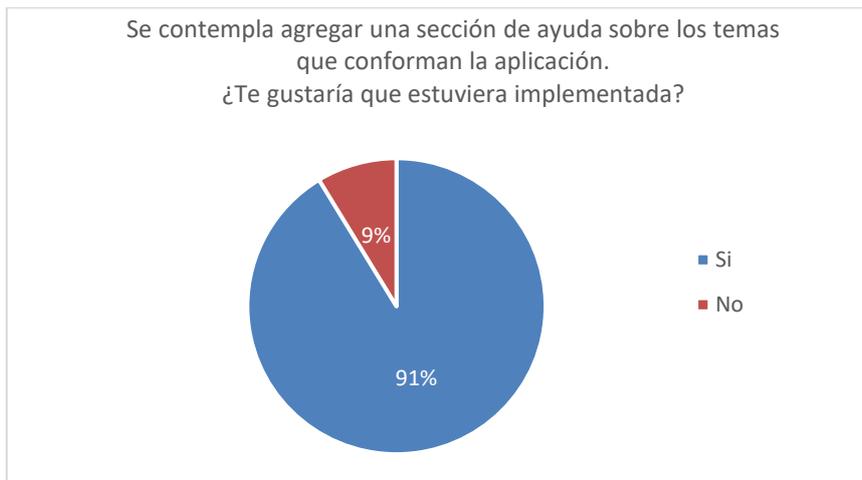
Nota: Elaboración propia.

Como se puede observar en la Figura 3, el tema de razonamiento aritmético está compuesto por dos subtemas, los cuales son la Jerarquía de operaciones básicas (Subtema 1) y las Relaciones de proporcionalidad (Subtema 2), en donde con base en los resultados se observó que más del 56% y 78% de los estudiantes no lograron completar el nivel 1 respectivamente.

Tomando en cuenta los resultados mencionados anteriormente y también los de razonamiento algebraico, estadístico y probabilístico, se les preguntó si les gustaría que se les proporcionara una nueva sección para ayudarles a repasar los temas vistos anteriormente, como se muestra en la Figura 4, encontrando que el 91% si le gustaría.

**Figura 4.**

Resultado sobre la creación de la sección de ayuda.

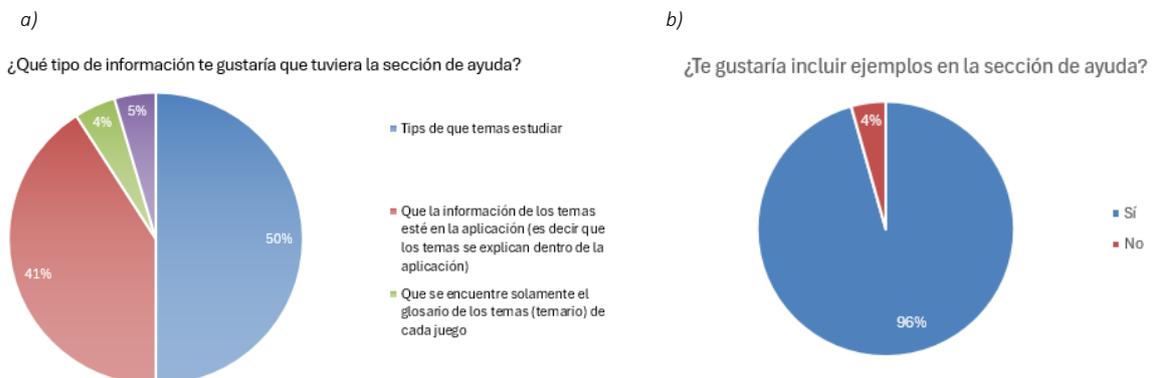


Nota: Elaboración propia.

Asimismo, se les preguntó sobre el contenido de la nueva sección, como se muestra en la Figura 5, en donde se les cuestionó el tipo de información que les gustaría y si consideran importante también incluir ejemplos.

**Figura 5.**

Contenido de la sección de ayuda. En a) se muestra el tipo de información y en b) si también se requieren ejemplos de cómo se utilizar dicho contenido.



Nota: Elaboración propia.

Como se puede observar en la información anterior, los estudiantes tuvieron varios problemas para avanzar durante el uso del juego, debido a que no recordaban los conceptos o como se aplicaban, por

lo que les gustó la idea de una sección de ayuda que contenga los temas y ejemplos que se necesitan para resolver los problemas que contiene el juego serio.

## 2.2. Definir

Se consideró la herramienta de saturar y agrupar como se puede apreciar en la Figura 6, la cual consiste en expresar pensamientos y experiencias de forma visual con el propósito de explorar los temas o patrones que se vayan reflejando para identificar las necesidades significativas por parte de los estudiantes (Plattner, 2018).

En el desarrollo de esta etapa se utilizó un experto en usabilidad, uno de matemáticas de la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas (FCFM, 2024), uno de desarrollo orientado a diseño, funcionalidad y conexiones a base de datos en aplicaciones web y móviles (*Full Stack Engineer*) (Wu et al., 2024) y los 23 estudiantes de la etapa anterior. En donde primero se anotaron piezas de la información más importante través de *post-its*, para posteriormente ser agrupadas en temas o grupos. El propósito consiste en identificar las ideas de forma visual, logrando así establecer la información necesaria para el desarrollo de la nueva sección (Guaman et al., 2022), como se muestra en la Figura 6.

**Figura 6.**

Información importante de la etapa de empatizar. En a) se muestra el resultado de saturar y en b) el de agrupar.



Con base en el contenido de la Figura 6, se determinaron cinco tipos de categorías, en donde en la primera categoría (Dificultades) a los estudiantes les confundían, les parecían difíciles o necesitaban más tiempo para contestar los problemas. La segunda categoría (Soluciones) consideraron que deben de existir manuales, videos y/o ejemplos con imágenes del conocimiento que se debe de tener para resolver los problemas del juego. Para la tercera categoría (Diseño) se observó que les gustaron los colores y el contenido del mismo. En la cuarta categoría (Estructura) consideraron importante que el juego serio contenga formularios, *tips* o incluso un contacto con algún experto sobre el tema. Por último en la quinta categoría (Herramientas) se muestra que los alumnos han manejado herramientas como PhotoMath (Photomath, 2023) o Matlab (The MathWorks, Inc., 2024), así como también han utilizado videos de YouTube (YouTube, 2024) para resolver problemas de matemáticas.

### 2.3. Idear

Una vez establecido las diferentes opciones para la nueva sección, el siguiente paso es idear soluciones con ayuda de una herramienta colaborativa de análisis estratégico con base en las necesidades del usuario y la factibilidad del proyecto, con el propósito de tomar una decisión que cumpla con los requisitos mencionados anteriormente, conocida como matriz de decisión (Design Thinking en Español, 2024)

La matriz de decisión se generó con el objetivo de desarrollar diferentes alternativas (criterios) para encontrar una mejor solución con ayuda de un experto en usabilidad y el equipo de desarrollo (Mejías et al., 2004) como se puede apreciar en la Figura 7.

