

Propuesta de desarrollo de una aplicación educativa móvil bajo el modelo STEAM para estudiantes de educación básica

Brandon Michael Jiménez
División de investigación y estudios de posgrado
Instituto Tecnológico de Orizaba
Orizaba. Ver. Mexico
m16011120@orizaba.tecnm.mx

M.S.C. Luis Ángel Reyes
División de investigación y estudios de posgrado
Instituto Tecnológico de Orizaba
Orizaba. Ver. Mexico
luis.rh@orizaba.tecnm.mx

Dra. Viviana Yarel Rosales
Facultad de estadística e informática
Universidad Veracruzana
vivrosales@uv.mx

Dr Giner Alor Hernández
División de investigación y estudios de posgrado
Instituto Tecnológico de Orizaba
Orizaba. Ver. Mexico
giner.ah@orizaba.tecnm.mx

M.R.T. Alfonso Flores Leal
División de investigación y estudios de posgrado
Instituto Tecnológico de Orizaba
Orizaba. Ver. Mexico
alfonso.fl@orizaba.tecnm.mx

Abstract—El enfoque educativo STEAM busca transformar la enseñanza en un proceso creativo e integral, combinando ciencia, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas para fomentar las competencias del siglo XXI. Este modelo interdisciplinario promueve el pensamiento lógico y creativo, involucrando a los estudiantes en la solución de problemas reales a través de métodos prácticos y colaborativos. Sin embargo, enfrenta desafíos como la falta de formación docente y las limitaciones en el conocimiento STEAM. La gamificación se destaca como una estrategia efectiva para implementar STEAM, mejorando la motivación y el aprendizaje. Este proyecto propone desarrollar una aplicación móvil para facilitar el acceso a actividades STEAM en educación básica.

Keywords—STEAM, educación, android, app, primaria

I. INTRODUCCIÓN

El enfoque educativo STEAM tiene como objetivo transformar la enseñanza y el aprendizaje en un proceso creativo e integral, promoviendo la colaboración interdisciplinaria entre las ciencias (S), la tecnología (T), la ingeniería (E), las artes (A) y las matemáticas (M). Este modelo es ideal para cultivar el pensamiento lógico, científico y matemático, al mismo tiempo que estimula la creatividad y la motivación en los estudiantes, ayudándoles a desarrollar habilidades esenciales para el siglo XXI [1].

Los términos interdisciplinario, multidisciplinario y alfabetización científico-tecnológica caracterizan el modelo STEAM, que contextualiza la enseñanza y el aprendizaje, involucrando a los estudiantes de manera activa en la resolución de problemas tanto de forma independiente como colaborativa [2]. Esto se logra mediante métodos de indagación que vinculan sus intereses con las prácticas educativas. La educación práctica es fundamental para que los estudiantes entiendan y manejen problemas tecnológicos y científicos cotidianos,

fomentando soluciones innovadoras con responsabilidad ética.

Existen diferentes modelos para implementar la educación STEAM, como el interdisciplinario, que combina al menos dos disciplinas, y el transdisciplinario, que se centra en resolver problemas a través de la exploración de varias disciplinas. Sin embargo, el modelo presenta desafíos, como la falta de capacitación de los docentes para diseñar e implementar un currículo integrado y las limitaciones en conocimientos y competencias en las disciplinas STEAM [3].

Las actividades lúdicas son herramientas eficaces para promover el aprendizaje en diversas áreas, destacando que el diseño de estos juegos (mecánicas, elementos visuales y narrativos) es fundamental para generar un impacto significativo en los estudiantes [4]. La educación STEAM se configura como un movimiento hacia una pedagogía integrada que fomenta la participación activa de estudiantes y maestros en actividades conectadas con la vida real, promoviendo un aprendizaje continuo a través de experimentos e innovación.

La gamificación es una de las estrategias más efectivas para implementar este enfoque, ya que las mecánicas de juego y sus características visuales y narrativas ayudan a desarrollar habilidades como la resolución de problemas y el pensamiento crítico, mejorando la efectividad del aprendizaje y la satisfacción de los estudiantes al adquirir nuevos conocimientos [5]. Esto se alinea con los principios del enfoque STEAM, que busca un aprendizaje significativo que estimule el pensamiento lógico, analítico y creativo de los estudiantes, integrando diversión y exploración a través de las artes.

