

Aplicación móvil para reforzar conocimientos de matemáticas en estudiantes de Educación Primaria haciendo uso de Juegos Serios

Trabajo Terminal No. _____

*Estudiantes: Palacios Lugo Alan Yoltic, *Tovar Espejo Mariana Josefina, Zepeta Rivera José Antonio*

Directores: Dra. Elena Fabiola Ruiz Ledesma, Dra. Claudia Marina Vicario Solórzano

**e-mail: josefina10969@gmail.com*

Resumen – Se presenta la propuesta para el desarrollo de una aplicación móvil que sirva como apoyo en el reforzamiento de conocimientos de matemáticas para estudiantes de 4º, 5º y 6º grados de educación primaria en el eje “Número, álgebra y variación” a través del uso de Juegos Serios que permitan desarrollar las competencias en el estudiante.

Palabras clave – Aplicación móvil, educación primaria, Juegos Serios, matemáticas

1. Introducción

La educación básica se divide en tres niveles, preescolar, primaria y secundaria, donde el actual plan de estudios de la educación primaria [1], contempla en la formación académica del estudiante siete asignaturas, de las cuales a Matemáticas y Lengua materna se les dedican más horas en el ciclo escolar (200 horas), llevando todos los días de la semana ambas materias [2], por ello la importancia del desarrollo de competencias en el estudiante, como la del pensamiento lógico-matemático, la resolución de problemas, el ordenamiento, entre otras.

En la época de post pandemia que estamos viviendo, una de las problemáticas a la que se están enfrentando los estudiantes es que no cuentan con los conocimientos previos, principalmente en el área de matemáticas, debido fundamentalmente al periodo de contingencia vivido [3], por lo que es de suma importancia nivelar los conocimientos de los estudiantes. Además, los alumnos no toman sus cinco horas semanales para trabajar la asignatura de matemáticas, como lo establece el programa de estudios [4], ya que solamente asisten de dos a tres días a la semana, esto es debido a las disposiciones sanitarias y como medida preventiva de contagio pues se debe mantener una distancia de 1.5 metros entre las personas que se encuentran en un espacio cerrado [5] como lo son las aulas de clase.

Los estudiantes de educación primaria se encuentran en la etapa de las operaciones concretas (6 a 12 años), de acuerdo con lo señalado por Piaget [6], de ahí que en el aprendizaje de las matemáticas se requiere manipular objetos que le permitan al niño trabajar con las distintas operaciones matemáticas para avanzar hacia un pensamiento abstracto [7]. Entonces, si un alumno no cuenta con experiencias concretas, se verá en dificultades para desarrollar nuevas competencias necesarias para continuar con su aprendizaje en matemáticas en los siguientes niveles educativos.

De acuerdo con el Plan de Estudios de Educación Primaria de la Secretaría de Educación Pública (SEP), la asignatura de Matemáticas de cuarto a sexto grados se organiza en tres ejes temáticos y en este Trabajo Terminal se abordarán contenidos de estos tres grados del eje denominado “Número, álgebra y variación”, referidos a los siguientes temas:

- Número
- Adición y Sustracción
- Multiplicación y división
- Proporcionalidad

Lo que se pretende con este eje es abordar el estudio de la aritmética, al trabajar con los números naturales, fraccionarios, decimales y enteros, las operaciones que se resuelven con ellos y las relaciones de proporcionalidad. Se espera que los estudiantes se apropien de los significados de las operaciones y, de esta manera, sean capaces de reconocer las situaciones y los problemas en los que éstas son útiles. Además, se busca que desarrollen procedimientos sistemáticos de cálculo escrito, accesibles para ellos, y también de cálculo mental.

La problemática que se aborda en este Trabajo Terminal es la necesidad que tienen los estudiantes de 4º, 5º y 6º grados de primaria de nivelar sus conocimientos previos en el eje de “Número, álgebra y variación”, por lo que se propone desarrollar una herramienta computacional que apoye a los estudiantes en la construcción de conceptos básicos de la aritmética, apelando en primera instancia a los conocimientos concretos para que de esta manera se llegue a los conocimientos abstractos. Lo cual se pretende lograr a través del uso de “*Serious Games*” o Juegos Serios cuya definición y propósito se encuentra mejor definido en la justificación.

