

ORIGINAL

Mobile Prototyping As A Gammified Learning Tool

Prototipado Móvil Como Herramienta De Aprendizaje Gammificado

Heidy Elizabeth Vergara-Zurita¹  , Ana Lucía Rivera-Abarca¹  , Héctor Oswaldo Aguilar-Cajas¹  ,
Jazmín Isabel García-Guerra¹  , Miguel Angel Duque-Vaca¹  , Jessica Andrea Barreto-Bonilla²  

¹Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Riobamba. Ecuador.

²Universidad Estatal de Bolívar. Ecuador.

Citar como: Vergara-Zurita HE, Rivera-Abarca AL, Aguilar-Cajas HO, García-Guerra JI, Duque-Vaca MA, Barreto-Bonilla JA. Mobile Prototyping As A Gammified Learning Tool. Salud, Ciencia y Tecnología. 2025; 5:1754. <https://doi.org/10.56294/saludcyt20251754>

Enviado: 17-11-2024

Revisado: 27-02-2025

Aceptado: 05-06-2025

Publicado: 06-06-2025

Editor: Prof. Dr. William Castillo-González 

Autor para la correspondencia: Heidy Elizabeth Vergara-Zurita 

ABSTRACT

Introduction: teaching modalities from the pandemic migrate to the digital environment, being an indispensable tool for learning.

Objective: the present study aims to develop the prototyping of a mobile application focused on improving learning in the area of mathematics, using the Design Sprint methodology to determine the characteristics of usability and acceptance by students in the fifth year of the Santo Tomás Apostol de Riobamba Educational Unit (UESTAR).

Method: the research approach is mixed qualitative-quantitative, from the interviews conducted with the teachers of the institution allowed to identify the difficulties of the teaching-learning process related to basic arithmetic operations, the surveys applied to students who used the prototype could be evaluated according to the criteria the level of acceptance and usability of the interface.

Result: in the prototyping process incurs 5 stages according to the Design Sprint methodology understanding, sketch, decision, prototype and validation that contributes to the design of a tangible product of high fidelity ready for evaluation and determine if it meets the parameters of the UX / UI design.

Conclusion: it was concluded that the prototype meets the acceptance of students and teachers based on intuitive navigation, consistency and simplicity, recommending that it be applied as a didactic resource for learning in the area of mathematics.

Keywords: Learning; Digital; Teaching; Gamification; Performance.

RESUMEN

Introducción: las modalidades de enseñanza a partir de la pandemia migran al entorno digital, siendo una herramienta indispensable para el aprendizaje.

Objetivo: el presente estudio tiene como objetivo desarrollar el prototipado de una aplicación móvil enfocado a mejorar el aprendizaje en el área de matemáticas, utilizando la metodología Design Sprint para determinar las características de usabilidad y aceptación por parte de los estudiantes del quinto año de la Unidad Educativa Santo Tomás Apóstol de Riobamba (UESTAR).

Método: el enfoque de la investigación es mixto cuali-cuantitativo, a partir de las entrevistas realizadas a los docentes de la institución permitió identificar las dificultades del proceso enseñanza-aprendizaje relacionados con las operaciones aritméticas básicas, las encuestas aplicadas a los estudiantes que utilizaron el prototipo se pudieron evaluar según los criterios el nivel de aceptación y usabilidad de la interfaz.

Resultado: en el proceso de prototipado incurre 5 etapas según la metodología Design Sprint entendimiento, boceto, decisión, prototipo y validación que contribuye al diseño de un producto tangible de alta fidelidad listo para su evaluación y determinar si cumple con los parámetros del diseño UX / UI.\

Conclusión: se llegó a la conclusión que el prototipo cumple con la aceptación por parte de estudiantes y docentes basados en la navegación intuitiva, consistencia y simplicidad, recomendando que sea aplicado como recurso didáctico para el aprendizaje en el área de matemáticas.

Palabras clave: Aprendizaje; Digital; Enseñanza; Gamificación; Rendimiento.

INTRODUCCIÓN

Las aplicaciones móviles a partir de la pandemia y la migración de la educación a entornos digitales han aumentado considerablemente el uso de herramientas tecnológicas para el proceso de enseñanza-aprendizaje de los niños, evidenciando un incremento en el uso de las aplicaciones móviles en un 61 % en América Latina y particularmente en Ecuador, donde alcanza el 29,1 %, este país los emplea como medio de aprendizaje en la educación según el estudio de Incidencia de dispositivos móviles en la educación.⁽¹⁾

La educación en pandemia cambió obligatoriamente a plataformas virtuales de conexión como Google Classroom, Microsoft Teams, aulas virtuales y Zoom.⁽²⁾ Con la finalidad de continuar con el proceso de enseñanza - aprendizaje, los docentes entre sus acciones pedagógicas en la actualidad han cambiado sus métodos de enseñanza empleando herramientas tecnológicas con el propósito de adaptarse a este cambio de las metodologías de enseñanza, es así la necesidad de contar con aplicaciones móviles que ayuden al estudiante a mejorar sus destrezas y habilidades en las diferentes ramas de conocimiento.⁽³⁾

En la etapa de prototipado se considera los principios del diseño, como la definición de los elementos que formarán parte de la línea gráfica entre ellos el color, la tipografía, formas, retícula, etc. A su vez, cada uno de estos elementos ayudan a que la composición sea atractiva, dinámica y funcional, cumpliendo con las leyes de la Gestalt o los principios de la lógica visual,⁽⁴⁾ que se adecuan para que los elementos se relacionen con el entorno de aplicación.⁽⁵⁾

El concepto de DCU ha aparecido constantemente en el contexto del desarrollo de productos usables; sin embargo, no existe un estándar que defina una única metodología de DCU y pueden encontrarse distintos modelos.⁽⁶⁾ pero en general, todos se orientan a los usuarios del producto, quienes deben participar durante todo el proceso; además es iterativo y multidisciplinario y su objetivo es obtener productos usables satisfactorios para los usuarios.⁽⁷⁾