A pesar de su potencial, la implementación del enfoque STEAM enfrenta retos, incluyendo la falta de consenso en conceptos clave y dificultades económicas y

tecnológicas en los currículos escolares [6]. Por ello, es vital buscar alternativas que faciliten el acceso a la educación STEAM y atraigan a los estudiantes hacia las ciencias, la tecnología, la ingeniería, las artes y las matemáticas. Este proyecto propone desarrollar una aplicación móvil en Android que ofrezca actividades lúdicas para estudiantes de educación básica, facilitando así su acceso a la educación STEAM.

II. METODOLOGÍA

En esta sección se presenta la metodología empleada para la delimitación de edad, la selección de temas y el diseño de actividades. Esta metodología abarcó el análisis de las aplicaciones que utilizan el enfoque STEAM, el análisis del temario de primaria y el diseño de actividades.

A. Análisis de las aplicaciones bajo el enfoque STEAM disponibles en la Play Store

Con el fin de identificar las mejoras que pueden implementarse en este diseño fue indispensable definir las características que comparten las aplicaciones ya existentes, de lo cual se pudo obtener lo siguiente:

- La edad recomendada para el uso de las aplicaciones es de los 4 años a los 11 años.
- Los juegos contenidos en las aplicaciones poseen al menos dos dificultades.
- Poseen al menos un juego o actividad relacionada con un área del enfoque STEAM, las cuales varían entre cuestionarios, cuentos animados, visión espacial: tocar, arrastrar, soltar, mover, escuchar y ver, tarjetas didácticas y programación.

Sin embargo, debido a que el número de aplicaciones que abarcan el enfoque STEAM fue muy reducido se optó por hacer un análisis de las aplicaciones que contuvieran actividades relacionadas con cada área del enfoque, de donde se pudieron identificar las actividades que aparecen en la Tabla I. De estas aplicaciones se obtuvieron los siguientes datos:

TABLA I. ACTIVIDADES DE LAS APLICACIONES RELACIONADAS CON CADA ÁREA DEL ENFOQUE STEAM

Área	Actividades
Ciencia	Rompecabezas Modelos interactivos Sandbox de simulación Narrativas animadas
Tecnología	Programación
Ingeniería	Simuladores de construcción de puentes Acertijos visuales
Artes	Aplicaciones de dibujo
Matemáticas	Identificación de números y formas Juegos de memoria Rompecabezas Reconocimiento de patrones

En las aplicaciones con enfoque en la ciencia:

- La edad recomendada promedio es de los 5 años en adelante.

- Abordan temas de ciencias naturales (anatomía humana, ciclos naturales, ecología, el espacio).
- Utilizan elementos de narrativa interactiva.
- Las actividades tienen por objetivo estimular la curiosidad y la creatividad sin hacer uso de niveles de dificultad.

En las aplicaciones con enfoque en la ingeniería:

- La edad recomendada promedio es de los 7 años en adelante.
- Las actividades se basan en implementar conceptos básicos de la física empleada en la construcción.

En las aplicaciones con enfoque en las matemáticas.

- Existe mayor variedad, por lo que se pueden encontrar aplicaciones dirigidas a niños desde el nivel preescolar en adelante.
- Hacen uso de elementos visuales para ayudar a los niños a contar y a realizar operaciones aritméticas.
- Utilizan una gran variedad de elementos de gamificación (niveles de dificultad, premios, niveles de experiencia).

En las aplicaciones con enfoque en la tecnología la única actividad que se empleaba fue la programación por bloques, mientras que en las aplicaciones con enfoque en las artes solo abordaban el dibujo y coloreado de imágenes.

Debido a la amplia variedad de actividades que se pueden implementar al abordar los temas de ciencia, ingeniería y matemáticas, se optó por enfocar las actividades de esta propuesta de desarrollo a esas tres áreas.

B. Análisis del temario de primaria

La Nueva Escuela Mexicana [7] ha dividido los grados del nivel básico en seis fases de las cuales solo las fases 3, 4 y 5 abarcan la primaria mientras que el diseño curricular se dividió en cuatro campos formativos de los cuales solo el campo de saberes y pensamiento científico es el que aborda los temas relacionados con las áreas del enfoque STEAM. Como se aprecia en la Tabla II, los contenidos se van haciendo más específicos y complejos abordando temas relacionados con el cuerpo humano y al entorno natural en cuanto a las ciencias se refiere mientras que en el área de las matemáticas se parte de los ejercicios de conteo hasta el uso de operaciones aritméticas utilizando fracciones y números decimales.

TABLA II. CONTENIDO DEL CURRÍCULO DE PRIMARIA

Grados	Temas
(Fase 3) Primero y segundo	Conocer el cuerpo humano y su relación con la salud Interpretar fenómenos y procesos naturales por medio de la observación del entorno Reconocer las propiedades y cambios de la materia a través de la exploración
(Fase 4) Tercero y cuarto	Entender cómo funcionan los sistemas locomotor, digestivo y sexual. Manejar números naturales, fraccionarios y decimales. Identificar cómo interactúan plantas y animales en los ecosistemas mediante modelos, croquis, simetría y datos.

