

# Enfoque de juegos para reforzar conocimientos de matemáticas en educación

**RUIZ-LEDESMA, Elena Fabiola**  
**CHAVARRÍA-BÁEZ, Lorena**  
**RODRÍGUEZ-CASTILLO, Miguel Ángel**



# ECORFAN®

## **Autores**

Ruiz-Ledesma, Elena Fabiola. PhD

Chavarría-Báez, Lorena. PhD

Rodríguez-Castillo, Miguel Ángel. PhD

## **Editor en Jefe**

Vargas-Delgado, Oscar. PhD

## **Director Ejecutivo**

Ramos-Escamilla, María. PhD

## **Director Editorial**

Peralta-Castro, Enrique. MsC

## **Diseñador Web**

Escamilla-Bouchan, Imelda. PhD

## **Programador web**

Luna-Soto, Vladimir. PhD

## **Asistente Editorial**

Rosales-Borbor, Eleana. BsC

## **Filólogo**

Ramos-Arancibia, Alejandra. BsC

ISBN: 978-607-8948-26-0

Sello editorial ECORFAN: 978-607-8948

Número de Control B: 2024-01

Clasificación B (2024): 150624-0101

## **©ECORFAN-México, S.C.**

Parque Pedregal Empresarial 3580 - Boulevard Adolfo Ruiz Cortines, CP-01900. San Jerónimo Aculco Álvaro Obregón - Ciudad de México.

Ninguna parte de este escrito protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor podrá ser reproducida, transmitida o utilizada en forma alguna ni por ningún medio, ya sea gráfico, electrónico o mecánico, incluyendo, pero sin limitarse a, los siguientes: Citas en artículos de recopilación de datos periodísticos radiofónicos o electrónicos y comentarios bibliográficos. Para los efectos de los artículos 13, 162,163 fracción I, 164 fracción I, 168, 169,209 fracción III y demás relativos de la Ley Federal del Derecho de Autor. Infracciones: Estar obligado a perseguir conforme a la legislación mexicana en materia de derechos de autor. El uso de nombres descriptivos generales, nombres registrados, marcas o nombres comerciales en esta publicación no implica, aún en ausencia de una declaración específica, que tales nombres estén exentos de la protección correspondiente en las leyes y reglamentos de México y por lo tanto sean libres para uso general por la comunidad científica internacional. HESPCU forma parte de ECORFAN Media [www.ecorfan.org]. Publicado por ECORFAN-México. Todos los derechos reservados.

Trabajos derivados: Los usuarios pueden reproducir tablas de contenido o preparar listas de capítulos incluyendo resúmenes para circulación interna dentro de sus instituciones o empresas. A excepción de los capítulos publicados bajo la licencia CC BY.

Almacenamiento o uso: Salvo lo indicado anteriormente o lo establecido en la correspondiente licencia de uso, ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida, almacenada en un sistema de recuperación o transmitida en cualquier forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, fotocopia, grabación o cualquier otro, sin el permiso previo por escrito del editor.

Los Autores. Publicado por ECORFAN-México, S.C. para su Holding México en nombre de Book. Este es un manual de acceso abierto bajo la licencia CC BY-NC-ND [<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>]

## **Books**

### **Definición de Book**

### **Objetivos científicos**

Apoyar a la Comunidad Científica Internacional en su producción escrita de Ciencia, Tecnología e Innovación en las áreas de investigación del CONAHCYT y PRODEP.

ECORFAN-México, S.C. es una Empresa Científica y Tecnológica en contribución a la formación de Recursos Humanos enfocada a la continuidad en el análisis crítico de la Investigación Internacional y está adscrita al RENIECYT del CONAHCYT con el número 1702902, su compromiso es difundir las investigaciones y aportaciones de la Comunidad Científica Internacional, instituciones académicas, organismos y entidades de los sectores público y privado y contribuir a la vinculación de los investigadores que realizan actividades científicas, desarrollos tecnológicos y formación de recursos humanos especializados con los gobiernos, empresas y organizaciones sociales.

Alentar la interlocución de la Comunidad Científica Internacional con otros centros de estudio en México y del exterior y promover una amplia incorporación de académicos, especialistas e investigadores a la publicación seriada en Nichos Científicos de Universidades Autónomas - Universidades Públicas Estatales - IES Federales - Universidades Politécnicas - Universidades Tecnológicas - Institutos Tecnológicos Federales - Escuelas Normales - Institutos Tecnológicos Descentralizados - Universidades Interculturales - Consejos de Ciencia y Tecnología - Centros de Investigación del CONAHCYT.

### **Alcance, Cobertura y Audiencia**

Books es un producto editado por ECORFAN-México S.C. en su Holding con repositorio en México, es una publicación científica arbitrada e indizada. Admite una amplia gama de contenidos que son evaluados por pares académicos mediante el método de doble ciego, sobre temas relacionados con la teoría y la práctica de las áreas de investigación del CONAHCYT y PRODEP respectivamente con diversos enfoques y perspectivas, que contribuyen a la difusión del desarrollo de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación que permiten argumentar relacionados con la toma de decisiones e incidir en la formulación de políticas internacionales en el campo de la Ciencia. El horizonte editorial de ECORFAN-México® se extiende más allá del ámbito académico e integra otros segmentos de investigación y análisis fuera de ese campo, siempre y cuando cumplan con los requisitos de rigor argumentativo y científico, además de abordar temas de interés general y actual de la Sociedad Científica Internacional.