El concepto de diseño de interacción se encuentra enlazado con la Arquitectura de Información, “se refiere a la actividad y resultado de definir el comportamiento interactivo del prototipo de la aplicación; esto quiere decir, establecer que acciones se ofrecerán al usuario en cada momento, y como responderá la app a las acciones que realice.”⁽⁸⁾ Por otro lado, la interacción es un recurso comunicacional bidireccional entre dos partes: persona con persona, persona con objeto u objeto con objeto; que se refiere al hecho de acción y reacción; la acción se consigue en cuanto una parte emite una señal a otra y la reacción es la respuesta que se obtiene de la otra parte.⁽⁹⁾

Los principios del diseño de interfaces surgen tomando en cuenta los requisitos de la interacción del hombre-máquina. Tanto las reglas de oro del diseño de interfaz que se relacionan con la funcionalidad de un producto y sin expresión en el proceso; estas reglas consisten en dar el control al usuario para reducir la carga cognitiva y construir una interfaz consecuente. Entre los principios de interfaz se encuentran: Familiaridad, Mínima sorpresa, Uniformidad, Recuperabilidad, Guía de usuario, Diversidad de usuarios, Modelo mental y formal.⁽¹⁰⁾

Cada interfaz tendrá un estilo diferente dependiendo del sistema operativo para el que esté diseñada; “la interfaz del prototipo de una aplicación es como la ropa que viste para salir a la calle. Es también la capa que hay entre el usuario y el corazón funcional de la app, el lugar donde nacen las interacciones. La labor del diseñador es comprender la personalidad de cada sistema operativo para desarrollar aplicaciones coherentes visualmente con la plataforma que están destinadas; además, un elemento clave siempre será crear una identidad visual sólida para que diferencie de las demás y sobre todo enfocarse en la usabilidad.”⁽¹¹⁾

La navegación intuitiva se encuentra ligada con la consistencia, de la misma manera para el desarrollo de una interfaz la manera de navegar entre los contenidos requiere de una mayor atención y así le resulte fácil de comprender al usuario y evitar que una navegación confusa desoriente a las personas.⁽¹²⁾ También es importante para los usuarios saber y prever que sucederá después de pulsar un botón o como se mostrarán las pantallas significa un gran alivio para el usuario porque le ahorra esfuerzos inútiles. Una navegación intuitiva se traduce como un uso fluido y sin esfuerzo de la interfaz.

Al momento de realizar un diseño de interacción, se deben tomar en cuenta los principios heurísticos que

permiten realizar pruebas de usabilidad en sitios web, aplicaciones móviles, software o productos digitales, entre los cuales están; visibilidad del estado del Sistema, Relación entre el sistema y el mundo real, Control y libertad del usuario, Consistencia y estándares, Prevención de errores, Reconocimiento antes que recuerdo, Flexibilidad y tiempo de uso, Estética y diseño minimalista, Ayudar a los usuarios a reconocer, diagnosticar y recuperarse de los errores y Ayuda y documentación.⁽¹³⁾

Una aplicación móvil es para un celular lo que un programa para una computadora; una aplicación “es una pieza de software que se ejecuta en teléfonos móviles y tabletas para empezar, las aplicaciones nativas son las que se diseñan y programan específicamente para cada sistema operativo ⁽¹⁴⁾, por lo general se encuentran en las tiendas de cada sistema operativo; continúa con aplicaciones web, que sin importar la plataforma o el sistema operativo se pueden acceder desde un navegador; 3) finalmente, las aplicaciones híbridas, son las que se encuentran disponible tanto para su utilización desde el navegador como en la tienda de aplicaciones.⁽¹⁴⁾

Las aplicaciones híbridas son una combinación entre las nativas y las aplicaciones web; sin embargo, a diferencia de las aplicaciones web ⁽¹⁵⁾ las híbridas permiten acceder, utilizando librerías a las capacidades del dispositivo móvil, tal cual lo haría una aplicación nativa. De la misma manera, este tipo de aplicaciones utilizan un sistema visual que no se rige bajo los lineamientos del sistema operativo; pero, es importante utilizar los controles y botones nativos de cada plataforma para acercarse a la estética propia de cada una.

En el ámbito de la educación, las matemáticas suele ser la materia más difícil de entender para muchos alumnos, por esta razón, todos los materiales que se puedan poner a su disposición son bienvenidos. Teniendo en cuenta que suelen utilizar sus propios teléfonos móviles o tabletas, un posible recurso son las aplicaciones. Las aplicaciones educativas traen consigo un cambio de paradigma con respecto a las metodologías de educación, cambiando de métodos pasivos donde el profesor es el protagonista por un aprendizaje activo donde los alumnos se encuentran en el centro otorgándoles de autonomía y con la capacidad de aprender haciendo.^(16,17,18)

El aprendizaje móvil o M-Learning es considerado como una extensión del aprendizaje electrónico, siendo aquel que se da de manera virtual y trae consigo diferentes métodos modernos que complementan el aprendizaje a través del uso de dispositivos móviles, como son celulares, laptops, tabletas y todo aquel dispositivo con acceso a internet inalámbrico que permiten a los jóvenes aprenden de manera interactiva, son exploradores de recursos y herramientas digitales, por ello, el M-Learning ofrece un abanico de posibilidades muy amplio”. La ventaja más grande del aprendizaje móvil es la posibilidad de acceder al contenido educativo en cualquier lugar y momento solo con disponibilidad de un dispositivo móvil.^(19,20)

El aprendizaje es un proceso cognitivo que se produce en el cerebro a través del cual se adquieren, almacenan y usan los conocimientos y habilidades adquiridos por las personas a lo largo de su vida y experiencias, igualmente en el aprendizaje se incluye las percepciones, el pensamiento, la memoria y el lenguaje que producen un cambio permanente en la conducta. El propósito del proceso de enseñanza y aprendizaje es contribuir en la formación integral de la personalidad de los futuros profesionales; es un proceso de comunicación y socialización donde el profesor es el principal agente comunicador que se encarga de exponer, organizar y facilitar los diferentes contenidos a los alumnos, mientras estos no solamente se comunican con el docente sino también entre ellos y con el resto de la comunidad.⁽²¹⁾