Grados	Temas
	Observar cómo la materia y energía interaccionan, describir cambios en propiedades físicas, estados de agregación, movimiento y reposo de objetos
(Fase 5) Quinto y sexto	<p>Conocer las etapas del desarrollo humano y el funcionamiento e interrelaciones de los sistemas circulatorio, respiratorio e inmunológico.</p> <p>Caracterizar seres vivos según sus funciones vitales y su relación con el entorno natural.</p> <p>Identificar cómo interactúan materia y energía para describir fenómenos físicos.</p> <p>Usar números enteros, decimales y fraccionarios, realizar mediciones y aplicar proporcionalidad.</p>

Posteriormente, se realizó un análisis de los libros de primero a sexto de primaria con el fin de identificar los conceptos relacionados con el enfoque STEAM que se abordan en cada grado para determinar en que rango de edad los niños están más preparados para las actividades de ciencia, ingeniería y matemáticas. Para comenzar se descartaron el primer y segundo grado considerando que los niños en estas edades apenas comienzan a aprender a leer lo cual podría dificultarles el uso de la aplicación, además que los tópicos relacionados con las áreas del enfoque STEAM son abordados de manera superficial. Como se aprecia en la Fig. 1 los niños de tercero y cuarto [8] tienen un temario balanceado entre los tópicos del enfoque STEAM, mientras que los de quinto y sexto [9], como se presenta en la Fig. 2 poseen mucha más variedad de temas relacionados con el enfoque.

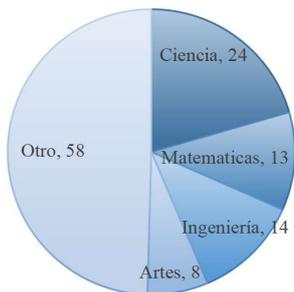


Fig. 1. Temas relacionados con las áreas del enfoque STEAM de tercer y cuarto año de primaria.



Fig. 2. Temas relacionados con las áreas del enfoque STEAM de quinto y sexto año de primaria.

Los siguientes puntos para determinar a qué rango de edad la aplicación será dirigida fue la complejidad de las actividades y el tiempo en el que se desarrollará el proyecto por lo que se optó elegir los grados de tercero y cuarto teniendo que la cantidad de temas, a pesar de no ser tantos como en los grados posteriores, se abordan en actividades más sencillas con un nivel de dificultad medio para los estudiantes mientras que en quinto y sexto los temas se profundizan más por lo que sería necesario generar actividades que iguallen el nivel de conocimientos que los niños utilizan para presentarles un reto.

C. Propuestas de actividades

Con base en los análisis anteriores se definió una actividad por cada área que será considerada para la aplicación, las cuales son las siguientes:

Carrera contra el tiempo con matemáticas

El niño determinará la dirección en la que irá un vehículo eligiendo la respuesta correcta, tendrá un límite de tiempo para contestar, el tiempo que tendrá para contestar irá disminuyendo conforme avanza en la carrera. En la Fig. 3 se puede apreciar una referencia gráfica de la actividad.



Fig. 3. Imagen de referencia de la actividad de matemáticas.

El circo de los rompecabezas

Rompecabezas que abarcarán temas como el cuerpo humano, las partes del cuerpo, así como los sistemas con los que funciona, el ciclo del agua y el sistema solar. El niño tendrá que recolectar información para ayudarse a armarlos. Esta actividad tendrá como foco principal el estímulo de la curiosidad en el alumno. En la Fig. 4 se aprecia una referencia gráfica de la actividad.



Fig. 4. Imagen de referencia de la actividad de ciencias.

Abre paso con la ingeniería

El niño tendrá que mover objetos, utilizar poleas y balanzas simples para abrir el camino para un personaje. Este juego será una pequeña introducción a las máquinas simples desde un enfoque intuitivo. En la Fig. 5 se aprecia una referencia gráfica de la actividad.



Fig. 5. Imagen de referencia de la actividad de ingeniería.

III. ARQUITECTURA PROPUESTA

Se sugiere como solución el desarrollo de una aplicación móvil para Android que contenga actividades bajo el enfoque STEAM. Se optó por el patrón MVC (Modelo-Vista-Controlador) para la arquitectura de la aplicación, ya que permite dividir su funcionalidad en tres partes: la vista, que se ocupa de la interfaz gráfica; el controlador, que actúa como intermediario entre la vista y el modelo, procesando los comandos del usuario y recuperando datos; y el modelo, que gestiona los datos y modifica el estado de la aplicación. En la Fig. 6 se presenta la arquitectura de este proyecto.