## **Consejo Editorial**

Montero - Pantoja, Carlos. PhD  
Universidad de Valladolid

Martinez - Licona, José Francisco. PhD  
University of Lehman College

Molar - Orozco, María Eugenia. PhD  
Universidad Politécnica de Catalunya

Azor - Hernández, Ileana. PhD  
Instituto Superior de Arte

García - Y Barragán, Luis Felipe. PhD  
Universidad Nacional Autónoma de México

Arellanez - Hernández, Jorge Luis. PhD  
Universidad Nacional Autónoma de México

Bojórquez - Morales, Gonzalo. PhD  
Universidad de Colima

Villalobos - Alonzo, María de los Ángeles. PhD  
Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla

Román - Kalisch, Manuel Arturo. PhD  
Universidad Nacional Autónoma de México

García, Silvia. PhD  
Universidad Agraria del Ecuador

## **Comité Arbitral**

Mercado - Ibarra, Santa Magdalena. PhD  
Universidad Marista de México

Chavez - Gonzalez, Guadalupe. PhD  
Universidad Autónoma de Nuevo León

De La Mora - Espinosa, Rosa Imelda. PhD  
Universidad Autónoma de Querétaro

García - Villanueva, Jorge. PhD  
Universidad Nacional Autónoma de México

Cortés - Dillanes, Yolanda Emperatriz. PhD  
Centro Eleia

Figueroa – Díaz, María Elena. PhD  
Universidad Nacional Autónoma de México

Delgado - Campos, Genaro Javier. PhD  
Universidad Nacional Autónoma de México

Hernandez-Padilla, Juan Alberto. PhD  
Universidad de Guadalajara

Padilla - Castro, Laura. PhD  
Universidad Autónoma del Estado de Morelos

Lindor, Moise. PhD  
El Colegio de Tlaxcala

Cortés, María de Lourdes Andrea. PhD  
Instituto Tecnológico Superior de Juan Rodríguez

Bazán, Rodrigo. PhD  
Universidad Autónoma del Estado de Morelos

Meda - Lara, Rosa Martha. PhD  
Universidad de Guadalajara

Orozco - Ramirez, Luz Adriana. PhD  
Universidad Autónoma de Tamaulipas

Santoyo, Carlos. PhD  
Universidad Nacional Autónoma de México

## **Cesión de derechos**

El envío de una Obra Científica a ECORFAN Books emana el compromiso del autor de no someterlo de manera simultánea a la consideración de otras publicaciones científicas para ello deberá complementar el Formato de Originalidad para su Obra Científica.

Los autores firman el Formato de Autorización para que su Obra Científica se difunda por los medios que ECORFAN-México, S.C. en su Holding México considere pertinentes para divulgación y difusión de su Obra Científica cediendo sus Derechos de Obra Científica.

## **Declaración de Autoría**

Indicar el Nombre de 1 Autor y 3 Coautores como máximo en la participación de la Obra Científica y señalar en extenso la Afiliación Institucional indicando la Dependencia.

Identificar el Nombre de 1 Autor y 3 Coautores como máximo con el Número de CVU Becario-PNPC o SNI-CONAHCYT- Indicando el Nivel de Investigador y su Perfil de Google Scholar para verificar su nivel de Citación e índice H.

Identificar el Nombre de 1 Autor y 3 Coautores como máximo en los Perfiles de Ciencia y Tecnología ampliamente aceptados por la Comunidad Científica Internacional ORCID - Researcher ID Thomson - arXiv Author ID - PubMed Author ID - Open ID respectivamente

Indicar el contacto para correspondencia al Autor (Correo y Teléfono) e indicar al Investigador que contribuye como primer Autor de la Obra Científica.

## **Detección de Plagio**

Todas las Obras Científicas serán testeadas por el software de plagio PLAGSCAN si se detecta un nivel de plagio Positivo no se mandará a arbitraje y se rescindirá de la recepción de la Obra Científica notificando a los Autores responsables, reivindicando que el plagio académico está tipificado como delito en el Código Penal.

## **Proceso de Arbitraje**

Todas las Obras Científicas se evaluarán por pares académicos por el método de Doble Ciego, el arbitraje Aprobatorio es un requisito para que el Consejo Editorial tome una decisión final que será inapelable en todos los casos. MARVID® es una Marca de derivada de ECORFAN® especializada en proveer a los expertos evaluadores todos ellos con grado de Doctorado y distinción de Investigadores Internacionales en los respectivos Consejos de Ciencia y Tecnología el homólogo de CONAHCYT para los capítulos de América-Europa-Asia-Africa y Oceanía. La identificación de la autoría deberá aparecer únicamente en una primera página eliminable, con el objeto de asegurar que el proceso de Arbitraje sea anónimo y cubra las siguientes etapas: Identificación del ECORFAN Books con su tasa de ocupamiento autoral - Identificación del Autores y Coautores- Detección de Plagio PLAGSCAN - Revisión de Formatos de Autorización y Originalidad-Asignación al Consejo Editorial-Asignación del par de Árbitros Expertos-Notificación de Dictamen-Declaratoria de Observaciones al Autor-Cotejo de la Obra Científica Modificado para Edición-Publicación