Figura 7.

Matriz de decisión

| Criterios orientadores  | Incrementar el tiempo de respuesta en los problemas | Agregar un manual del uso de la aplicación | Agregar una sección de ayuda que se encuentre en el menú principal | Agregar una sección de ayuda que se encuentre al final del resultado de una misión | Incluir ejemplos en la sección de ayuda | Incluir videos en la sección de ayuda | Incluir imágenes en la sección de ayuda | Tener un contacto con el profesor | Agregar pistas y formularios |
|---|---|--|--|--|---|---------------------------------------|---|-----------------------------------|------------------------------|
| Fortalecimiento teórico de los temas que conforma la app        | X   | V  | X  | V  | V                                       | V                                     | V                                       | X                                 | X                            |
| Aumentar el uso de la app                                       | X   | V  | V  | V  | V                                       | V                                     | V                                       | X                                 | X                            |
| Aumentar la usabilidad para responder las misiones              | V   | V  | X  | V  | V                                       | X                                     | V                                       | X                                 | V                            |
| Incrementar el repaso de los temas por parte de los estudiantes | X   | X  | V  | V  | V                                       | V                                     | V                                       | V                                 | V                            |
| <b>Total</b>  | 25%   | 75%  | 50%  | 100%   | 100%                                    | 75%                                   | 100%                                    | 25%                               | 50%                          |

Para la estructuración y decisión de la ponderación de la matriz desarrollada en la Figura 7, se le solicitó el apoyo del contenido de la Figura 6 y los criterios de un experto en accesibilidad web, el de matemáticas y el desarrollador, determinando que se realizarán documentos que establezcan la información sobre el contenido de los temas, incluyendo ejemplos e imágenes para los tres niveles de complejidad, asimismo esta información solo aparecerá cuando los resultados de la evaluación por parte del estudiante durante el uso del juego sean porque se quedó en el mismo nivel o se regresó.

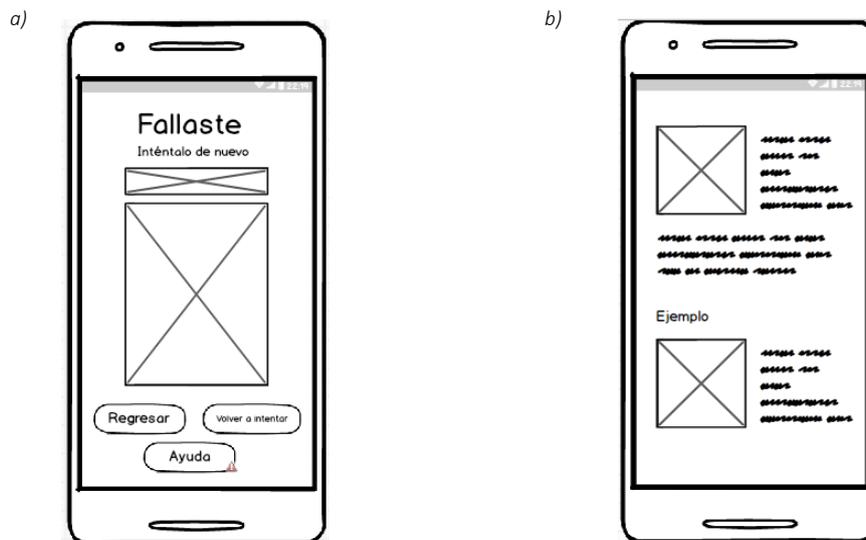
### 2.4. Prototipar

Para esta etapa, se utilizó primero un prototipo de baja fidelidad, el cual consiste en un conjunto de elementos (dibujos, artefactos y objetos) con la intención de responder preguntas que nos acerquen a la solución final de forma rápida y económica, es importante que vayan mejorando sus características funcionales, formales y de uso conforme se va retroalimentando por parte del usuario (Plattner, 2018).

El propósito de este prototipo es establecer en donde se encontrará la nueva sección, como se muestra en la Figura 8, la ubicación del botón de ayuda en caso de que el usuario no logre completar la misión, así como también la información que necesita recordar (o conocer) para lograr contestar los problemas de esa misión y nivel.

**Figura 8.**

Prototipos de la sección de ayuda, en a) se muestra el botón donde se encuentra dicha sección y en b) su información.



Una vez teniendo el prototipo, se realizaron pruebas a través del método de pensando en voz alta, con el propósito de encontrarse en el lugar del usuario a través de preguntas que permitan revelar lo que piensa y siente al usar el sistema (Magistretti et al., 2022), por lo que se desarrollaron cuatro preguntas como se muestran a continuación:

- ¿Qué te pareció el lugar donde se encuentra ubicada la información?
- ¿Te fue fácil de acceder a la información?
- ¿Cómo te pareció la manera en que se despliega la información?
- ¿Te gustaría agregar algo más en el contenido?

Se analizaron las preguntas con el equipo de desarrollo y se estableció que las preguntas podrán ayudar para la creación de la nueva sección. Se presentó y se les pregunto acerca del prototipo a tres estudiantes y el experto en usabilidad, obteniendo resultados muy positivos (es decir no hubo cambios en el prototipo).

## 2.5. Evaluar

Para la evaluación de aprendizaje se utilizará el método de Grabación de uso (*Logging*), el cual consiste en recoger todas las actividades que se realizaran por parte del usuario mientras utiliza el juego serio. Este tipo de prueba permite una fácil grabación de información de forma estadística con el propósito de observar la frecuencia de las diferentes situaciones (Lorés, 2001).

Con ayuda del Identificador Único Universal (UUID, *Universally Unique Identifier*) que se encuentra en los dispositivos móviles se logrará almacenar en una base de datos todas las actividades que realizará el estudiante de forma desapercibida a través de datos estadísticos sobre el uso de la aplicación, logrando así analizar su comportamiento y experiencias sobre el mismo (Keil et al., 2020).

Se realizaron pruebas en dos dispositivos móviles (motorola G52 y un xiami redmi note 10) con el propósito de analizar si el uso del juego almacenaba la información, encontrado los siguientes errores y comentarios para un mejor análisis:

- En algunas ocasiones no se almacenaba el UUID
- Se considera almacenar también el problema que contesto (para conocer hasta donde llego).
- Se considera almacenar el tiempo total que solamente duro contestando los problemas.

Se realizaron las correcciones y se volvió a realizar pruebas por parte del equipo de desarrollo, obteniendo resultados muy satisfactorios.

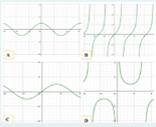
Asimismo, se generaron dos evaluaciones con apoyo de *Microsoft Forms* (Microsoft(a), 2024) y *MSTeams* (Microsoft(b), 2024) con ayuda de los expertos en matemáticas, como se puede observar en la Figura 9, logrando así conocer si el estudiante tendrá una mejora o no con el uso de la nueva sección del juego serio.