Hay aplicaciones que existen en el mercado y que se apoyan en los videojuegos para facilitar el aprendizaje de los temas usando contenido multimedia que llame la atención de los estudiantes. También hay Trabajos Terminales que se han desarrollado en ESCOM que tienen un propósito similar al que se pretende con el actual Trabajo Terminal. (Ver Tabla 1).

Tabla 1. Trabajos y software relacionado

Aplicación o Trabajo Terminal	Características
Trabajo Terminal 2015-A049 “Herramienta de apoyo basada en estilos de aprendizaje para el reforzamiento de habilidades matemáticas de sexto grado de primaria.”	Es un sistema web basado principalmente en los estilos de aprendizaje lo que lo vuelve principalmente en un sistema adaptativo y su software se apega a la clasificación de software educativo ejercitador, solución de problemas y tutoriales. No cuenta con un despliegue para dispositivos móviles.
Juegos Educativos. Matemática (Google Play)	Es la aplicación que cuenta con mayor cantidad de recursos visuales o interactivos además que se vale de imágenes de animales para captar más la atención de los estudiantes. Sin embargo, aborda temas básicos como suma, resta, multiplicación y división y no algunos más complejos como fracciones.
Matemáticas 5 Grado (Google Play)	Aborda temas como: las cuatro operaciones, fracciones, decimales, redondeo, unidades de medir y factores. Se vale de preguntas de opción múltiple. Cuenta con un sistema de clasificación de acuerdo con un puntaje. Pruebas diarias. Creación de cuentas.
Matemáticas 11 años (Google Play)	Abarca temas como: fracciones equivalentes, números romanos, sistema de coordenadas, múltiplos y submúltiplos. Más de 1000 preguntas, Examen final, Se puede jugar sin internet. Gratuita.

Mientras que la mayoría de estas aplicaciones muestran contenidos multimedia que pueden resultar interesantes para los estudiantes, la mayoría se basan en un sistema de preguntas y respuestas donde únicamente se adorna la experiencia de contestar las mismas sin aprovechar al máximo la interactividad que se puede tener a través de los dispositivos táctiles y sus sensores.

2. Objetivo

Desarrollar una aplicación móvil para estudiantes de 4°, 5° y 6° grados de primaria en la asignatura de Matemáticas para reforzar conocimientos del eje temático “Número, álgebra y variación” con el uso de Juegos Serios.

2.1 Objetivos específicos

- Determinar los contenidos a trabajar con los temas: “Número”, “Adición y sustracción”, “Multiplicación y división” y “Proporcionalidad”, con base en las orientaciones didácticas del programa de matemáticas de 4°, 5° y 6°, grados.
- Desarrollar los Juegos Serios con base en los contenidos elegidos.
- Diseñar contenidos multimedia y una interfaz gráfica que sean de interés para los estudiantes.
- Implementar un marcador global y personal del progreso con base en los datos de los jugadores.

3. Justificación

Los Juegos Serios o *Serious Games* son juegos diseñados con un propósito formativo más que para fines de entretenimiento. La expresión “serio” se refiere a aquellos videojuegos que se utilizan principalmente en el sector educativo, científico, en la atención médica, planificación urbana, ingeniería y política, principalmente [8]. Es por ello por lo que este tipo de juegos tiene el enfoque que necesitamos para el reforzamiento de los conocimientos en matemáticas para alumnos de nivel primaria.

Los estudiantes que cursan este nivel educativo se encuentran en una etapa en la que el desarrollo de la visualización les permite construir los conceptos abstractos de una forma más fácil, por lo que el uso de actividades interactivas digitales siguiendo los principios de la gamificación como lo son los Juegos Serios serían ideales para este propósito, además estadísticas indican que, en la edad de seis a once años, un 68% cuenta con acceso a internet ya sea a través de un dispositivo propio o el de sus padres [9]. Por esto, se pretende una aplicación móvil y de esta manera, tener el mayor alcance posible en nuestros usuarios potenciales.

La materia de Matemáticas de 4° a 6° grado se organiza en tres ejes temáticos los cuales son “Número, álgebra y variación”, “Forma, espacio y medida” y “Análisis de datos. En este Trabajo Terminal se abordarán contenidos de los tres grados del primer eje mencionado, referidos temas: “Número”, “Adición y sustracción”, “Multiplicación y división” y “Proporcionalidad”.