## **Enfoque de juegos para reforzar conocimientos de matemáticas en educación**

El Book ofrecerá contribuciones seleccionadas de investigadores que contribuyen a la actividad de divulgación científica de la Universidad Autónoma de Guerrero en sus áreas de Educación. investigación. temas relacionados con la tecnología. Además de contar con una evaluación completa, a cargo de los coordinadores de la Universidad Autónoma de Guerrero, de la calidad y puntualidad en sus capítulos, cada contribución individual fue arbitrada con estándares internacionales [V|LEX, RESEARCH GATE, MENDELEY, GOOGLE SCHOLAR y REDIB], el Book propone así a la comunidad académica, informes recientes sobre nuevos progresos en las áreas más interesantes y prometedoras de Educación. investigación. temas relacionados con la tecnología.

# Enfoque de juegos para reforzar conocimientos de matemáticas en educación

## *Books*

### **Autores**

RUIZ-LEDESMA, Elena Fabiola. PhD

CHAVARRÍA-BÁEZ, Lorena. PhD

RODRÍGUEZ-CASTILLO, Miguel Ángel. PhD

Instituto Politécnico Nacional – México.

Junio 2024

DOI: <https://doi.org/10.35429/B.2024.2.1.67>



## **Prefacio**

La Aritmética como la Geometría son de las disciplinas matemáticas más antiguas y necesarias en la historia del género humano. Su utilización funcional es requerida para las personas que participamos de esta sociedad, como medio de comunicación y comprensión de multitud de fenómenos que nos rodean, es por ello, por lo que el desarrollo de la destreza operatoria aritmética, las construcciones geométricas, regulares y no regulares y su medición son algunas de las habilidades más necesitadas en la alfabetización socio instrumental.

En la Educación Primaria se abordan las matemáticas contemplando principalmente a la Aritmética, la Geometría, la medida y la Probabilidad, de tal forma que las habilidades numéricas y aritméticas que desarrolle el niño, junto con el desarrollo de su pensamiento lógico matemático y la habilidad para resolver problemas, constituirá la base que le permitirá abordar conocimientos más avanzados y complejos a medida que continúe con sus estudios en los siguientes niveles educativos.

Dada la importancia que tienen las matemáticas desde Educación Primaria, se decidió construir una aplicación que permita al estudiante de este nivel poder practicar de una manera interactiva diferentes operaciones aritméticas.

En el presente libro se hace un recorrido por situaciones que el estudiante de Primaria atraviesa como parte de su aprendizaje, se muestran lecciones de los libros de textos de los grados 4o., 5º., y 6º., que contienen diferentes problemas a resolver por parte del niño, poniendo énfasis en los objetivos que se persiguen al trabajar cada una de estas lecciones, como es, el que el estudiante conozca el significado de las operaciones aritméticas y sepa elegir cuál utilizar al resolver la situación que se le presente, o el tener que encontrar la estrategia que le permitirá cumplir con la misión establecida.

En el libro, también se plantea la necesidad de motivar al estudiante al desarrollar trabajo operatorio aritmético, ya que, en ocasiones, éste puede resultar monótono y aburrido, por lo que se muestra paso a paso la construcción de una aplicación hecha especialmente para niños de primaria, a través de 4 juegos. A través de ellos el niño se introduce a un mundo en el que el juego es un medio para alcanzar el fin, que es practicar la destreza operatoria, poner al frente la toma de decisiones, desarrollar su pensamiento lógico matemático, para que logre enfrentar con éxito distintos problemas cotidianos que les son presentados.

Esperamos que éste sea un libro que les permita a los docentes de Educación Primaria e investigadores en el campo de Matemática Educativa, contar con una herramienta de apoyo en su trabajo tanto académico como de investigación.