**Figura 9.**

Evaluación de aprendizaje. En a) se puede observar la primera evaluación y en b) la segunda.

a) **Examen de razonamiento matemático -1**  
Primera evaluación

1. Determine la gráfica que representa la función  $f(x) = \sin(x)$ .



A  
 C  
 D  
 B

2. En un salón de clases, se determinó la mediana ( $m$ ), la calificación más frecuente ( $f$ ) y el promedio ( $p$ ). ¿Cuál resultado se debe escoger si se desea demostrar que el grupo le va mal en sus calificaciones?

| Matrícula | Calificación |
|-----------|--------------|
| Jezabel   | 7            |
| Jenny     | 8            |
| Jesús     | 10           |
| Jorge     | 9            |
| Jacobo    | 7            |

Cualquiera  
 f  
 p  
 m

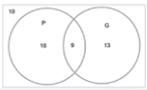
b) **Examen de razonamiento matemático -2**  
Segunda evaluación

Hola, AUCIA YEENNA. Cuando envíe este formulario, el propietario verá su nombre y dirección de correo electrónico.

1. Determine dos números primos, en donde su suma sea 8 y la suma de sus cuadrados sea de 50.

7 y 1  
 6 y 3  
 4 y 4  
 3 y 3

2. Se realizó un estudio de los animales que prefieren el alimento G y el alimento P. ¿Cuál es el porcentaje de los animales que prefieren ninguno de los dos alimentos?



18%  
 52%  
 18%  
 20%

3. Muestre cómo Efecte de cada una de las...

Una vez completadas las evaluaciones de la Figura 9, se les solicitó apoyo a los profesores de matemáticas para revisar la consistencia, redacción y opciones de respuesta de ambas pruebas, con el propósito de que sean similares con respecto a tiempo y complejidad, obteniendo resultados muy positivos. Se aplicará la prueba a dos grupos de estudiantes, en donde todas sus preguntas y opciones a respuestas sean ordenadas de manera aleatoria, para posteriormente a uno de ellos instalarles el juego serio con la nueva sección y después de un mes de uso, aplicarles la segunda evaluación.

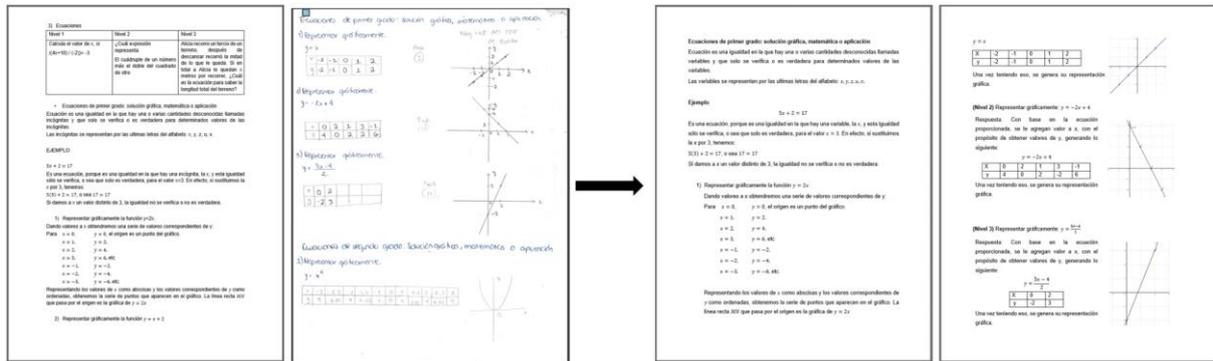
### 3. RESULTADOS

Antes de comenzar con el desarrollo de la nueva sección de ayuda, se le solicitó el apoyo al equipo de expertos en matemáticas (LM) para generar el contenido de cada una de las nuevas secciones, por lo que se les proporcionó los temas, subtemas y problemas de dichas unidades.

Se consideró que la información solo ayudara a repasar los conceptos que se deben conocer para poder resolver los problemas (no como resolverlos, ni pistas, ni nada que logre que el estudiante resuelva las misiones de manera mecánica o a través de la memorización), por lo que los LM generaron problemas realizados de manera manual para posteriormente ser escritos de forma digital como se puede apreciar en la Figura 10, con el propósito de que el estudiante logre visualizar dicha información desde el juego serio.

Figura 10.

Desarrollo del contenido de la nueva sección en formato digital.



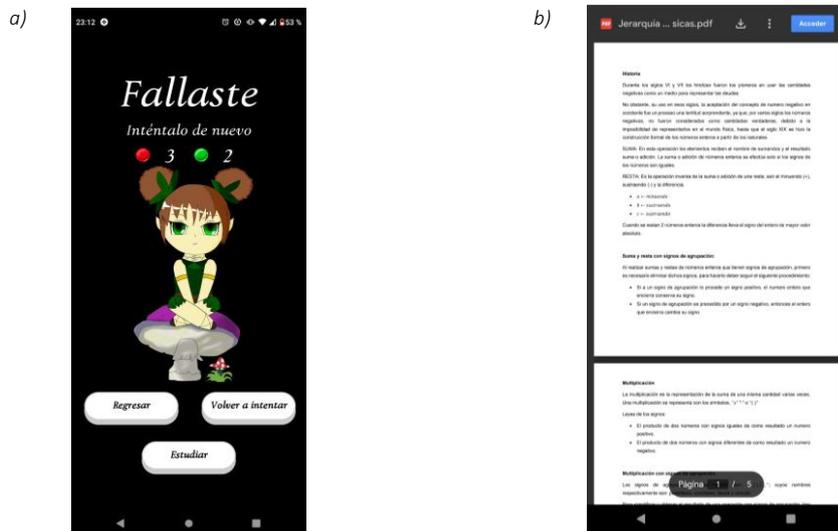
Como se muestra en la Figura 10, primero se les proporcionó tres ejemplos de los problemas que se encuentran en la aplicación (primera hoja, cuadro de lado izquierdo superior), logrando generar la información para resolver dicho problema con sus respectivos ejemplos (primera y segunda hoja). Una vez obtenida la información, se generó el contenido de manera digital (tercera hoja) agregando cada ejemplo y su respectiva solución a través de herramientas para graficar sus funciones (cuarta hoja).

### 3.1. Resultados del desarrollo de la sección

Con apoyo de los prototipos establecidos en la Figura 8, se desarrollaron las nuevas interfaces y se le agregaron las nuevas funciones al juego serio, como se puede observar en la Figura 11, la pantalla cuando el usuario falla y tiene que regresar el nivel, así como también la información del contenido que debe saber para lograr responder los problemas de esa misión.

Figura 11.

Desarrollo de las interfaces, en a) se muestra el resultado con el nuevo botón y en b) la información de ese subtema.



Como se puede observar en la Figura 11, se desarrolló un botón en la parte inferior del resultado, el cual también se agregó cuando el estudiante se queda en el mismo nivel de complejidad (no avanza, pero tampoco retrocede) y una nueva interfaz para cada uno de los archivos de la sección de apoyo, en donde en total se desarrollaron nueve documentos para cada uno de los subtemas que conforma el juego serio.