El proceso de enseñanza y aprendizaje en las matemáticas es el reto al cual tanto estudiantes como profesores se enfrentan dentro del campo académico, para conseguir un proceso óptimo de aprendizaje y enseñanza dentro de esta área se requiere la utilización de herramientas tecnológicas que permitan una conexión omnidireccional entre el docente, el alumno y la información dentro de la red; de la misma manera es importante hacer que los alumnos se sientan acompañados en su proceso de aprendizaje a pesar de utilizar un dispositivo digital.⁽²²⁾

Es importante que la educación avance de la mano tanto de la tecnología como de la sociedad, es aquí donde el aprendizaje móvil toma protagonismo por sus diferentes ventajas como la flexibilidad que existe para acceder a la información; el rango de oportunidades que aún existe para explorar con esta metodología de aprendizaje es amplio, empezando por la ubicuidad y autonomía que son características fundamentales cuando se habla de aprendizaje móvil debido al hecho que basta con un dispositivo con capacidad para conectarse de manera inalámbrica para acceder a toda la información por lo tanto el objetivo de esta investigación fue diseñar y validar un prototipo móvil como herramienta de aprendizaje gamificado para mejorar el aprendizaje en matemáticas.

MÉTODO

En el diseño del prototipo de una aplicación para dispositivos Android que sirva como una herramienta de apoyo para el aprendizaje de las operaciones aritméticas básicas, dirigido a los estudiantes de quinto año de la Unidad Educativa Santo Tomás Apóstol de Riobamba, tiene como enfoque cuali-cuantitativo con el fin de recopilar información primaria cualitativa a través de una entrevista que se dirige a las docentes del quinto año de educación básica de la UESTAR y por medio de encuestas que se aplican a los estudiantes que utilizan el prototipo se evalúa la usabilidad de este de manera cuantificable. Entre los métodos Deductivo e Inductivo en

la recopilación y análisis de la información recolectada de la UESTAR, para continuar con las fases consecuentes del Design Sprint y establecer los parámetros y el punto inicial para la creación de la propuesta del prototipo y determinar si cumple con los principios de usabilidad establecidos por Nielsen (1994). Con el método sintético se fragmenta la información para su análisis e implementación en la primera etapa del prototipo, mediante el método experimental para las pruebas de usabilidad del prototipo.

Se empleó la metodología del Design Sprint para el desarrollo del prototipo mostrando de manera gráfica las funcionalidades básicas del prototipo y responder lo esencial para ahorrar tiempo y recursos en su creación. Entre las etapas se tiene la primera Preparación en donde se realiza la recolección de la información del sujeto de estudio y los temas de aprendizaje del área de matemáticas, en la Segunda etapa el Entendimiento iniciando con la entrevista a las docentes del quinto año de educación básica de la Unidad Educativa Santo Tomás Apóstol Riobamba para realizar una síntesis de la información, se plantean las metas a largo plazo, a su vez, se realiza una sesión de votación entre 3 a 4 personas quienes disponen de tres votos para señalar las opciones que ellos consideren acorde al proyecto, obteniéndose 3 metas que ayudan a establecer las preguntas del Sprint, entre los resultados obtenidos para cumplir los objetivos propuestos realiza un mapa de experiencia de usuario, en donde se describe como los estudiantes y docentes alcanzaran dichas metas planteadas a través de la evaluación del prototipo.

En la tercera etapa boceto se realizaron los demos rápidos para la ideación en donde se tomaron notas, se bocetea, en el Crazy 8's se selecciona una o dos opciones para completar las 8 variaciones del proceso, en la solución final se procede a dibujar una o dos pantallas de la interfaz para tener la idea clara de esta etapa. En la cuarta etapa Decisión es la previa al prototipo en donde se creó el Storyboard como el flujo de usuario; el flujo de usuario es una secuencia de pantallas que los estudiantes deben seguir durante la validación del prototipo detallando los wireframes de baja Calidad.

En la quinta etapa Prototipo se realizaron los Wireframes en media fidelidad junto con una guía de estilo donde se establecen elementos gráficos como: logotipo, cromática, botones, íconos y tipografías; se continua con el diseño de la interfaz en alta fidelidad donde se utilizan los elementos gráficos de la guía de estilo (las pantallas a prototipar y diseñar están consideradas dentro de la fase de la decisión). En la última etapa de Validación se efectúa una prueba del prototipo realizado en la etapa anterior con los estudiantes del quinto año de educación básica de la Unidad Educativa Santo Tomás Apóstol Riobamba; posteriormente, se aplicó una encuesta para evaluar la usabilidad del prototipo.

Población y muestra de estudio

El público de estudio fueron 160 estudiantes de la Unidad Educativa Santo Tomas Apóstol Riobamba del quinto año de educación básica de cuatro paralelos de 40 en cada uno. Para la elección de la muestra se considera lo que estipula Tom Tullis y Larry Wood.⁽²³⁾ En donde se escogen a 5 alumnos de cada paralelo que utilizan el prototipo y completan la encuesta para evaluar la usabilidad de este; una muestra total de 20 estudiantes, 10 niñas y 10 niños.

Se aplicó la entrevista a 4 docentes de la Unidad Educativa con la finalidad de identificar las dificultades que enfrentan en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, y considerar esta información para el diseño del prototipo, en la tabla 1 se presenta los resultados obtenidos.