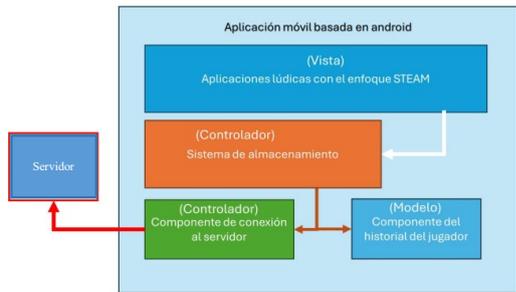


Fig. 6. Arquitectura de la aplicación.

Vista: Se compone de un módulo de aplicaciones lúdicas fundamentadas en el modelo STEAM, creadas en Unity. Los usuarios interactuarán con estas actividades, acumulando un puntaje que se guardará en un componente de almacenamiento. Además, se proporcionarán opciones para personalizar la interfaz (como el tamaño y el color del texto, así como el color de la interfaz), que se almacenarán en formato JSON.

Controlador: Contiene el componente que se conecta al servidor, responsable de enviar y recibir datos en formato JSON. Esta información será procesada para su gestión en el modelo y posteriormente enviada a la vista a través del

componente de almacenamiento, que se encargará de administrar el puntaje y las opciones de personalización.

Modelo: Es el componente que lleva el registro del historial del jugador, organizando los puntajes y generando estadísticas.

La metodología SUM [10] será empleada para el desarrollo de esta aplicación porque está diseñada para equipos pequeños, con un enfoque en el desarrollo eficiente de videojuegos, proporcionando la flexibilidad necesaria para resolver problemas sin afectar los plazos establecidos. Se utilizarán tecnologías como el motor de videojuegos Unity [11], el lenguaje de programación C# y el IDE Visual Studio, ya que son compatibles entre sí. Esto hará que el proceso de desarrollo sea más ágil. Además, al ser herramientas altamente optimizadas, con buena documentación y una amplia comunidad, facilitarán la rápida resolución de cualquier inconveniente que surja durante el desarrollo. Se optó por Android como sistema operativo para la aplicación, ya que el proyecto está dirigido a estudiantes de primaria. Debido a su alta accesibilidad y bajo costo en el mercado, es más probable que los niños en este nivel educativo tengan un dispositivo con este sistema operativo.

En la Fig. 7 se presentan los casos de uso, solo se considera al maestro y al alumno. Ambos usuarios tendrán que autenticarse para posteriormente ingresar a la aplicación con sus credenciales. Una vez en la aplicación el maestro tendrá la posibilidad de registrar a los alumnos el mismo, así como actualizar o borrar su información, también podrá consultar el historial del aula donde se almacenarán el puntaje de los alumnos. El alumno una vez que haya ingresado a la aplicación podrá personalizar la interfaz y elegir la actividad que quiera jugar.

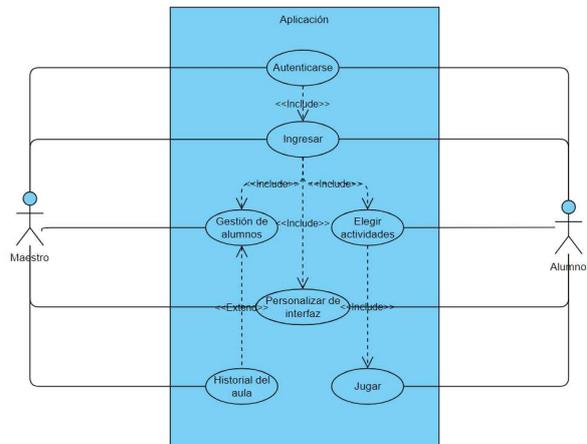


Fig. 7. Casos de uso de la aplicación.

En la Fig. 8 se presenta un mockup de la pantalla principal del alumno la cual se mostrara una vez haya iniciado sesión, se le presentaran las actividades junto a un pequeño registro de sus mejores puntajes en cada actividad. En la Fig. 9 se presenta un mockup de la pantalla principal del maestro, en este caso mostrará el historial del aula, presentando al alumno con mejor puntaje en cada actividad así como una gráfica que describa el rendimiento de los alumnos promediando su puntuación y el tiempo en el que acabaron la actividad.



Fig. 8. Mockup de la pantalla principal para el alumno.