Se observa que este eje incluye los contenidos básicos de aritmética y de situaciones de variación, es decir, relaciones de proporcionalidad como lo es la relación directamente proporcional. Estos temas son difíciles para los alumnos por su nivel de abstracción requerido, además de que son base para temas futuros como álgebra y otras áreas más abstractas de las matemáticas.

Los Juegos Serios diseñados y seleccionados deben de ser lo suficientemente atractivos y a la vez aportar un refuerzo eficiente de los conocimientos matemáticos en los estudiantes que usen la aplicación. Estos videojuegos tendrán un objetivo simple, no contarán un

personaje principal o narrativa y variarán en la dificultad dependiendo del grado escolar. No van a tener conexión entre sí, más que aportar a la puntuación general del jugador. El videojuego debe estar disponible para cualquier alumno que posea un teléfono celular y desee reforzar sus conocimientos, por lo que se necesita contar con una arquitectura distribuida, aumentando la robustez y portabilidad del proyecto. Es por ello por lo que vemos necesario un equipo de tres personas pues el desarrollo de videojuegos requiere gran cantidad de tiempo además de se vuelve muy necesario contar con un equipo multidisciplinario que abarque aspectos como: diseño gráfico, modelado 3D, programación de mecánicas, programación de efectos especiales, implementación de sistemas de eventos, máquinas de estado y *testeo*.

Este proyecto pretende ser una guía básica del primer eje temático de matemáticas para el estudiante de cuarto, quinto y sexto grado de primaria, presentando conceptos abstractos de una forma atractiva y efectiva, gracias al uso de los Juegos Serios. Además, consideramos que el que hayamos logrado llegar al nivel licenciatura, ha sido gracias al sistema de educación pública, por lo que este Trabajo Terminal es una forma de retribuir a este sistema y ayudar en una de las tantas problemáticas que padece.

4. Productos o Resultados esperados

Los productos finales del sistema serán:

1. Aplicación móvil con videojuegos para el reforzamiento de conocimientos en matemáticas
2. Sitio web únicamente para el uso de un administrador
3. Manual de Usuario
4. Documentación técnica

A continuación, se presenta a grandes rasgos la arquitectura de nuestro sistema con un diagrama de bloques (ver Figura 1):

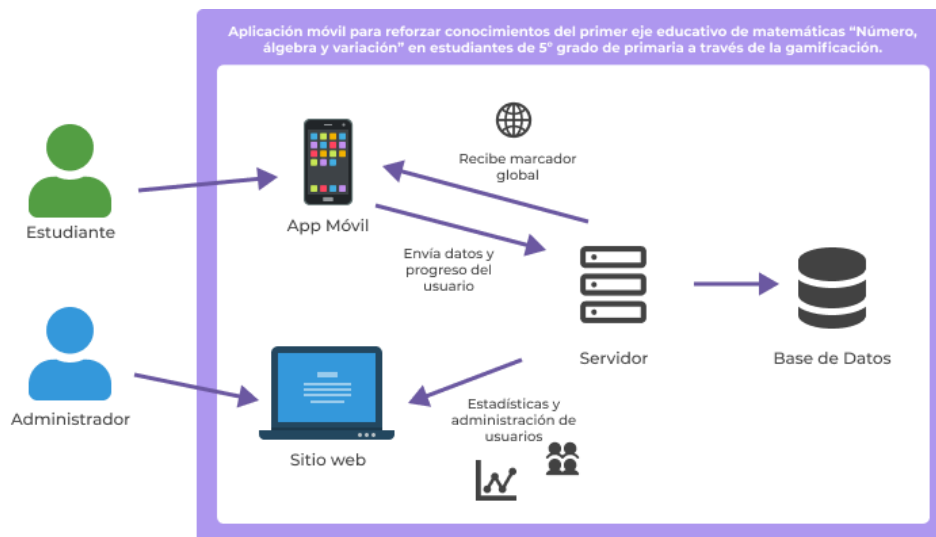


Figura 1. Diagrama de bloques del resultado esperado

5. Metodología

Debido al tipo de proyecto, se ha decidido usar una metodología elaborada específicamente para desarrollar y diseñar *Serious Games* Educativos la cual es descrita por Prieto de Lope [10]. Además de ser usada para el desarrollo de videojuegos educativos fue elegida también porque se basa en metodologías ágiles como lo es Scrum o SUM que resulta ideal para proyectos de un año, tiene una especificación de roles ajustada para el desarrollo de un videojuego educativo como Equipo de Desarrollo, Diseñadores gráficos, Diseñadores de Efectos Sonoros o Equipo de educadores. Esta metodología cuenta con cinco fases:

1. **Fase de inicio:** En esta fase se realizará un primer diseño de los videojuegos a desarrollar, el tipo de interacciones y las competencias educativas que se van a trabajar. Esto ayudará a tener definido el alcance y tamaño del proyecto.
2. **Fase de diseño:** En esta fase usualmente se divide el videojuego en actos, escenas, diálogos, etc. sin embargo el videojuego no está dentro del género narrativo por lo que en lugar de eso se definirán las características de los videojuegos y los demás módulos que sean requeridos como el inicio de sesión y la conexión con el servidor. Otros elementos para considerar en esta fase son el *gameplay* o la concreción de las reglas de adaptación.
3. **Fase de producción:** Con base en los artefactos generados en la fase anterior se realizan las tareas de diseño de modelos 3D, gráficos, animación y programación. En esta fase se puede solicitar la ayuda del equipo de diseño o de educadores para verificar que se esté realizando la implementación de acuerdo con lo definido en la fase de diseño.
4. **Fase de pruebas:** Al igual que en otras metodologías es necesario realizar pruebas para verificar el correcto funcionamiento del software. Por ello en esta fase se generan prototipos para ser evaluados por el equipo técnico y educativo.

5. **Fase de postproducción:** Esta fase se refiere a las actualizaciones o correcciones de errores una vez que el juego será publicado, así como la medición del potencial educativo del videojuego. En otras metodologías esta fase se conoce como implementación.

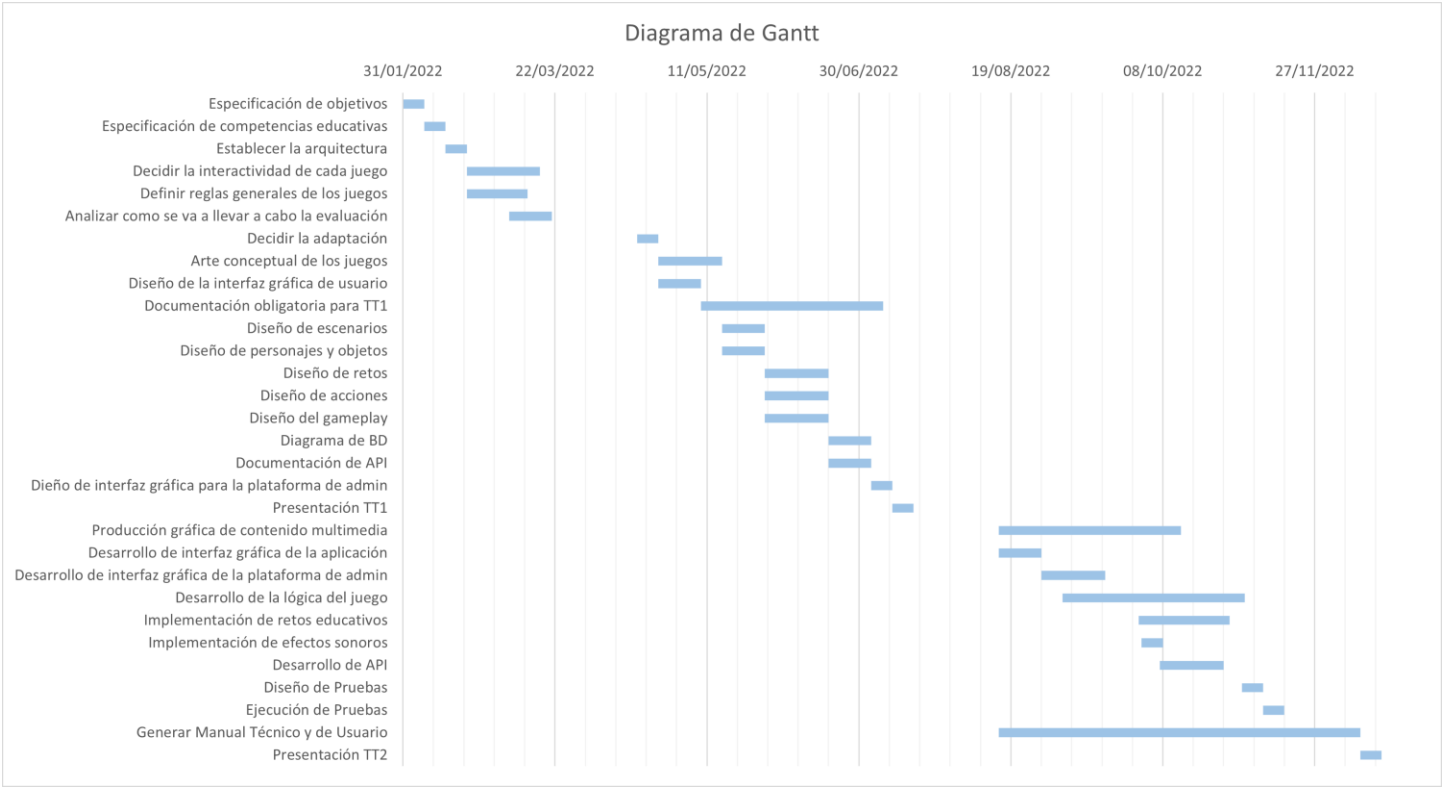
Al igual que otras metodologías, ésta no se adapta al 100% con el proyecto que se va a realizar. Es por eso por lo que se harán adaptaciones a la misma, cosa que se indica en el mismo trabajo de Prieto de Lope. Dado que los Juegos Serios a realizar se aproximan más al género casual o a *puzles*, no se van a realizar los artefactos que tienen que ver con narrativas, escenas o diálogos. En su lugar se le dará mayor importancia a las reglas y mecánicas de estos. Además, mientras que la metodología es específica para un solo videojuego, en este proyecto se empleará de forma paralela para todos los videojuegos, pero conservando el orden de las fases, es decir, se realizará primero la fase Inicial para todos los videojuegos, luego la de Diseño y una vez que se concluya el diseño para todos los videojuegos se comenzará con la fase de Producción para cada uno de estos, para finalmente pasar a la fase de Postproducción.