Tabla 1. Entrevistas a los profesores de quinto año de educación básica		
Entrevistado	Paralelo	Resumen
Docente 1	A	Menciona la importancia de hacer que la enseñanza a los niños se haga de manera interactiva, de igual manera destaca que no todos los niños aprenden de la misma manera y al mismo tiempo, lo cual permite que ella se encuentre buscando nuevas alternativas para enseñar a sus alumnos.
Docente 2	B	Dice que el reto más difícil al que se enfrenta es en hacer que los niños entiendan que las matemáticas son exactas, además que las actitudes y aptitudes son diferentes por lo cual su aprendizaje se encuentra anexo a estas haciendo que cada uno aprenda a su ritmo.
Docente 3	C	Destaca la importancia de utilizar estrategias lúdicas para el aprendizaje de las operaciones básicas en los niños, ella considera que con una metodología adecuada se puede optimizar la enseñanza, además cabe destacar que para ella es importante aprender jugando; porque lo que se aprende jugando es difícil de olvidar y fácil de aprender.

Docente 4	D	Cuenta que uno de los retos a la hora de enseñar es que los padres no complementen ese aprendizaje en casa y no se comprometan con la educación de sus hijos; así mismo considera sumamente importante que los niños aprendan jugando.
-----------	---	--

Planificación y diseño de prototipado móvil como herramienta de aprendizaje gamificado para el aprendizaje de matemáticas

Definición de metas

Para la definición de las metas a corto y largo plazo, se planifican tres sesiones de 5 minutos cada una de ellas y se realiza la pregunta ¿Dónde queremos estar en seis meses, un año, o inclusive en cinco años desde ahora? Posterior a ello se organizó una sesión de votación para obtener las tres metas que definieron el Sprint.

Retos del Sprint

Para la selección de las metas, en donde se responden las siguientes preguntas ¿Cómo podría fallar? Y ¿Qué puede impedirnos alcanzar las metas? Esto se efectúa en dos sesiones de 5 minutos cada una en base a las tres metas seleccionadas de la sesión de votación y así se determinó los retos que implican esta sesión del Design Sprint, se replantearon los retos del Sprint en oportunidades, al igual que en etapas posteriores se trabaja en dos sesiones de 5 minutos cada una para esta técnica; en la que se realiza una sesión de votación a 5 usuarios, los mismos tuvieron 5 oportunidades y colocar los resultados en el mapa de experiencia de usuario.

Mapa de experiencia de usuario

El mapa de experiencia de usuario muestra el recorrido que los niños realizan durante la prueba de usuario, debajo de cada paso se colocó un reto o una oportunidad que permite que la interfaz y el prototipo se desarrollara de una manera correcta.

Demos rápidas

Para la creación del boceto se realizó una búsqueda de diferentes soluciones que sirven para la realización del prototipo, el Design Sprint al ser una metodología de agilidad se requirió hacer sesiones que no durarán más de 40 minutos, así que durante una sesión de 30 minutos se realizó una breve investigación de aplicaciones e interfaces similares y de otros nichos; si bien las interfaces comparten elementos similares a nivel de diseño y de composición, haber contado con varias referencias permite que el diseño de una interfaz que cuente con su propia esencia e identidad, además; se redujo la curva de aprendizaje con los niños durante la prueba de usabilidad y estas demos sirvieron como punto de partida para el desarrollo de los siguientes pasos de la segunda fase del Design Sprint.

Tomar notas

Se efectuó en una sesión de 10 minutos en la cual se escriben conceptos que ayudan a la parte gráfica de la interfaz.

Bocetar y Crazy 8's

Una vez con las notas rápidas el paso siguiente fue empezar a dibujar, se llevó a cabo en una sesión de 10 minutos durante la cual fue importante mantener el foco en lo esencial y plasmar ideas, elementos y el layout del diseño de la interfaz. Luego se procede en base a las notas rápidas y los bocetos, realizar una sesión de 8 minutos la cual consistió en la creación de una idea en un minuto.

Solución final

Para este paso se realizó una sesión de 20 minutos durante la cual se efectuó a dibujar de manera rápida dos pantallas de la interfaz, fue indispensable que la idea se explique por sí misma y complementar con post-its aquella que se requirió ser reforzado.

Decisión

Storyboard

Una vez que se definió el flujo de usuario se realizó el storyboard que permite construir una percepción de las características y la funcionalidad que tuvo el prototipo, también se ilustra como se espera que los niños interactuaran con este.

Wireframes en baja calidad

Durante esta parte se plasma de manera general como se espera que se muestre las diferentes pantallas y en base al flujo de usuario la interacción que existió entre estas, además se determinó que elementos se

incluyeron dentro de la interfaz.

Prototipo

Durante la fase previa a terminar el Sprint se realiza diferentes actividades que permitieron la creación del prototipo; primero se definió la guía de estilo donde se encuentra: logotipo, cromática, tipografía, íconos y botones.

Guía de estilo

Dentro de la guía de estilo se incluye diferentes elementos que permitieron la construcción de la interfaz gráfica del prototipo; el Isologo denotó la esencia de las operaciones aritméticas básicas que junto a la cromática se representó cada operación con un color, el rojo para las sumas, el verde para las restas, el morado para las multiplicaciones y el amarillo para las divisiones; también dentro de esta guía se incluye los íconos de la interfaz junto con el uso y estilos de la tipografía,

El diseño de los botones se mantuvo sobrio y limitado a cada opción disponible dentro del prototipo; de tal manera el color de cada uno variaría dependiendo de la opción que hay marcado el usuario, en este caso para los estudiantes se determinó al color rojo como por defecto, mientras que el violeta sería visualizado por los docentes; de igual manera dentro de la interfaz dicha cromática iría variando según la opción que el usuario haya seleccionado.

Los botones activos se mostraron para las operaciones que estuvieron disponibles durante la prueba de usuario, estos se fueron activando gradualmente con los niños completando las tareas. Los botones desactivados cumplieron la función de restringir a los niños de ingresar a las opciones a las que aún no tienen acceso, ya que se fueron activando conforme los usuarios completaban los niveles anteriores.