### 3.2. Evaluación de usabilidad con el grupo de expertos

Para la evaluación de accesibilidad del sistema se solicitó la ayuda del experto de matemáticas y de usabilidad, en donde se realizó la prueba usando el método pensando en voz alta. Se les solicitó que expresen de manera verbal todo lo que piensan a medida que interactúan con el juego (Robinson y Damschroder, 2023), sobre todo en lugares (botones de la pantalla) o información (documentos) que lleguen a generar confusión, mala interpretación o un malentendido.

Para la evaluación de este método se les solicitó que entraran a una de las misiones (problemas) y obtuvieran un mal resultado para poder ingresar al nuevo desarrollo, obteniendo los siguientes comentarios por parte de los dos expertos, como se puede observar en la Tabla 1.

**Tabla 1.**

*Resultados del método pensando en voz alta.*

| Experto en usabilidad   | Experta en matemáticas   |
|---|--|
| Ajustar las imágenes a una mejor resolución con el propósito de tener una visualización óptima de la información (sobre todo en las gráficas) | Se especificó y definió el termino de ecuación de primer grado         |
| Cambiar la palabra incógnita a variable.  | Se definió función de primer grado                                     |
| Favor de detallar algunas palabras en la redacción.   | Se agregó una imagen (grafica de una ecuación)                         |
|   | Se agregó la definición y especifico la ecuación de segundo grado      |
|   | Se eliminaron las funciones para resolver un sistema de dos ecuaciones |

Nota: Elaboración propia.

Como se puede observar en la Tabla 1, el experto en usabilidad y el de matemáticas mencionaron que se deberían cambiar unas imágenes y/o palabras en la información, así como también algunos términos con el propósito de hacerlos más simples y fáciles de entender para el estudiante.

Una vez analizado la información, se realizaron los cambios en los documentos y se volvió a revisar por parte de tres profesores de matemáticas, logrando así una mejor aceptación en el contenido de la nueva sección.

### 3.3. Evaluación de aprendizaje

En total se obtuvo la participación de dos grupos de 32 y 35 estudiantes, en donde el primer grupo se les instalo la aplicación con la nueva sección y al otro no, para esta evaluación se utilizó el método "Grabación de uso" con ayuda de un middleware montado en *Heroku* para almacenar objetos *Json* (tiempo del uso del juego serio) en una base de datos de *Mongo*, como se muestra en la Figura 12.

**Figura 12.**

*Recopilación de los tiempos de uso de la aplicación con la nueva sección.*

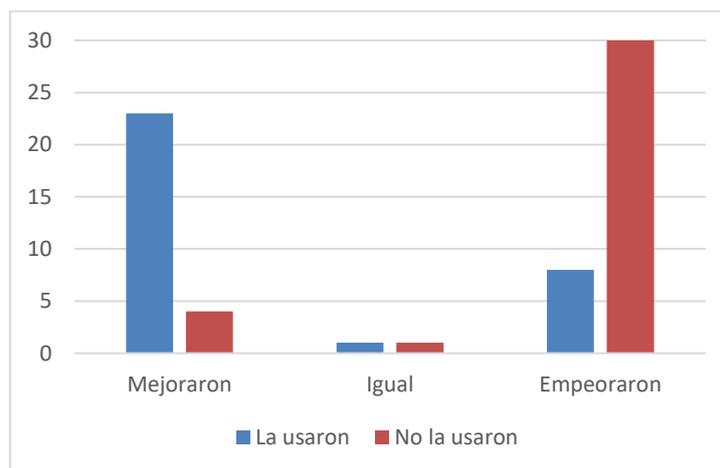


Como se muestra en la Figura 12, se capturó la información de los tiempos del uso de la aplicación por parte de los estudiantes, en donde uno de ellos le dedicó hasta 233 minutos. Es importante mencionar que se capturó solo el tiempo que estuvieron contestando los problemas y que cada problema dura a lo mucho medio minuto, es decir estuvo contestando más de 466 problemas durante el mes en el que se estuvo monitoreando el uso del sistema.

Asimismo, se aplicaron las pruebas de la Figura 9 y se encontró que hubo más estudiantes que mejoraron cuando usaron el sistema a diferencia de los que no, como se puede observar en la Figura 13.

**Figura 13.**

*Resultados de los estudiantes que usaron y no la aplicación.*



Nota: Elaboración propia.

De la misma forma, se analizaron los resultados de las evaluaciones con base en el tiempo del uso de la aplicación, como se puede observar en la Tabla 2, en donde la mayoría de los estudiantes tuvieron una mejora significativa en su razonamiento lógico matemático.

**Tabla 2.**

Resultados de las evaluaciones por parte de los estudiantes que usaron la aplicación.

| Rango de tiempo | Tiempo mínimo de uso | Tiempo máximo de uso | Cantidad de estudiantes | Resultados de la prueba 1 | Resultados de la prueba 2 |
|-----------------|----------------------|----------------------|-------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 0-500           | 15                   | 421                  | 11                      | 58                        | 64                        |
| 500-1000        | 529                  | 958                  | 6                       | 61                        | 62                        |
| 1000-1500       | 1093                 | 1497                 | 4                       | 44                        | 56                        |
| 1500-2000       | 1757                 | 1834                 | 2                       | 79                        | 75                        |
| 2000-3000       | 2846                 | 2846                 | 1                       | 72                        | 85                        |
| 3000-4000       | 3110                 | 3976                 | 4                       | 40                        | 66                        |
| 4000-5000       | 4262                 | 4828                 | 3                       | 73                        | 81                        |
| >5000           | 6413                 | 6413                 | 1                       | 87                        | 87                        |

Nota: Elaboración propia.

Como se puede observar en los resultados mencionados anteriormente, los estudiantes que usaron el sistema mejoraron en la segunda evaluación con respecto a los que no, así como también el 46% le dedicó más de 1000 segundos en contestar los problemas, es decir mínimo respondió 32 problemas durante el uso de la aplicación.

Con el propósito de identificar si existe una diferencia significativa en los resultados mencionados anteriormente se realizaron pruebas *t-student* con una probabilidad del 97.5% (Tabla 3) con base en los datos de la Figura 13 y la Tabla 2, tomando como base las siguientes hipótesis:

- $H_0$ : Existe una mejora por parte de los estudiantes con respecto a la segunda evaluación.
- $H_1$ : No existe una mejora por parte de los estudiantes con respecto a la segunda evaluación.

**Tabla 3.**

Pruebas de hipótesis sobre si existe una mejora con base en el uso de la nueva sección

|   | # datos | Grados de libertad | $t_0$    | $t_{\alpha}$ del 97.5% |
|---|---------|--------------------|----------|------------------------|
| Estudiantes que utilizaron el juego y mejoraron     | 23      | 42                 | -2.18033 | 2.0182                 |
| Estudiantes que utilizaron el juego y empeoraron    | 8       | 13                 | 1.69939  | 2.1605                 |
| Estudiantes que no utilizaron el juego y mejoraron  | 4       | 6                  | -0.50214 | 2.447                  |
| Estudiantes que no utilizaron el juego y empeoraron | 30      | 55                 | 4.4346   | 2.004                  |

Nota: Elaboración propia.