Para la primera entrega (TT1) que se refiere al análisis y diseño del proyecto se propone entregar toda la documentación obligatoria para TT1, así como un documento de diseño de videojuego con una especificación para cada uno de los Juegos Serios donde se indiquen las competencias educativas, los objetivos educativos, características del juego, bocetos gráficos del *gameplay* e interfaz gráfica del usuario. Esto corresponde a las dos primeras fases de la metodología. Para TT2 se trabajará con las Fases 3 y 4 que implica la planificación de las tareas, producción de elementos gráficos, implementación del *gameplay* y diseño e implementación de pruebas. Debido al tiempo de desarrollo del proyecto no vemos posible realizar además una implementación para obtener una medición estadística.

6. Cronograma

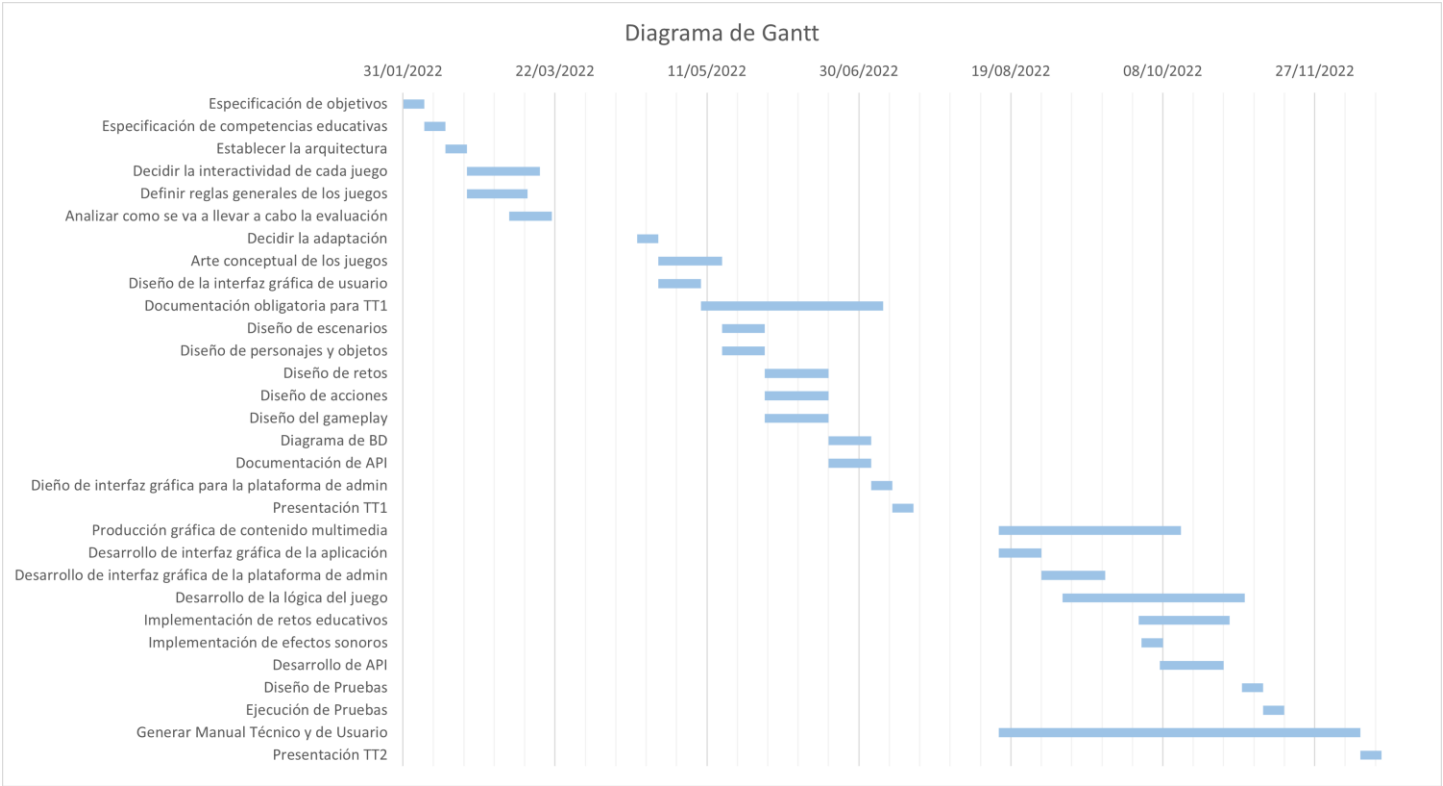
Nombre del alumno: Palacios Lugo Alan Yoltic

Título del TT: Aplicación móvil para reforzar conocimientos de matemáticas en estudiantes de Educación Primaria haciendo uso de Juegos Serios.