Una vez creada la guía de estilos y con los elementos definidos se procedió a diseñar la interfaz de usuario para finalizar con su prototipado, que contiene diferentes opciones para aprender las operaciones aritméticas básicas en función de los requerimientos de los niños de quinto año de educación básica.

Pantalla de inicio

En la pantalla de inicio se incluye el Splash con una animación donde se mostró la marca de la aplicación y de la ESPOCH, posterior se cargó la pantalla de Onboarding que presentó información general de las opciones disponibles.

Pantalla de puntuaciones (profesores)

Las pantallas de puntuaciones de los docentes mostraron un dashboard con información del puntaje de los estudiantes junto con el nombre de la profesora y el paralelo al cual pertenece.

Pantallas de selección de paralelo y perfil

Estas incluyeron los cuatro paralelos de los quintos años de educación básica y posterior se seleccionó el paralelo correspondiente se presentó la pantalla con los perfiles de los niños.

Pantalla principal

Esta pantalla mostró información general del usuario, como su nombre, su puntaje y su nivel actual; además la pantalla principal presentó las diferentes opciones disponibles que los niños podían acceder. Esta pantalla albergó las opciones de configuración de usuario donde solo se habilitó el cambio de perfil y por último se tuvo la pantalla de puntuaciones para presentar un dashboard con los puntajes de todos los estudiantes.

Pantallas de juego

Por último, se hizo las pantallas de juego, donde se incluyó tanto el diseño del mapa como los niveles; una vez dentro del juego el usuario tuvo dos alternativas: terminar el nivel y continuar con el siguiente o al equivocarse se presentó una pantalla emergente que motivó a los niños a seguir intentando hasta seleccionar la respuesta correcta.

Validación

Durante la última etapa del Design Sprint se acudió a la Unidad Educativa Santo Tomás Apóstol Riobamba donde gracias al apoyo de la institución y se realizó la prueba de usabilidad. La validación se efectuó en dos grupos de 10 estudiantes cada uno, previamente escogidos por las profesoras de los quintos años de educación básica; según lo mencionado por Tom Tullis y Larry Wood con una muestra de 20 usuarios se alcanza a determinar el 95 % de problemas de usabilidad de una interfaz.⁽²⁴⁾ Una vez aplicada la prueba con los niños, estos realizaron una encuesta (tabla 2) en la que se evaluó la facilidad de uso del prototipo y como estos reaccionaban el mismo cuyas preguntas se describen a continuación.

Tabla 2. Preguntas para la validación de prototipado móvil como herramienta de aprendizaje gammificado	
Pregunta	Enunciado
1	¿Cree usted necesario utilizar una aplicación para aprender a sumar, restar, multiplicar y dividir dentro del aula?
2	¿Fue fácil para usted encontrar su paralelo dentro de esta pantalla?
3	En la siguiente pantalla, ¿Qué tan fácil fue para usted encontrar el perfil que le indicaron?
4	¿Considera usted que los siguientes colores son atractivos?
5	En las siguientes imágenes, ¿Califique del 1 al 5 que tan fácil se le hizo leer su contenido?
6	¿Considera que las siguientes imágenes representan su descripción?
7	¿Cree que los siguientes gráficos representan la acción descrita?
8	Después de haber utilizado la aplicación, ¿Califica que tan fácil fue para usted completar las tareas asignadas?
9	A continuación, se le presentaron diferentes imágenes de la aplicación, califique cada una de ellas en un rango del 1 al 5 dependiendo que tan atractivo le pareció a usted.
10	Seleccione el tiempo de carga de la aplicación que uso para el funcionamiento del prototipado

Las respuestas obtenidas fueron tabuladas en Excel y gradicadas para comparar los promedios obtenidos mediante estadística descriptiva.

RESULTADOS

En relación a si los estudiantes creen que es necesario utilizar una aplicación para aprender a sumar, restar, multiplicar y dividir dentro del aula, el 90 % de los encuestados consideraron necesario una aplicación móvil para la enseñanza de las operaciones aritméticas básicas (Ítem 1), mientras que en relación a la facilidad para encontrar su paralelo dentro de la pantalla (Ítem 2), el 90 % de los estudiantes señalo que le fue fácil encontrar su paralelo dentro de la pantalla de selección, sin embargo; cabe mencionar que existió una confusión con la manera de interacción; si bien se esperó que el gesto fuera un arrastre los niños hacían un toque, cuyos resultados se observan en la figura 1.



Figura 1. resultados de validación en relación a los ítems 1 y 2 para la validación de prototipado móvil como herramienta de aprendizaje gammificado

Por otra parte, a que tan fácil fue encontrar el perfil (ítem 3) que le indicaron el 95 % de los estudiantes considero que encontrar el perfil fue muy fácil, mientras que al 5 % le pareció difícil, por lo cual se indago si los colores usados fueron atractivos (Ítem 4), a lo cual el 95 % , respondió pareció que los colores seleccionados para el diseño de la interfaz son atractivos; mientras que solo el 5 % no, como se observa en la figura 2.