Como se puede observar en la Tabla 3, existe una evidencia estudiante que utilizaron la nueva sección mejoraron ( $t_0 < t_\alpha$ ) aceptando la hipótesis “ $H_0$ ” a diferencia de los estudiantes que no la utilizaron y empeoraron o mejoraron ( $t_0 > t_\alpha$ ).

De la misma forma, se realizó un análisis estadístico con respecto a los rangos de tiempo sobre el uso del juego serio con la nueva sección, como se muestra en la Tabla 4 con una probabilidad de 97.5% (es importante mencionar que en algunos casos no se pudo llegar a una conclusión debido a que su tamaño de muestra es de máximo 3 valores).

**Tabla 4.**

*Prueba de hipótesis de los estudiantes con base en el tiempo de uso.*

| Rango de tiempo | Cantidad de estudiantes | Grados de libertad | $t_0$     | $t_\alpha$ del 97.5% |
|-----------------|-------------------------|--------------------|-----------|----------------------|
| 0-500           | 11                      | 18                 | -0.720282 | 2.101                |
| 500-1000        | 6                       | 10                 | -0.058029 | 2.2281               |
| 1000-1500       | 4                       | 6                  | -0.822539 | 2.447                |
| 1500-2000       | 2                       | NA                 | NA        | -                    |
| 2000-3000       | 1                       | NA                 | NA        | -                    |
| 3000-4000       | 4                       | 4                  | -1.80205  | 2.7764               |
| 4000-5000       | 3                       | NA                 | NA        | -                    |
| >5000           | 1                       | NA                 | NA        | -                    |

Nota: Elaboración propia

Como se puede observar en la Tabla 4, de los 24 estudiantes analizados se encontró que si se acepta  $H_0$ , es decir si existe una mejora por parte de los estudiantes que utilizaron el juego serio con respecto a la segunda evaluación.

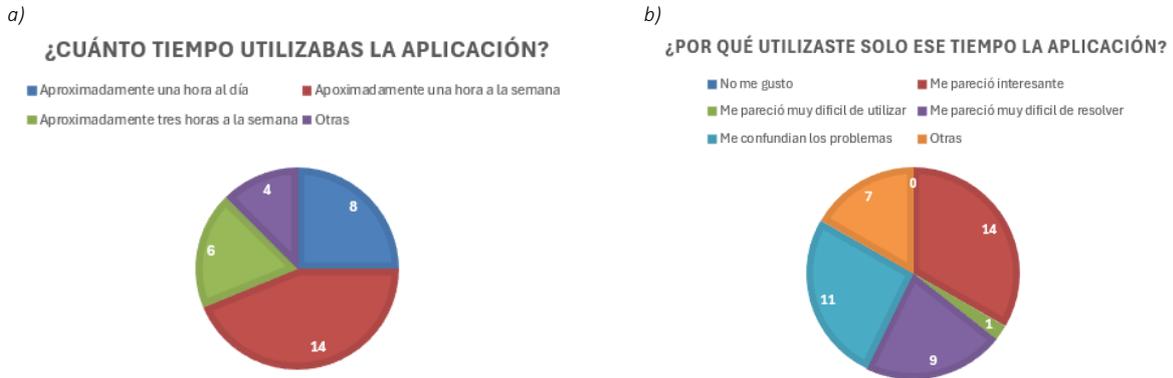
### 3.4. Evaluación de usabilidad por parte de los estudiantes

Para el caso de los alumnos que usaron la aplicación, se realizó una prueba de usabilidad a través del método de cuestionario usando la aplicación de *Microsoft Forms* (Microsoft(b), 2024), con el propósito de conocer lo que piensan sobre la nueva sección del juego serio a través de 15 preguntas.

Como se muestra en la Figura 14, de los 32 estudiantes el 44% le dedicaba aproximadamente una hora a la semana y el 25% una hora al día, sin embargo, el 34% les confundían los problemas y el 44% les parecían interesantes.

**Figura 14.**

Resultados del uso del juego serio, en a) el tiempo aproximado de uso y en b) el por qué solo se utilizó ese tiempo.

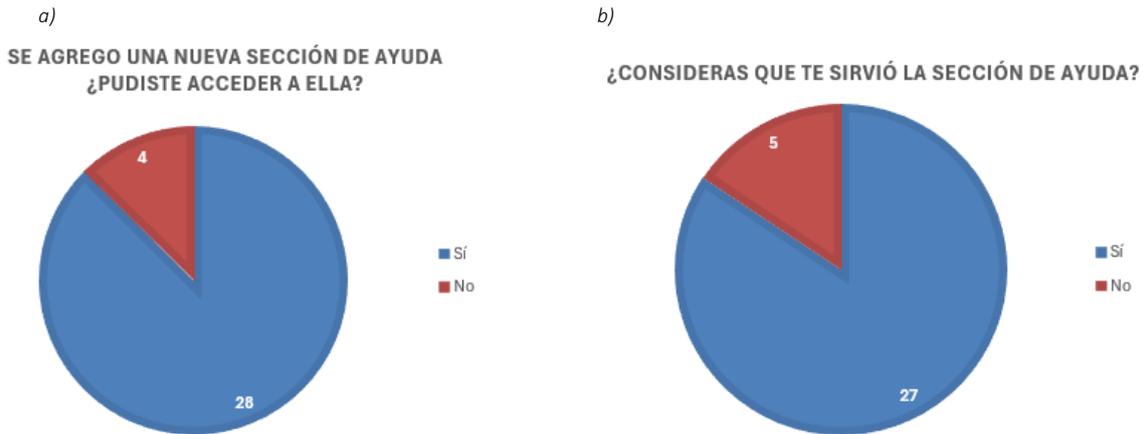


Nota: Elaboración propia

De la misma forma, se les preguntó que si lograron ingresar a la sección de ayuda, como se puede apreciar en la Figura 15, en donde el 88% pudo acceder a ella y el 84% consideran que les ayudó, es decir de los 28 participantes que accedieron a la nueva sección, solo uno consideró que no le sirvió.

**Figura 15.**

Resultados de la sección de ayuda, en a) se muestra si los estudiantes accedieron a dicha sección y en b) si les fue de utilidad.