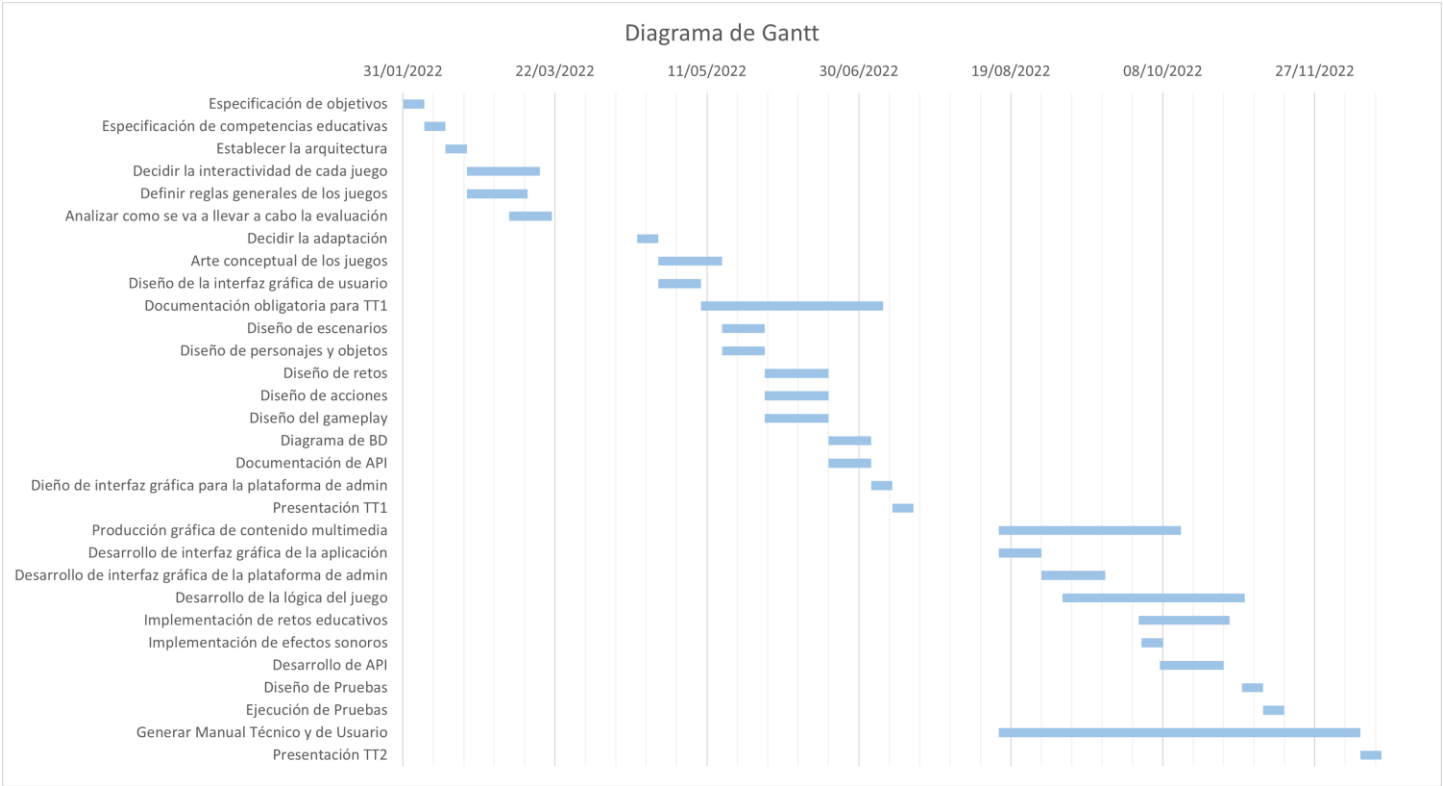
Nombre del alumno: Tovar Espejo Mariana Josefina

Título del TT: Aplicación móvil para reforzar conocimientos de matemáticas en estudiantes de Educación Primaria haciendo uso de Juegos Serios.



Nombre del alumno: Zepeta Rivera José Antonio

Título del TT: Aplicación móvil para reforzar conocimientos de matemáticas en estudiantes de Educación Primaria haciendo uso de Juegos Serios.



7. Referencias

- [1] SEP, «Plan y programas de estudio para la educación básica,» 2021. [En línea]. Available: <https://www.planysprogramasdestudio.sep.gob.mx/>. [Último acceso: 28 octubre 2021].
- [2] SEP, «Educación primaria. De 4° a 6°. Distribución semanal y anual de periodos lectivos.,» 2021. [En línea]. Available: <https://www.planysprogramasdestudio.sep.gob.mx/index-mapa-lectivo-prim4-6-2019.html>. [Último acceso: 28 octubre 2021].
- [3] C. Barría, «Coronavirus: 6 efectos de la "catástrofe generacional" en la educación en América Latina provocada por la covid-19 (y 3 planes de emergencia para ayudar a mitigar la crisis),» BBC News Mundo, 14 septiembre 2020. [En línea]. Available: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-54097136>. [Último acceso: 21 octubre 2021].
- [4] El Financiero, «Clases presenciales: Estos son lineamientos de la SEP para el regreso,» *El Financiero*, 28 Mayo 2021.