***RUIZ-LEDESMA, Elena Fabiola. PhD***  
***Junio 30, 2024***

# Contenido

Enfoque de juegos para reforzar conocimientos de matemáticas en educación	1
Resumen	2
Abstract	3
Introducción	4
Capítulo 1 Importancia de la matemática en la segunda mitad de educación primaria	6
1.1 Introducción	6
1.2 Programa de Matemáticas de Educación Primaria	7
1.3 Número	7
1.4 Adición y Sustracción	9
1.5 Multiplicación y División	11
1.6 Proporcionalidad	12
Capítulo 2 Empleo de recursos tecnológicos para apoyar el aprendizaje de matemáticas en educación primaria	14
2.1 Empleo de herramientas tecnológicas en educación Primaria	15
Capítulo 3 Metodología de desarrollo de la aplicación	19
3.1 Metodología de Desarrollo de Juegos Serios	19
3.2 Motor de Videojuegos	21
3.3 Tecnologías	22
3.4 Lenguaje Unificado de Modelado	23
3.5 Documentación del sistema	23
Capítulo 4 Fase de inicio	24
4.1 Especificación de objetivos y competencias educativas	24
4.2 Diseño previo del tipo de videojuego	25
4.3 Descripción de escenarios	31
4.4 Requerimientos Funcionales	36
Capítulo 5 Fase de Diseño	37
5.1 Diseño de actos	37
5.2 Diseño de escenas	38
5.3 Descripción de escenarios	42
5.4 Diseño gráfico de los personajes	42
5.5 Descripción de los personajes	42
5.6 Diseño de retos	43
Capítulo 6 Fase de Producción	51
6.1 Diseño gráfico digital de personajes	51
6.2 Desarrollo de interfaz gráfica de la aplicación	52
6.3 Diseño de Pruebas	57
Capítulo 7 Puesta en práctica	58
7.1 Descripción del trabajo con la aplicación	58
Declaraciones	63
Conflicto de intereses	63
Contribución por autor	63
Disponibilidad de datos y materiales	63
Financiación	63
Agradecimientos	63
Abreviaciones	63
Referencias	64

# Enfoque de juegos para reforzar conocimientos de matemáticas en educación

## Game approach to reinforce mathematics knowledge in education

Ruiz-Ledesma, Elena Fabiola\*<sup>a</sup>, Chavarría-Báez, Lorena <sup>b</sup> y Rodríguez-Castillo, Miguel Ángel <sup>c</sup>

<sup>a</sup>  Instituto Politécnico Nacional (IPN) Escuela Superior de Cómputo (ESCOM) •  A-9014-2019 •  0000-0002-1513-8243 •  122004

<sup>b</sup>  Instituto Politécnico Nacional (IPN) Escuela Superior de Cómputo (ESCOM) •  KVA-9569-2024 •  0000-0002-8746-6342 •  43513

<sup>c</sup>  Instituto Politécnico Nacional (IPN) Escuela Superior de Cómputo (ESCOM) •  0009-0005-2574-2144

### Clasificación CONAHCYT

Area: Humanities and Behavioral Sciences

Field: Pedagogy

Discipline: Educational theory and methods

Subdiscipline: Evaluation of students

### Key Books

Las principales contribuciones de la investigación que se presentan en este libro son dos. Primeramente se hace un análisis de proyectos que ha tenido México con el uso de la Tecnología de la Información y Comunicación (TIC) y la ayuda que ha brindado y seguirá brindando para el desenvolvimiento integral de los estudiantes. Se enfatiza en que lo importante de las TIC es el uso que le demos profesores padres de familia y estudiantes, porque por se los recursos educativos digitales no transforman y evolucionan el pensamiento del niño, sino que el empleo que se tenga de ellos, a través de propuestas de trabajo, tanto en el aula física como virtual, es lo que permitirá esa evolución conceptual y operacional que se requiere que el niño de educación primaria alcance. En segundo lugar, otra contribución que se realiza es la aplicación que se presenta en el libro para uso de estudiantes de primaria con la finalidad de que les sirva para practicar operaciones con números naturales, fraccionarios y proporcionalidad. Con relación a los aspectos clave a comprender para aplicar a la generación del conocimiento universal es el llamado a concientizar a profesores, alumnos y padres de familia a la necesidad que tienen los estudiantes mexicanos de un desarrollo lógico matemático desde pequeños y no esperar a llegar a la universidad para tomar en serio al campo de las matemáticas, ya que los 6 años que pasan en la primaria los niños, son fundamentales para el desarrollo que tendrán en los siguientes niveles educativos, y de este nivel primario depende el éxito o el fracaso que tendrán en su carrera. Las principales conclusiones que se obtienen de la investigación mostrada en el presente libro se refieren a que se confirma la utilidad de que se siga creando software educativo como parte de las TIC para apoyar a que niños en edad escolar logren desarrollar su pensamiento matemático, establecer conexiones entre variables, para la resolución de problemas, pues el desarrollo visual y cognitivo que logra tener en ellos aumenta la capacidad de comprensión de estructuras matemáticas.

**Citation:** Ruiz-Ledesma, Elena Fabiola, Chavarría-Báez, Lorena y Rodríguez-Castillo, Miguel Ángel. 2024. Enfoque de juegos para reforzar conocimientos de matemáticas en educación. 1-67. ECORFAN.

\*  [eruizl@ipn.mx](mailto:eruizl@ipn.mx)

**Book shelf URL:** <https://www.ecorfan.org/books.php>



ISBN 978-607-8948-26-0/© 2009 The Author[s]. Published by ECORFAN-Mexico, S.C. for its Holding Mexico on behalf of Book X. This is an open access book under the CC BY-NC-ND license [<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>]

Peer Review under the responsibility of the Scientific Committee  in contribution to the scientific, technological and innovation Peer Review Process by training Human Resources for the continuity in the Critical Analysis of International Research.