Fig. 9. Mockup de la pantalla principal para el maestro.

IV. TRABAJO A FUTURO

Como trabaja a futuro se considera el desarrollo de la aplicación con las diferentes actividades propuestas, así como su prueba en una escuela primaria como caso de estudio.

V. CONCLUSIONES

Se subrayó la importancia de integrar el model STEAM a través de aplicaciones móviles dirigidas a niños, ya que combinan varias disciplinas y ayudan a los pequeños a relacionar y aplicar conocimientos en distintas materias. Además, fomentan habilidades como el análisis y la creatividad, dado que las aplicaciones interactivas y entretenidas hacen que el aprendizaje sea placentero y

relevante al mostrar el uso práctico de conceptos científicos y matemáticos, estableciendo así una base sólida para su educación futura.

Se lograron identificar las características comunes de las aplicaciones con enfoque STEAM en general, así como aquellas que abordan solo un área específica. Además, mediante el análisis del temario de tercer y cuarto año de primaria, se pudieron delimitar y establecer actividades más alineadas con los temas que los niños estudian en la escuela, con el objetivo de que sean interesantes y desafiantes. Por último, con el conocimiento adquirido, se propusieron diversas actividades tentativas para incluir en la aplicación, lo que proporcionará varias opciones a considerar durante el desarrollo, teniendo en cuenta el tiempo y la complejidad.

Se abordaron diversas cuestiones para el progreso del proyecto, como la definición de la franja de edad y el contenido, teniendo en cuenta el currículo de tercero y cuarto de primaria.

AGRADECIMIENTOS

Se expresa un agradecimiento al Tecnológico Nacional de México por su respaldo, destacando al Instituto Tecnológico de Orizaba como el anfitrión en el desarrollo de este proyecto.

REFERENCIAS

- [1] G. Yakman, "What is the point of STEAM?-A Brief Overview", 2010. [En línea]. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/327449281>
- [2] O. García-Fuentes, M. Raposo-Rivas, y M. E. Martínez-Figueira, "STEAM education: review of literature", *Revista Complutense de Educacion*, vol. 34, núm. 1, pp. 191–202, ene. 2023, doi: 10.5209/rceed.77261J.
- [3] Z. Yu, M. Gao, y L. Wang, "The Effect of Educational Games on Learning Outcomes, Student Motivation, Engagement and Satisfaction", *Journal of Educational Computing Research*, vol. 59, núm. 3, pp. 522–546, jun. 2021, doi: 10.1177/0735633120969214.
- [4] S. Belbase, B. R. Mainali, W. Kasemsukpipat, H. Tairab, M. Gochoo, y A. Jarrah, "At the dawn of science, technology, engineering, arts, and mathematics (STEAM) education: prospects, priorities, processes, and problems", *Int J Math Educ Sci Technol*, vol. 53, núm. 11, pp. 2919–2955, 2022, doi: 10.1080/0020739X.2021.1922943.
- [5] T. H. Laine y R. S. N. Lindberg, "Designing Engaging Games for Education: A Systematic Literature Review on Game Motivators and Design Principles", *IEEE Transactions on Learning Technologies*, vol. 13, núm. 4, pp. 804–821, oct. 2020, doi: 10.1109/TLT.2020.3018503.
- [6] A. Bautista, "STEAM education: contributing evidence of validity and effectiveness (Educación STEAM: aportando pruebas de validez y efectividad)", *Infancia y Aprendizaje*, vol. 44, núm. 4, pp. 755–768, 2021, doi: 10.1080/02103702.2021.1926678.
- [7] Subsecretaría de Educación Básica. *La Nueva Escuela Mexicana, Plan, Programas y Libros*, ago, 2023. Disponible: https://educacionbasica.sep.gob.mx/wp-content/uploads/2023/08/16080-2023-MONTERREY-NEM_Plan_libros-y-Programas-1035hrs.pdf
- [8] "Programa de estudio para la educación primaria: Programa sintético de la fase 4." Disponible: https://educacionbasica.sep.gob.mx/wp-content/uploads/2024/06/Programa_Sintetico_Fase_4.pdf
- [9] "Programa de estudio para la educación primaria: Programa sintético de la fase 5." Disponible: https://educacionbasica.sep.gob.mx/wp-content/uploads/2024/06/Programa_Sintetico_Fase_5.pdf
- [10] N. Acerenza et al., "Una Metodología para Desarrollo de Videojuegos," 2009. Disponible: https://www.fing.edu.uy/sites/default/files/biblio/22811/asse_2009_16.pdf
- [11] Unity Technologies, "Unity," Unity, 2019. <https://unity.com/>