- [5] El Financiero, «Medidas de prevención contra el COVID-19 en el regreso a clases presenciales en México,» El Financiero, 28 mayo 2021. [En línea]. Available: <https://www.elfinanciero.com.mx/cdmx/2021/05/28/que-medidas-de-prevencion-contra-el-covid-19-se-aplicaran-en-el-regreso-a-clases-en-mexico/>. [Último acceso: 28 octubre 2021].
- [6] H. Ginsburg y S. Opper, *Piaget's Theory of Intellectual Development*, Prentice Hall, 1979.
- [7] P. Flores, «Universidad de Granada,» [En línea]. Available: <https://www.ugr.es/~pflores/textos/cLASES/CAP/APRENDI.pdf>. [Último acceso: 29 Octubre 2021].
- [8] K. Fuerte, «¿Qué son los Serious Games?,» Instituto para el Futuro de la Educación, 28 septiembre 2018. [En línea]. Available: <https://observatorio.tec.mx/edu-news/que-son-los-serious-games>. [Último acceso: 7 noviembre 2021].
- [9] INEGI, «Comunicado de Prensa,» 22 Junio 2021. [En línea]. Available: https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2021/OtrTemEcon/ENDUTIH_2020.pdf. [Último acceso: 4 Noviembre 2021].
- [10] R. Á. P. d. Lope, «Universidad de Granada Digibug,» 29 Junio 2018. [En línea]. Available: <https://digibug.ugr.es/handle/10481/52309?locale-attribute=en>. [Último acceso: 2 Noviembre 2021].