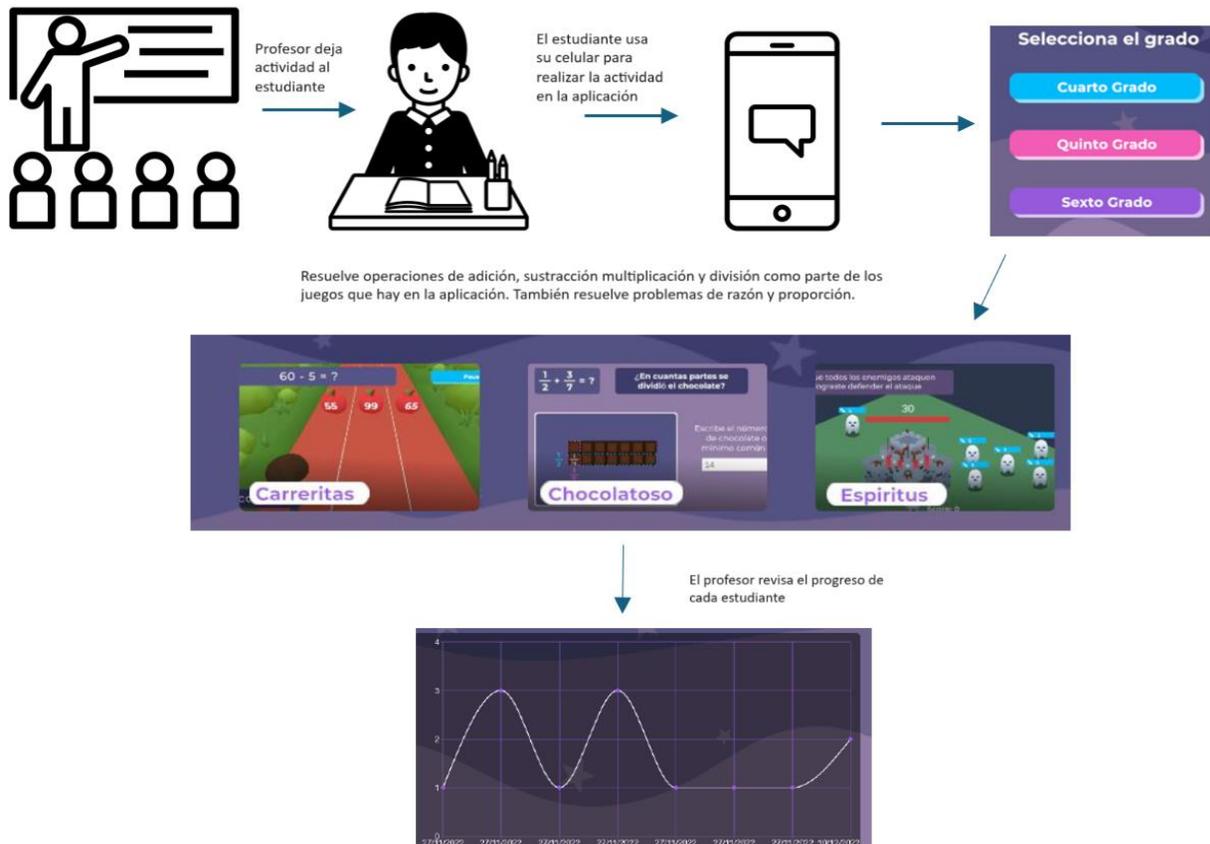


## Resumen

El presente libro muestra el desarrollo de una aplicación móvil, que le permite al estudiante de 4°, 5°, y 6°, grados de primaria practicar algunos temas de matemáticas como son operaciones de adición, sustracción, multiplicación y división, todo a través de tres juegos que se desarrollan como parte de una historia, la primera se llama Carreritas en donde el estudiante debe llegar a la meta resolviendo correctamente las operaciones, la segunda se llama Choclatoso, para lo cual debe dividir tablillas de chocolates empleando fracciones y poder determinar equivalencias entre ellas. El tercer juego se llama espíritus chocarreros, aquí el estudiante debe atrapar a los fantasmas, para ello debe resolver correctamente los problemas que se le plantean. Una muestra de 50 estudiantes estuvo trabajando con la aplicación durante 5 días, al final resolvieron un cuestionario validado con lo que se encontró que la aplicación había sido útil y eficiente en su desempeño.

### Aplicación móvil basada en el enfoque de juegos serios para reforzar conocimientos de matemáticas en Educación Primaria

Objetivos	Metodología	Contribuciones
Identificar contenidos de matemáticas en educación primaria, que requieren ser reforzados. Desarrollar una aplicación que permita al estudiante de 4°, 5°, y 6°, grados de educación primaria reforzar y practicar sus conocimientos en aritmética.	Metodología para diseñar y desarrollar Juegos Serios Educativos. Se basa en Scrum, mientras que las tareas y artefactos (documentos a desarrollar) vienen dados por un análisis del estado del arte en metodologías para videojuegos o bien videojuegos serios.	Aplicación web y móvil para que el estudiante practique operaciones de aritmética y el profesor lleve el registro de su progreso.