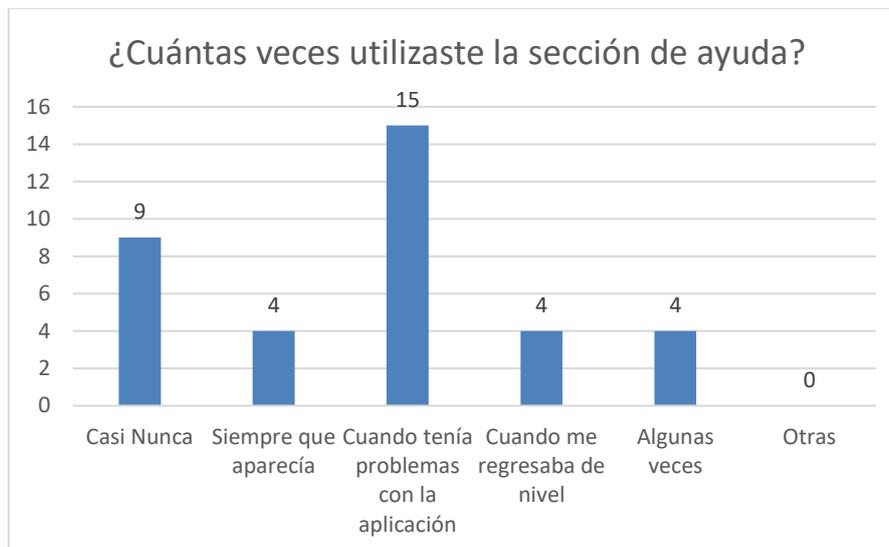


Nota: Elaboración propia

Como se muestra en la Figura 15, se analizó al estudiante que consideró que la nueva sección no le ayudó, encontrando que solo la utilizó en algunas ocasiones (la primera vez que apareció) y la información la consideraba aburrida debido a que le gusta aprender de manera visual (videos), por lo que también se analizó cuantas veces los alumnos accedían a dicha sección como se puede apreciar en la Figura 16.

**Figura 16.**

Resultado de cuantas veces se utilizó la sección de ayuda.



Nota: Elaboración propia

Como se puede apreciar en la Figura 16, el 47% de los estudiantes menciona que utilizaba la sección de ayuda cuando tenía un conflicto en la manera de resolver los problemas y el 28% casi nunca utilizó la información.

Asimismo, se les preguntó si tuvieron algún inconveniente con la información de los conceptos básicos para resolver los problemas de la misión, en donde dos de ellos mencionaron que le pareció un poco complicado el contenido y otro que le gustaría que fuera algo más visual (como videos).

#### 4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En esta investigación se desarrolló una solución sobre el problema que los estudiantes enfrentaban al usar el juego serio para fortalecer el razonamiento matemático, en el cual se les complicaba avanzar de nivel porque no recordaban los conceptos básicos para responder los problemas y por consecuencia no fortalezcan su razonamiento.

Como se puede apreciar en la Figura 5 y 6 se determinó que a los estudiantes si les gustaría una nueva sección que los ayude con la información que se necesita saber para resolver los problemas del juego serio, así como también ejemplos para cada uno de los temas y su respectivo nivel. Por lo que se crearon documentos con ayuda de expertos en matemáticas y se implementaron en dicho juego, para posteriormente acceder a ellos solo cuando el estudiante tiene un resultado insatisfactorio, es decir que se queda en el mismo nivel o lo regresan (Figura 11).

Con base en los resultados de la subsección 3.1, se determinó que es posible crear el desarrollo de un nuevo apartado con apoyo de los estudiantes por medio de la metodología *design thinking*, al igual que el desarrollo del contenido con ayuda del grupo de expertos en matemáticas. De la misma forma se logró implementar la nueva sección, como se muestra en la subsección 3.2, encontrando algunos comentarios por parte de un experto en usabilidad y matemáticas (Tabla 1) para posteriormente ser analizados y modificados de manera satisfactoria.

En la Figura 12 y 15 se encontró que los estudiantes que utilizaron el juego serio le dedicaron una cantidad considerable de tiempo, lo que significa que les pareció interesante y/o les sirvió la nueva sección con el propósito de repasar los temas y así lograra avanzar al siguiente nivel. Asimismo, se observó que si existe una mejora significativa con respecto a la segunda evaluación por parte de los alumnos que utilizaron el juego con la nueva sección a diferencia de los que no lo usaron, como se puede apreciar en la Tabla 3 y 4.

Se realizó una prueba de usabilidad del juego serio, en donde con base en el análisis que se puede apreciar en la Figura 14, se determinó que el 44% le dedicaba aproximadamente una hora a la semana ya sea porque les confundían los problemas o les parecía difícil de resolver. Por lo que el 97% utilizaban y consideraban que la nueva sección les ayudó, ya que funge como repaso de los conceptos matemáticos que deben conocer para poder contestar los problemas de la aplicación, logrando así avanzar de nivel y mejorar su razonamiento lógico matemático. Lo mismo para los estudiantes que usaron el juego serio tres horas a la semana (18%), en donde solo uno de ellos no utilizó la sección de ayuda y otro consideró que no le sirvió debido a que le gustaría que se le representara la información de una manera más visual.

Como primera limitación de esta investigación es en que cada una de las etapas se utilizó exclusivamente a estudiantes de nivel medio superior de los semestres más altos (cuarto) y el primer semestre de nivel superior, por lo que se considera ampliar la población (es decir aplicarse a otros semestres). Como segunda limitación, debido a la complejidad y el tiempo el desarrollo del material se realizó a través de documentos escritos, sin embargo, como trabajo futuro se considera realizarse de forma más visual (a través de videos) o auditiva (a través de audios).

Además de lo mencionado anteriormente, se contempla conseguir un tamaño de muestra más grande para el proceso de evaluación de cada una de las etapas, logrando así conocer si es posible que su razonamiento lógico-matemático mejore con apoyo de la sección de ayuda del juego serio, la cual podrán observar la información de forma textual, visual o auditiva.

Con base en la información mencionada anteriormente, la creación de nuevo contenido a través de un diseño centrado en el usuario (DT) permitió que el estudiante pueda mejorar en el uso de esta. Esto es debido a que gracias a los juegos serio los estudiantes pueden mejorar el aprendizaje en diferentes áreas como la comprensión de algoritmos mediante la metodología ADDIE desarrollador por Angulo y Rosales (2022). Por su parte Muñoz et al. (2021) generaron una biblioteca de juegos serios para la enseñanza de Kanban con el propósito de facilitar la selección de juegos adecuados para entrenadores inexpertos. Finalmente, Castro y Sevillano (2022) crearon un juego para mejorar la comprensión lectora y el rendimiento académico de las materias de Inglés, Matemáticas y Lengua Española.

Los proyectos mencionados permiten desatacar el impacto que ha generado el uso de los juegos serios como herramientas innovadoras y efectivas en el ámbito educativo.

## 5. ENLACES

Cuestionario para la etapa de Idear: <https://forms.gle/1xe8hJLq5Gwa6XBh6>

Herramienta para almacenar la información del uso del juego serio: <https://www.mongodb.com/>

Recopilador del uso del juego serio: <https://www.heroku.com/>

Primera evaluación de aprendizaje: <https://forms.office.com/r/vifW1PAQ32>

Segunda evaluación de aprendizaje: <https://forms.office.com/r/YsurJEAj0b>

Prueba de usabilidad: <https://forms.office.com/r/pZfVizdKur>

## 7. RECONOCIMIENTOS

Agradecemos la participación de los estudiantes de la Escuela Preparatoria No. 23 Santa Catarina, ya que con su apoyo se logró conocer la problemática y más de una manera de resolverla, a los profesores de la Facultad de Ciencias Físico Matemático (FCFM) por la recopilación y creación del material de ayuda de la nueva sección, a los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (FIME) por la participación en las evaluaciones sobre el contenido de dicha sección, así como también al experto en matemáticas, usabilidad y de programación por el diseño, desarrollo, implementación y evaluación de esta sección que conforma el juego serio.

## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Angulo, J. y Rosales, J. (2022). JUSECA: un juego serio para la comprensión de algoritmos. *Innoeduca: international journal of technology and educational innovation*, 8(1), 5-16. <https://doi.org/10.24310/innoeduca.2022.v8i1.8465>

Arias Bareño, E. (7 de Marzo de 2020). *Integración de Lean, Design Thinking y Agile en la gestión de proyectos*. Universidad Militar Nueva Granada. [https://www.academia.edu/44850285/Integraci%C3%B3n\\_de\\_Lean\\_Design\\_Thinking\\_y\\_Agile\\_en\\_la\\_gesti%C3%B3n\\_de\\_proyectos](https://www.academia.edu/44850285/Integraci%C3%B3n_de_Lean_Design_Thinking_y_Agile_en_la_gesti%C3%B3n_de_proyectos)

Bakker, A., Cai, J. y Zenger, L. (2021). Future themes of mathematics education research: an international survey before and during the pandemic. *Educational Studies in Mathematics*, 107, 1-24. <https://doi.org/10.1007/s10649-021-10049-w>

Calle, L., Garcia, D., Ochoa, S. y Erazo, J. (2020). La motivación en el aprendizaje de la matemática: Perspectiva de estudiantes de básica superior. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 5(1), 488-507. <https://doi.org/10.35381/r.k.v5i1.794>

Castro, S. y Sevillano, M. (2022). Eficacia de un juego serio digital para la mejora de la comprensión lectora y el rendimiento académico. *Investigaciones sobre lectura*, 17(1), 40-66. <https://doi.org/10.24310/isl.vi17.14325>

Deepika, K. (2021). IMPORTANCE OF MATHEMATICS—ASSESSMENT OF SKILL OF REASONING. *International journal of multidisciplinary educational research*, 10(7), 84-90. <http://https://doi.org/2021/10.07.148>

Design Thinking en Español. (2024). *Comunidad Design Thinking en Español*. Matriz de decisión. <https://www.designthinking.services/herramientas-design-thinking/matriz-de-decision/#:~:text=¿Qué%20es%20la%20matriz%20de,Personas%20creadas%20en%20el%20proyecto.>

- FCFM. (2024). *Facultad de Ciencias Físico Matemáticas*. Mensaje del Director: Dr. Atilano Martínez Huerta. <https://www.fcfm.uanl.mx>
- Fernández, M. (25 de Junio de 2019). *El Punto de Vista en Design Thinking*. Desire. <https://desire.webs.uvigo.es/design-thinking/el-punto-de-vista/>
- Guaman, S., Everaert, P., Chiluiza, K. y Valcke, M. (2022). Fostering Teamwork through Design Thinking: Evidence from a Multi-Actor Perspective. *Education Sciences*, 12(4), 279. <https://doi.org/10.3390/educsci12040279>
- Hernández, C., Méndez, J. P. y Jaimes, L. A. (2021). Memoria de trabajo y habilidades matemáticas en estudiantes de educación básica. *Revista Científica*, 40(1), 63-73. <https://doi.org/10.14483/23448350.15400>
- IMCO Staff. (5 de Diciembre de 2023). *PISA 2022: DOS DE CADA TRES ESTUDIANTES EN MÉXICO NO ALCANZAN EL NIVEL BÁSICO DE APRENDIZAJES EN MATEMÁTICAS*. PISA 2022. <https://imco.org.mx/pisa-2022-dos-de-cada-tres-estudiantes-en-mexico-no-alcanzan-el-nivel-basico-de-aprendizajes-en-matematicas/>
- INEE. (2019). *LA EDUCACIÓN OBLIGATORIA EN MÉXICO*. Los desafíos a la garantía del derecho a una educación de calidad para todos. [https://www.inee.edu.mx/medios/informe2019/stage\\_01/cap\\_05.html#:~:text=Sin%20embargo%2C%20este%20indicador%20disminuye,primaria%20a%20la%20media%20superior](https://www.inee.edu.mx/medios/informe2019/stage_01/cap_05.html#:~:text=Sin%20embargo%2C%20este%20indicador%20disminuye,primaria%20a%20la%20media%20superior)
- Katalin, Z., Körtesi, P., Guncaga, J., Szabo, D. y Neag, R. (2020). Examples of Problem-Solving Strategies in Mathematics Education Supporting the Sustainability of 21st-Century Skills. *Math Education and Problem Solving*, 12(23), 1-28. <https://doi.org/10.3390/su122310113>
- Keil, T., Koschate, M. y Levine, M. (2020). Contact Logger: Measuring everyday intergroup contact experiences in near-time. *Behavior Research Methods*, 52, 1568–1586. <https://doi.org/10.3758/s13428-019-01335-w>
- Londoño, L. y Rojas, M. (2021). Determinación de criterios generales para el diseño de juegos serios: modelo metodológico integrador. *Información tecnológica*, 32(1), 123-132. <http://doi.org/10.4067/S0718-07642021000100123>
- López, A. y González, A. (2021). Evaluación de un juego serio que contribuye a fortalecer el razonamiento lógico-matemático en estudiantes de nivel medio superior. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 24(1), 221-243. <http://doi.org/10.5944/ried.24.1.27450>
- López, A. y González, A. (2022). Desarrollo de un juego serio para fortalecer el razonamiento lógico matemático con implementación de un sistema basado en lógica difusa. *RIIIT*, 10(55), 79-99.
- Lorés, J. (2001). *La interacción persona-ordenador*. Lérida: AIPO, Asociación Interacción Persona Ordenador.
- Magistretti, S., Dell’Era, C., Verganti, R. y Bianchi, M. (2022). The contribution of Design Thinking to the R of R&D in technological innovation. *R&D Management*, 52(1), 108-125. <https://doi.org/10.1111/radm.12478>
- McLaughlin, J., Chen, E., Lake, D., Guo, W., Skywark, E., Chernik, A. y Liu, T. (2022). Design thinking teaching and learning in higher education: Experiences across four universities. *PLoS ONE*, 17(3), 1-16. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0265902>
- Mejías, S., Montero, R., Marrero, F. y Rodríguez, J. (2004). El análisis multicriterio: una herramienta de soporte para la implementación de programas de intervención macroergonómica. *Ação ergonômica*, 2(1), 75-80.