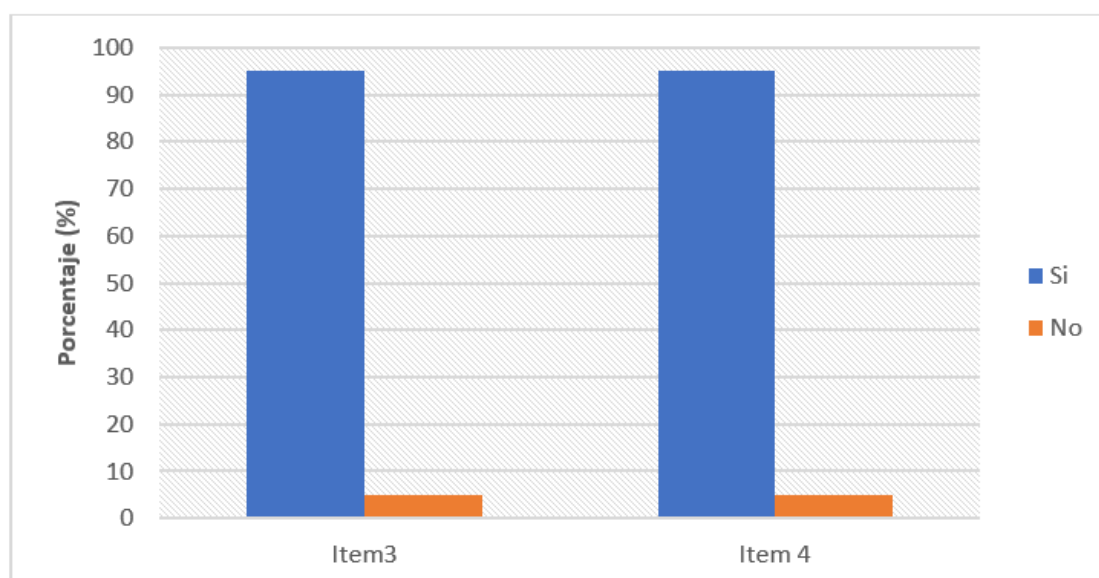


Figura 2. resultados de validación en relación a los ítems 3 y 4 para la validación de prototipado móvil como herramienta de aprendizaje gammificado.

Al calificar que tan fácil se le hizo leer su contenido (Ítem 5), el 100 % consideró que fue muy fácil leer el contenido de la pantalla principal del prototipo, por lo que se preguntó si consideraban que las siguientes imágenes representan su descripción (Ítem 6), a lo cual el 100 % de los encuestados mencionó que las cards de la pantalla principal representaron las operaciones designadas, así mismo se indagó si los gráficos representan la acción descrita (Ítem 7), a lo que el 100 % de los encuestados consideró que los íconos representan la acción que esperaban al presionar, cuyos resultados se muestran en la figura 3.



Figura 3. resultados de validación en relación a los ítems 5,6 y 7 para la validación de prototipado móvil como herramienta de aprendizaje gammificado.

Finalmente después de haber utilizado la aplicación, se le pidió calificar que tan fácil fue para usted completar las tareas asignadas (Ítem 8), a lo que el 95 % le resultó muy fácil completar la prueba de usuario y a un 5 % le pareció difícil realizar las tareas, opinión que fue ratificado al calificar diferentes imágenes de la aplicación usadas en la pantalla principal (Ítem 9), destacando que el 90 % se le hizo que el diseño fue muy atractivo, y solo al 10 % le resultó atractivo, como se evidencia en la figura 4.



Figura 4. resultados de validación en relación a los ítems 8 y 9 para la validación de prototipado móvil como herramienta de aprendizaje gammificado.

Finalmente, se evaluó el tiempo de carga de la aplicación (Ítem 10), donde los encuestados calificaron de distinta manera el tiempo de carga de la aplicación; al 80 % se le cargo de 1 a 3 segundos, al 10 % de 3 a 6 segundos y al 10 % restante en más de 6 segundos; esto se debió al ancho de banda del internet al momento de la prueba de usuario, cuyos resultados se presentan en la tabla 3.

Tabla 3. resultados de validación en relación al ítem 10 para la validación de prototipado móvil como herramienta de aprendizaje gammificado

Opciones	Respuestas
1 a 3 segundos	16
3 a 6 segundos	2
Más de 6 segundos	2
Total	20

DISCUSIÓN

En general, los estudiantes de quinto año de educación básica recibieron muy bien el prototipo. La propuesta de aprender a sumar, restar, multiplicar y dividir a través de la aplicación les pareció adecuada. El producto los atrajo por sus micro interacciones y la dinámica de aprender jugando, además de su simpleza visual. Tanto la cromática como los elementos fueron acertados y el blando al ser predominante transmitió limpieza y sencillez, cuyos resultados son similares a otras aplicaciones usadas en el aprendizaje de las matemáticas.^(25,26)

Por otro lado, el prototipo no logro una interacción correcta dentro de algunas pantallas. Resultó confuso interactuar con la pantalla de selección de paralelos, el componente dentro de esta fue diseñado para una interacción de deslizar y los usuarios hacían toques, lo cual al final resultaba que no seleccionaran su curso correcto. Si bien no tuvieron problemas para resolver los ejercicios propuestos, los niños sintieron curiosidad por conocer como continuar jugando, por lo que una de las ventajas de este tipo de dispositivos en la motivación.^(27,28)

El concepto se muestra prometedor, debido al éxito contenido se aplicaron las pruebas de usabilidad tal como se ha observado en experiencias previas^(29,30) se obtiene como resultado un acercamiento a como el prototipo interactuaría con el mundo real, una vez los usuarios completan las tareas asignadas por el moderador se concluye que la aceptación del prototipo es muy buena, además de ser funcional; esto se da a conocer en base a los resultados de la prueba.

Pero se recomienda realizar una iteración sobre el prototipo, incorporando hasta el nivel 10 del área de matemáticas para determinar si en verdad la propuesta es viable para su desarrollo. Dicho prototipo debería ser evaluado con 20 nuevos usuarios para recibir nueva información. En base a los nuevos datos obtenidos, se pasaría a la construcción de un producto mínimo viable o realizar nuevas iteraciones, dado que la validación de los usuarios es clave para la aceptación del prototipo similar a la evaluación realizada por Yadav & Chakraborty

(2022) para determinar los aspectos negativos y positivos del dispositivo.