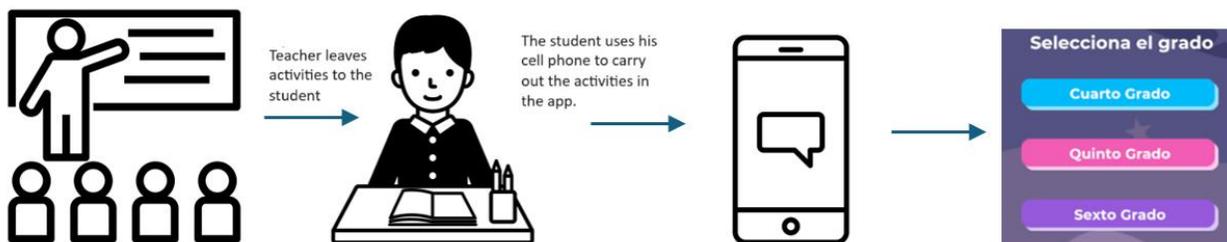
## Juegos serios, educación primaria, Aritmética

## Abstract

This book shows the development of a mobile application that allows students in grades 4, 5 and 6 to practice some mathematics topics such as addition, subtraction, multiplication and division operations, all through three games that are developed as part of a story, the first is called Carreritas, where the student must reach the goal by correctly solving the operations, the second is called Choclatoso, for which the student must divide chocolate bars using fractions and be able to determine equivalences between them. The third game is called Chocarreros Spirits, here the student must catch the ghosts, for which he must correctly solve the problems posed. A sample of 50 students worked with the application for 5 days, at the end of which they completed a validated questionnaire, which showed that the application had been useful and efficient in their performance.

Mobile application based on the serious games approach to reinforce mathematics knowledge in primary education

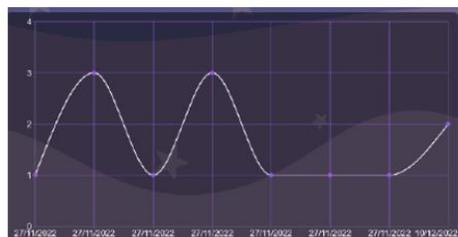
Objetives	Methodology	Contribution
Identify mathematics content in primary education that needs to be reinforced. To develop an application that allows students in 4th, 5th and 6th grades of primary education to reinforce and practice their knowledge of arithmetic.	Methodology for designing and developing Educational Serious Games. It is based on Scrum, while the tasks and artefacts (documents to be developed) are given by an analysis of the state of the art in methodologies for video games or serious video games.	Web and mobile application for the student to practice arithmetic operations and for the teacher to keep track of their progress.



The student solves addition, subtraction, multiplication and division operations as part of the games in the app. They also solve ratio and proportion problems.



The teacher reviews the progress of each student



Serious games, Elementary education, Arithmetic

## Introducción

No todas las personas viven el proceso de aprendizaje de la misma manera, por ejemplo, los tiempos de maduración de la información recibida son diferentes de una persona a otra, así como los canales por los que se procesa dicha información o los patrones mentales que se desarrollan; por citar algunos de los factores que están involucrados en el proceso de aprendizaje del estudiante ([García-Robelo y Godínez-Montes de Oca, 2022](#)). Esto implica que los métodos de enseñanza deben prestar especial atención a las necesidades, las capacidades, las percepciones y los conocimientos previos de los estudiantes para optimizar su proceso de aprendizaje; lo que se traduce en una educación personalizada ([Kusumastuti, Hidayanto y Prabowo, 2021](#), [Von Feigenblatt, Peña-Acuña y Cardoso-Pulido, 2022](#)).

Con relación al aprendizaje personalizado, la UNESCO ([Meza-Cortés, 2020](#)) comenta que este tipo de aprendizaje fortalece a la educación.

En todos los tiempos la educación personalizada ha sido importante ya que, al avanzar a su propio ritmo, cada estudiante alcanza los objetivos trazados, permitiendo concluir con éxito cada grado y nivel de estudios, lo que se traduce en un alto desarrollo de sus competencias, para poder desempeñarse en una sociedad cada vez más compleja ([Jaar, 2021](#), [Hernández, 2019](#)). Actualmente la educación personalizada cobra un papel fundamental ya que dada la situación de confinamiento en la que nos encontrábamos, debido a la pandemia causada por el virus SARS-COV-2, en todas las escuelas, la educación se impartía de forma no presencial ([Covarrubias, 2021](#)).

A partir del regreso a clases presenciales en el mes de agosto del año 2021, los profesores se vieron en la necesidad de regularizar a los estudiantes, para ello trabajaron con el enfoque de educación personalizada, al formar grupos pequeños de alumnos que presentaban características similares en cuanto a conocimientos previos se refiere, para abordar los contenidos con un grado de dificultad que prevaleciera en ese equipo. Otra opción, es desarrollar recursos educativos digitales que permitan al estudiante abordar los contenidos acordes a su ritmo de trabajo, así como mediante el uso de herramientas visuales y/o auditivos.