- Microsoft(a). (2024). *Chatea, colabora y reúnete con cualquiera en cualquier lugar*. Conecta fácilmente con las personas en Microsoft Teams gratuito. <https://www.microsoft.com/es-mx/microsoft-teams/free>
- Microsoft(b). (2024). *Microsoft Forms*. Recopila mejores datos y toma mejores decisiones. <https://www.microsoft.com/es-mx/microsoft-365/online-surveys-polls-quizzes>
- Muñoz, M., Pacheco, M., y Reveles, J. (2021). Biblioteca de juegos serios para hacer más efectiva la enseñanza de Kanban acorde a objetivos de aprendizaje enfocados. *Revista Ibérica de Sistemas E Tecnologías de Informação*(41), 1-16.
- Naresh, M. (2004). *Investigación de Mercados Un Enfoque Aplicado*. Ciudad de México: Pearson Educación de México, S.A. de C.V.
- OECD(a). (2023). *PISA 2022 Results (Volume I) The State of Learning and Equity in Education*. Paris: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/53f23881-en>
- OECD(b). (2023). *PISA 2022 Results (Volume II): Learning During – and From – Disruption*. Paris: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/a97db61c-en>
- Patiño, K., Prada, R., y Hernández, C. (2021). La resolución de problemas matemáticos y los factores que intervienen en su enseñanza y aprendizaje. *Boletín Redipe*, 10(9), 459-471.
- Pehkonen, E. (2017). Teaching Mathematics via Problem Solving. En M. Stein, *A Life's Time for Mathematics Education and Problem Solving Festschrift on the occasion of Andrés Ambrus' 75th Birthday* (págs. 344-354). Münster: WTM Verlag für wissenschaftliche Texte und Medien. <https://doi.org/10.37626/GA9783959870641.0.25>
- Photomath. (2023). *Need math help?*. Meet Photomath. <https://photomath.com>
- Pisabarro, A., Vivaracho, C., Arias, S., Ortega, A. y Jiménez, L. (2024). Videojuegos para el aprendizaje de programación: sus características y preferencias de los estudiantes. *Actas de las Jenui*, 9(1), 43-50.
- Plattner, H. (2018). *Guía del Proceso Creativo*. Guía del proceso creativo. Mini guía: una introducción al Design Thinking+ Bootcamp bootleg. <https://repositorio.21.edu.ar/handle/ues21/14439>
- Prieto, K. (2023). Aplicación del modelo Lean Canvas y Design Thinking como herramientas de innovación para emprendimientos de centros de desarrollo infantil privados. *Revista Científica Ciencia y Tecnología*, 23(38), 16-35.
- Reyes, I. y Fonseca, S. (2021). Percepción de estudiantes universitarios indígenas respecto a su formación matemática y estadística. *Revista de Educación & Pensamiento.*, 28(28), 78-83.
- Ricardo, E., Rojas, C. y Valdivieso, M. (2023). Metacognición y resolución de problemas matemáticos. *TECNE*(53), 82-101. <https://doi.org/10.17227/ted.num53-14068>
- Richard, S. (2002). *Mercadotecnia*. Ciudad de México: Compañía Editorial Continental.
- Robinson, C. y Damschroder, L. (2023). A pragmatic context assessment tool (pCAT): using a Think Aloud method to develop an assessment of contextual barriers to change. *Implementation Science Communications*, 4(3), 1-11. <https://doi.org/10.1186/s43058-022-00380-5>
- Rosch, N., Tiberius, V. y Kraus, S. (2023). Design thinking for innovation: context factors, process, and outcomes. *European Journal of Innovation*, 26(7), 160-176. <https://doi.org/10.1108/EJIM-03-2022-0164>
- Sandí, J. y Bazán, P. (2021). Diseño de juegos serios: análisis de metodologías. *E-Ciencias de la Información*, 11(2), 84-110. <http://doi.org/10.15517/eci.v11i2.45505>

- The MathWorks, Inc. (2024). *Matlab*. Math, Graphics, Programming. <https://www.mathworks.com/products/matlab.html>
- UANL. (2024). *Escuela Preparatoria No. 23 Santa Catarina*. Dependencias. <https://www.uanl.mx/dependencias/escuela-preparatoria-no-23-santa-catarina/>
- Vargas Castelblanco, M. (2020). *Estado del arte de modelos de innovación: Modelo Canvas y Design Thinking*. Universidad Antonio Nariño. <http://repositorio.uan.edu.co/bitstream/123456789/1713/1/2020MonicaAlejandraVargasCastelblanco.pdf>
- Wu, L., Qiu, Z., Zheng, Z., Zhu, H. y Chen, E. (2024). Exploring Large Language Model for Graph Data Understanding in Online Job Recommendations. *AAAI Technical Track on Data Mining & Knowledge Management*, 38(8), 9178-9186. <https://doi.org/10.1609/aaai.v38i8.28769>
- YouTube. (5 de marzo de 2024). *Youtube*. <https://www.youtube.com>

---

## INFORMACIÓN SOBRE LOS AUTORES

### **Alicia Yesenia López-Sánchez**

Universidad Autónoma de Nuevo León

Licenciada en Matemáticas de la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas (FCFM), Master en Ingeniería de la información con Orientación a Informática y Doctora en Ingeniería con orientación en Tecnologías de la Información de la Facultad de Ingeniería Mecánica (FIME) y Eléctrica por la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL). Actualmente es docente en FIME en el ámbito de programación, análisis, diseño y desarrollo de proyectos a través de diversas metodologías, especialmente en las centradas en el usuario. Por su experiencia ha sido capaz de dirigir y/o participar en la creación de sitios web, así como también aplicaciones móviles para apoyar en el manejo de información o aprendizaje en el área de matemáticas.

### **María Esther Grimaldo Reyna**

Universidad Autónoma de Nuevo León

Licenciatura en Matemáticas y Doctorado en Ciencias con Orientación Ciencias con Orientación en Matemáticas por la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas de la UANL. Maestría en Ciencias con Orientación en Matemáticas por la Facultad de Filosofía y Letras de la UANL. Pertenece al cuerpo académico "Sistemas Complejos: Teoría y simulación", de la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas de la Universidad Autónoma de Nuevo León (FCFM UANL). Ha participado como sinodal y revisora de alumnos de tesis en maestría y doctorado. Actualmente es coordinadora de la Licenciatura en Matemáticas en la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas de la Universidad Autónoma de Nuevo León (FCFM UANL). Ha impartido clases en Posgrado y Licenciatura y ha escrito y colaborado en algunos artículos, así como ha participado en conferencias en escuelas de verano, congresos.

### **Néstor Ulises López Flores**

Universidad Autónoma de Nuevo León

Es un profesional que se graduó como Ingeniero Administrador de Sistemas en la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (FIME). Además, obtuvo un título de Máster en Ingeniería de la Información con un enfoque en Informática y actualmente está trabajando para obtener un Doctorado en Ingeniería con un enfoque en Tecnologías de la Información, todo esto en la misma facultad (FIME) de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL). En su rol actual, desempeña la función de profesor en FIME, donde se especializa en el diseño y desarrollo de proyectos de software utilizando enfoques que ponen énfasis en las necesidades de los usuarios. Gracias a su experiencia, ha participado en la creación de sitios web que son accesibles para una variedad de

usuarios y también ha estado involucrado en proyectos que buscan mejorar la accesibilidad web para personas con discapacidad visual.

---



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](#).