La experiencia de usuario es un enfoque clave para determinar si la experiencia dentro del prototipo de una aplicación ha sido buena o mala, entre los que se encuentran tanto el diseño como la usabilidad, en este sentido la simplicidad visual está directamente relacionada con la usabilidad. Ser simple implica en cierta medida ser mínimo, contar con pocos elementos, pero, sobre todo, que aquellos presentes en la interfaz tengan una función bien definida. Según el principio de consistencia, los sistemas resultan más fáciles de utilizar y de aprender cuando las partes similares se expresan de modos semejantes. La consistencia permite transferir con eficacia conocimientos a contextos nuevos, aprender con mayor rapidez y centrar la atención en los aspectos relevantes de una tarea.⁽³¹⁾

La usabilidad está asociada a la facilidad que un sistema o producto digital presenta frente a los usuarios, haciendo que sea fácil cumplir las tareas de una manera cómoda, rápida y eficaz.⁽³²⁾ La usabilidad viene a ser un atributo de la calidad, los componentes o variables por los que está integrada para ser evaluada son la eficacia, eficiencia y satisfacción; sin embargo, Nielsen propone dos más: 1) facilidad de aprendizaje, significa cuán fácil es para los usuarios realizar tareas básicas la primera vez que utilizan un producto interactivo; 2) cualidad de ser recordado, se mide cuando un usuario utiliza nuevamente el diseño luego de un periodo de no haberlo hecho.

CONCLUSIONES

Una vez definido el enfoque central del prototipo a través de las primeras etapas del Design Sprint, se concluyó que el problema a evaluar es la falta de interés por parte de los niños al momento de aprender las operaciones aritméticas básicas; lo que permite diseñar una interfaz intuitiva y de fácil aprendizaje que se evalúa con una prueba de usuario, siendo la motivación para el aprendizaje de las matemáticas la ventaja más destacable del prototipado móvil como herramienta de aprendizaje gamificado.

De acuerdo a la experiencia y opinión de los docentes del quinto año de educación básica de la se lograron identificar cuáles son las dificultades que enfrentan durante el proceso de enseñanza y aprendizaje del área de matemáticas de manera cualitativa, los objetivos del Design Sprint se determinan a través de información cuantificable, por lo cual se opta en realizar varias sesiones de votación que permiten continuar con el desarrollo del prototipo.

El diseño de la interfaz en alta fidelidad permite aplicar la prueba de usabilidad con los estudiantes de la UESTAR, durante la fase del prototipado es importante establecer la guía de estilo de la interfaz que permite el diseño de la interfaz; el Design Sprint es una metodología ágil que ayuda a evaluar la aceptación de un producto en 5 etapas, la cual demostró que existió una valoración positiva del prototipado móvil como herramienta de aprendizaje gamificado.

REFERENCIAS

1. Caprara L, Caprara C. Effects of virtual learning environments: A scoping review of literature. *Educ Inf Technol*. 2022;27(3):3683-3722. <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10639-021-10768-w>
2. Seufert C, Oberdörfer S, Roth A, Grafe S, Lugin JL, Latoschik ME. Classroom management competency enhancement for student teachers using a fully immersive virtual classroom. *Comput Educ*. 2022;179:104410. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104410>
3. Willermark S, Isind AS. Seven educational affordances of virtual classrooms. *Comput Educ Open*. 2022;3:100078. <https://doi.org/10.1016/j.caeo.2022.100078>
4. Hu X, Zhang L, Liu J, Fan J, You Y, Wu Y. GPTR: gestalt-perception transformer for diagram object detection. *Proc AAAI Conf Artif Intell*. 2023;37(1):899-907. <https://doi.org/10.1609/aaai.v37i1.25169>
5. Zhang Y, Soydaner D, Behrad F, Koßmann L, Wagemans J. Investigating the Gestalt Principle of Closure in Deep Convolutional Neural Networks. *arXiv*. 2024. <http://dx.doi.org/10.14428/esann/2024.ES2024-111>
6. Lee J, Wang L. A method for designing and analyzing automotive software architecture: A case study for an autonomous electric vehicle. In: 2021 Int Conf Comput Eng Artif Intell (ICCEAI). IEEE; 2021. p. 20-6. <http://dx.doi.org/10.1109/ICCEAI52939.2021.00004>
7. Schlemmer A, Padovani S. Mapeamento sobre a experiência prévia com design centrado no usuário (DCU) de desenvolvedores de sistemas e-Gov. *Ergodesign HCI*. 2021;9(2):67-86. <http://dx.doi.org/10.22570/ergodesignhci.v9i2.1585>