Ante la necesidad de los estudiantes de 4o, 5o y 6o grados de primaria de nivelar sus conocimientos previos en el eje temático de “Número, álgebra y variación” ([SEP, 2017](#)), se desarrolló una aplicación móvil, con la finalidad de apoyarlos en la construcción de conceptos básicos de la aritmética, apelando en primera instancia a los conocimientos de forma intuitiva, para que de esta manera se llegara a los conocimientos abstractos. Lo cual se pretendió lograr a través del uso del enfoque denominado *Serious Games* o Juegos Serios. Además de que se implementó una página web básica que complementó el uso de la aplicación móvil. La página web estuvo dirigida a los profesores, mediante la cual podían dar de alta o baja a los estudiantes y revisaban sus avances. La aplicación era para uso exclusivo de los estudiantes, que es donde podían practicar y reforzar sus conocimientos a través del uso de los videojuegos.

El juego es una actividad fundamental para el desarrollo humano. Comúnmente se juega para divertirse, para entretenerse, sin embargo, también se puede aprender, aunque sea una intención inconsciente. Cuando se habla de juegos serios, se refiere a videojuegos o simuladores, cuyo objetivo principal es la formación de conocimiento antes que el entretenimiento.

Son múltiples las aplicaciones que los juegos serios presentan para apoyar el aprendizaje y el desarrollo de habilidades, destrezas y procesos cognitivos en un contexto determinado. Por ejemplo, un juego serio permite al usuario practicar y desarrollar algunas competencias que son útiles en el ámbito escolar, como la toma de decisiones o el pensamiento crítico ([Flores, Vásquez & González, 2021](#)).

Los Juegos Serios que se desarrollaron en la aplicación son atractivos y a la vez aportan un refuerzo eficiente de los conocimientos matemáticos para los estudiantes. Estos juegos varían su dificultad dependiendo del grado escolar, y permiten acumular puntos conforme se vayan cubriendo los niveles. Están disponibles para cualquier alumno que tenga un dispositivo móvil y desee reforzar sus conocimientos, por lo que se necesita contar con una arquitectura distribuida, aumentando la robustez y portabilidad del proyecto.

La investigación presentada en este libro tiene como propósito mostrar el desarrollo de una aplicación móvil que sirva como una guía básica del primer eje temático de matemáticas para el estudiante de cuarto, quinto y sexto grado de primaria, a través de la resolución de ejercicios y problemas de una forma atractiva, gracias al uso de los Juegos Serios.

El libro está organizado de la siguiente forma:

En el primer capítulo se muestran algunas lecciones de los libros de texto de la SEP (2019<sup>a</sup>, 2019b,219c), con los contenidos referidos al eje temático Número, álgebra y variación, y se hace un análisis de su importancia y trascendencia a los subsecuentes niveles educativos. En el segundo capítulo se aborda lo concerniente a aplicaciones similares a la construida, identificando fortalezas y debilidades, así mismo se hace referencia a estudios que destacan la importancia de trabajar de una forma visual los contenidos del eje temático. En el tercer capítulo se presenta la etapa de análisis de la aplicación y del sitio web, en la que se recopilaron los requerimientos y se especifican las reglas de la aplicación. En el cuarto capítulo se presenta lo concerniente a la etapa de diseño de la aplicación, que incluye los diagramas que se construyeron referentes a la aplicación y al sitio web, así como las interfaces de usuario. En el quinto capítulo se muestra lo correspondiente al desarrollo de la aplicación y del sitio web que es la programación y producción del contenido multimedia. En el sexto capítulo se encuentran las pruebas de la aplicación y del sitio web. Finalmente se presentan las conclusiones y las referencias bibliográficas.

***Ruiz-Ledesma, Elena Fabiola. PhD***

## Capítulo 1 Importancia de la matemática en la segunda mitad de educación primaria

El objetivo del capítulo 1 es identificar en el programa de estudios de Educación Básica (SEP, 2017), así como en las lecciones de los libros de texto, los contenidos que se trabajaban en el eje temático de Número, álgebra y variación de 4o, 5° y 6o, grados (SEP, 2019<sup>a</sup>, 2019b, 2019c).

### 1.1 Introducción

En México, la educación básica se divide en tres niveles, preescolar (3-5 años), primaria (6-12 años) y secundaria (12-15 años), donde el plan de estudios de la educación primaria (SEP, 2017), contempla en la formación académica del estudiante siete asignaturas, de las cuales a Matemáticas y Lengua materna se les dedicaban 200 horas anuales hasta el ciclo escolar 2022-2023, como aparece en la Figura 1, llevando todos los días de la semana ambas materias (Como se observa en la Figura 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.

#### Box 1

Espacio curricular	Fijos	Jornada regular	%	Tiempo completo	%	
	Periodos semanales	Periodos anuales		Periodos anuales		
 Formación académica	Lengua materna	8	320	35.5	320	20
	Inglés	2.5	100	11.1	100	6.25
	Matemáticas	5	200	22.2	200	12.5
	Conocimiento del medio	2	80	8.8	80	5

**Figura 1**

Horas anuales del espacio curricular Formación Académica

Fuente: Aprendizajes clave. Plan y programa de estudios de educación básica (2017)