8. Estudiantes y directores

Palacios Lugo Alan Yoltic - Alumno de la carrera de Ingeniería en
Sistemas Computacionales en ESCOM.

Boleta: 2019630266. Tel: 55 1984 6879.

Email: apyolt@gmail.com

Firma: _____

Tovar Espejo Mariana Josefina - Alumna de la carrera de Ingeniería en
Sistemas Computacionales en ESCOM.

Boleta: 2019630340. Tel: 55 6141 8035.

Email: josefina10969@gmail.com

Firma: _____

Zepeta Rivera José Antonio - Alumno de la carrera de Ingeniería en
Sistemas Computacionales en ESCOM.

Boleta: 2019630199. Tel: 56 1439 7303.

Email: jzepetar1500@alumno.ipn.mx

Firma: _____

Dra. Elena Fabiola Ruiz Ledesma - Dra. en Ciencias. Especialidad Matemática Educativa por el Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV-IPN) Maestría en Ciencias con especialidad en Matemática Educativa por el CINVESTAV del IPN. Licenciatura en Matemáticas (ENSM). Líneas de Investigación: Matemáticas, Educación matemática y Cómputo Educativo.

Tel: 5554019520

Email: elenfruiz65@gmail.com

Firma: _____

Dra. Marina Vicario Solórzano - Dra. en Pedagogía, La Informática Educativa, elementos de una teoría para la civilización del conocimiento (UNAM-2010). Maestra en Enseñanza Superior (UNAM-2005), Lic. En Ciencias de la Informática (UPIICSA, 1990). Profesora de la UPIICSA-IPN desde 1991. Áreas de interés: Informática, Informática Educativa y Sociocibernética.

Tel: _5551061067 Ext. 70511.

Email: cvicario@ipn.mx

Firma: _____

CARÁCTER: Confidencial

FUNDAMENTO LEGAL: Artículo 11
Fracc. V y Artículos 108, 113 y 117 de la
Ley Federal de Transparencia y Acceso
a la Información Pública.

PARTES CONFIDENCIALES: Número de
boleta y teléfono.

Tovar Espejo Mariana Josefina
2019630340

josefina10969@gmail.com

Estoy de acuerdo en participar en el proyecto "Aplicación móvil para reforzar conocimientos de matemáticas en estudiantes de Educación Primaria haciendo uso de Juegos Serios"

12:44 a. m.

Palacios Lugo Alan Yoltic
2019630266

apyolt@gmail.com

Estoy de acuerdo en participar en el proyecto "Aplicación móvil para reforzar conocimientos de matemáticas en estudiantes de Educación Primaria haciendo uso de Juegos Serios"

12:46 a. m. ✓

+52 1 55 5106 1067 ~Marina Vicario

Dra. Claudia Marina Vicario Solórznao

cvicario@ipn.mx

Estoy de acuerdo en participar en el proyecto "Aplicación móvil para reforzar conocimientos de matemáticas en estudiantes de Educación Primaria haciendo uso de Juegos Serios" en calidad e co-directora.

12:55 a. m.

Zepeta Rivera José Antonio
2019630199

jzepetar1500@alumno.ipn.mx

Estoy de acuerdo en participar en el proyecto "Aplicación móvil para reforzar conocimientos de matemáticas en estudiantes de Educación Primaria haciendo uso de Juegos Serios"

6:27 a. m.

+52 1 55 5401 9520 ~Elena

Dra. Elena Fabiola Ruiz Ledesma

elenfruiz65@gmail.com Estoy de acuerdo en participar en el proyecto "Aplicación móvil para reforzar conocimientos de matemáticas en estudiantes de Educación Primaria haciendo uso de Juegos Serios" en calidad e co-directora.

10:13 a. m.