8. Bala MY, Damla K. A review of human-computer interaction design approaches towards information systems development. *BRAIN*. 2021;12(1):229-50. <http://dx.doi.org/10.18662/brain/12.1/180>
9. Schmidt A, Elagroudy P, Draxler F, Kreuter F, Welsch R. Simulating the human in HCD with ChatGPT: Redesigning interaction design with AI. *Interactions*. 2024;31(1):24-31. <http://dx.doi.org/10.1145/3637436>
10. Tai P, Ding P, Wang F, Gong A, Li T, Zhao L, et al. Brain-computer interface paradigms and neural coding. *Front Neurosci*. 2024;17:1345961. <http://dx.doi.org/10.3389/fnins.2023.1345961>
11. Salem IMES. Implications of virtual identity work on social practice for university faculty assistants via social media. *Egypt J Public Opin Res*. 2024;23(3):141-93. <https://doi.org/10.21608/joa.2024.367298>
12. Kryjevskaja M, Heron PR, Heckler AF. Intuitive or rational? Students and experts need to be both. *Phys Today*. 2021;74(8):28-34. <http://dx.doi.org/10.1063/PT.3.4813>
13. Oktafina A, Jannah FA, Rizky MF, Ferly MV, Tangtobing YD, Natasia SR. Evaluasi usability website menggunakan metode heuristic evaluation studi kasus: (website dinas pekerjaan umum kota xyz). *Antivirus*. 2021;15(2):134-46. <https://doi.org/10.35335/mandiri.v11i1.146>
14. Alanzi T. A review of mobile applications available in the app and google play stores used during the COVID-19 outbreak. *J Multidiscip Healthc*. 2021;:45-57. <https://doi.org/10.2147/jmdh.s285014>
15. Stocchi L, Pourazad N, Michaelidou N, Tanusondjaja A, Harrigan P. Marketing research on Mobile apps: past, present and future. *J Acad Mark Sci*. 2022;:1-31. <https://doi.org/10.1007/s11747-021-00815-w>
16. Molenaar I. Towards hybrid human-AI learning technologies. *Eur J Educ*. 2022;57(4):632-45. <http://dx.doi.org/10.1111/ejed.12527>
17. Alismaei OA, Cifuentes-Faura J, Al-Rahmi WM. Online learning, mobile learning, and social media technologies: An empirical study on constructivism theory during the COVID-19 pandemic. *Sustainability*. 2022;14(18):11134. <https://doi.org/10.3390/su141811134>
18. Özer Sanal S, Erdem M. Examination of Special Education with Constructivism: A Theoretical and Review Study. *Eur Educ Reser*. 2023;6(1):1-20. <http://dx.doi.org/10.31757/euer.611>
19. Criollo-C S, Guerrero-Arias A, Jaramillo-Alcázar Á, Luján-Mora S. Mobile learning technologies for education: Benefits and pending issues. *Appl Sci*. 2021;11(9):4111. <http://dx.doi.org/10.3390/app11094111>
20. Goundar MS, Kumar BA. The use of mobile learning applications in higher education institutes. *Educ Inf Technol*. 2022;27(1):1213-36. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10639-021-10611-2>
21. Chuang S. The applications of constructivist learning theory and social learning theory on adult continuous development. *Perform Improv*. 2021;60(3):6-14. <http://dx.doi.org/10.1002/pfi.21963>
22. Güler M, Bütüner SÖ, Danişman Ş, Gürsoy K. A meta-analysis of the impact of mobile learning on mathematics achievement. *Educ Inf Technol*. 2022;27(2):1725-45. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10639-021-10640-x>
23. Ntouvaleti M, Katsanos C. Validity of the open card sorting method for producing website information structures. In: *CHI Conf Human Factors Comput Syst Ext Abstr*. 2022. p. 1-7. <https://doi.org/10.1145/3491101.3519734>
24. Pampoukidou S, Katsanos C. Test-retest reliability of the open card sorting method. In: *Extended Abstr 2021 CHI Conf Human Factors Comput Syst*. 2021. p. 1-7. <https://doi.org/10.1145/3411763.3451750>
25. Papadakis S, Kalogiannakis M, Zaranis N. Teaching mathematics with mobile devices and the Realistic Mathematical Education (RME) approach in kindergarten. *Adv Mob Learn Educ Res*. 2021;1(1):5-18. <http://dx.doi.org/10.25082/AMLER.2021.01.002>

26. Dahlan T, Darhim D, Juandi D. How Digital Applications as Mathematics Learning Media in The Automation Era. *J Posit Psychol Wellbeing*. 2022;6(2):199-211. <https://journalppw.com/index.php/jppw/article/view/2871>
27. Fadda D, Pellegrini M, Vivanet G, Zandonella Callegher C. Effects of digital games on student motivation in mathematics: A meta-analysis in K-12. *J Comput Assist Learn*. 2022;38(1):304-25. <http://dx.doi.org/10.1111/jcal.12618>
28. Poçan S, Altay B, Yaşaroğlu C. The effects of mobile technology on learning performance and motivation in mathematics education. *Educ Inf Technol*. 2023;28(1):683-712. <http://dx.doi.org/10.1007/s10639-022-11166-6>
29. Ebadi S, Raygan A. Investigating the facilitating conditions, perceived ease of use and usefulness of mobile-assisted language learning. *Smart Learn Environ*. 2023;10(1):30. <http://dx.doi.org/10.1186/s40561-023-00250-0>
30. Al-Fahim NH, Ateeq AA, Abro Z, Milhem M, Alzoraiki M, Alkadash TM, et al. Factors influencing the mobile banking usage: mediating role of perceived usefulness. In: *Digital technology and changing roles in managerial and financial accounting: theoretical knowledge and practical application*. Vol. 36. Emerald Publishing Limited; 2024. p. 115-28. <http://dx.doi.org/10.1108/S1479-351220240000036011>
31. Curum B, Khedo KK. Cognitive load management in mobile learning systems: principles and theories. *J Comput Educ*. 2021;8(1):109-36. <http://dx.doi.org/10.1007/s40692-020-00173-6>
32. Lu A, Deng R, Huang Y, Song T, Shen Y, Fan Z, et al. The roles of mobile app perceived usefulness and perceived ease of use in app-based Chinese and English learning flow and satisfaction. *Educ Inf Technol*. 2022;27(7):10349-70. <http://dx.doi.org/10.1007/s10639-022-11036-1>

FINANCIACIÓN

Los autores no recibieron financiación para el desarrollo de la presente investigación.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Conceptualización: Jazmín Isabel García-Guerra.

Curación de datos: Jazmín Isabel García-Guerra.

Análisis formal: Héctor Oswaldo Aguilar-Cajas.

Investigación: Héctor Oswaldo Aguilar-Cajas.

Metodología: Héctor Oswaldo Aguilar-Cajas.

Administración del proyecto: Héctor Oswaldo Aguilar-Cajas.

Recursos: Ana Lucía Rivera-Abarca.

Software: Ana Lucía Rivera-Abarca.

Supervisión: Ana Lucía Rivera-Abarca.

Validación: Jazmín Isabel García-Guerra.

Visualización: Jazmín Isabel García-Guerra.

Redacción - borrador original: Jazmín Isabel García-Guerra, Héctor Oswaldo Aguilar-Cajas, Ana Lucía Rivera-Abarca, Heidy Elizabeth Vergara-Zurita, Miguel Angel Duque-Vaca, Jessica Andrea Barreto-Bonilla.

Redacción - revisión y edición: Jazmín Isabel García-Guerra, Héctor Oswaldo Aguilar-Cajas, Ana Lucía Rivera-Abarca, Heidy Elizabeth Vergara-Zurita, Miguel Angel Duque-Vaca, Jessica Andrea Barreto-Bonilla.