#### Box 2

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Matemáticas	Matemáticas	Matemáticas	Matemáticas	Matemáticas
Lengua materna	Lengua materna	Lengua materna	Lengua materna	Lengua materna
Receso	Receso	Receso	Receso	Receso
Historia	Geografía	Ciencias Naturales y Tecnología	Ciencias Naturales y Tecnología	Formación Cívica y Ética
Educación Física	Artes	Inglés	Inglés	Inglés
		Educación Socioemocional		
Autonomía curricular				

**Figura 2**

Distribución semanal de las asignaturas

Fuente: Aprendizajes clave. Plan y programa de estudios de educación básica (2017)

En la época de post pandemia, una de las problemáticas a la que se enfrentaron profesores y estudiantes, es que estos últimos no contaban con los conocimientos previos, principalmente en el área de matemáticas, debido fundamentalmente al periodo de contingencia vivido (Pérez de Celis-Herrero & Cavazos-Arroyo, 2021), por lo que se requería nivelar sus conocimientos. En la primera mitad del ciclo escolar de agosto 2021 a julio 2022 los alumnos tomaron de forma híbrida sus clases, es decir, no asistían de forma presencial los cinco días de la semana, sino dos o tres días (Velero-Cedeño, Castillo-Matute, Rodríguez-Pincay, Padilla-Hidalgo, & Cabrera-Hernández, 2020), esto fue debido a las disposiciones sanitarias, ya que una medida preventiva de contagio era la de mantener una distancia de 1.5 metros entre las personas que se encontraban en un espacio cerrado, como lo son las aulas de clase. Esto afectó a todas las asignaturas, pero en específico la de Matemáticas ya que ésta incluye 5 horas semanales, una por día, y la cantidad de horas efectivas que se impartieron en ese ciclo fue menos de la mitad. De acuerdo con el Libro denominado Aprendizajes clave para la Educación Integral y del Plan de Estudios de Educación Básica de la Secretaría de Educación Pública (SEP, 2017), la asignatura de Matemáticas de cuarto a sexto grados se organizaba en tres ejes temáticos y en el presente libro se abordan 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

En el mismo Plan y Programa de Educación Básica (SEP, 2017), se establece que 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. Así como el que identifiquen conjuntos de cantidades que varían o no proporcionalmente, calculen valores faltantes y porcentajes, y apliquen el factor constante de proporcionalidad (con números naturales) en casos sencillos.

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 (Fernández, y Tamaro, 2004), 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. 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.

## 1.2 Programa de Matemáticas de Educación Primaria

También, en el Plan y programa de estudios de Educación Básica (SEP, 2017), se encuentra lo concerniente a todas las áreas del conocimiento que son trabajadas en Educación Primaria. La información que interesa abordar aquí, es la referente a Matemáticas para 4º, 5º y 6º grados de primaria. Este plan de estudios cuenta con las orientaciones didácticas: “Número”, “Adición y sustracción”, “Multiplicación y división” y “Proporcionalidad”. Las cuales abordan algunos de los temas más complicados para los alumnos de primaria (Idem.). A continuación, se enlista el contenido de estos.

## 1.3 Número

A nivel primaria, desde cuarto año hasta sexto año, se le da forma al concepto del número. En este grado, los aprendizajes esperados son leer, escribir y ordenar números naturales hasta cinco cifras y usa fracciones con denominadores hasta 12 para expresar relaciones parte-todo, medidas y resultados de repartos. En la Tabla 1 se aprecian los aprendizajes clave para el eje temático de Álgebra, número y variación de Matemáticas de 4º. Grado.

### Box 3

Matemáticas. Primaria. 4o.		
Ejes	Temas	Aprendizajes esperados
Número, Álgebra y Variación	Número	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lee, escribe y ordena números naturales hasta cinco cifras.</li> <li>• Usa fracciones con denominadores hasta 12 para expresar relaciones parte-todo, medidas y resultados de repartos.</li> </ul>
	Adición y sustracción	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resuelve problemas de suma y resta con números naturales hasta de cinco cifras.</li> <li>• Calcula mentalmente, de manera exacta y aproximada, de números múltiplos de 100 hasta de 4 cifras.</li> <li>• Resuelve problemas de suma y resta de fracciones con el mismo denominador (hasta doceavos)</li> </ul>
	Multiplicación y división	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resuelve problemas de multiplicación con números naturales cuyo producto sea de cinco cifras. Usa el algoritmo convencional para multiplicar.</li> <li>• Resuelve problemas de división con números y cociente naturales (sin algoritmo).</li> <li>• Calcula mentalmente, de manera aproximada y exacta multiplicaciones de un número de dos cifras por un número de una cifra y divisiones con divisor de una cifra.</li> </ul>

**Figura 3**

Aprendizajes esperados en el eje temático Álgebra, número y variación en 4o. Grado

Fuente: Aprendizajes clave SEP 2017

En la Figura 4 se presenta una lección que corresponde al eje temático 1, en particular es sobre el tema de razón, ya que se solicita colorear de morado el doble del color blanco. Esta expresión del “doble” significa que el estudiante maneja de forma cualitativa las razones (Ruiz & Lupiañez, 2017).

### Box 4

**6** La fábrica de tapetes

**Consigna**

Resuelve el siguiente problema con un compañero.

1. Queremos un tapete cuadrangular que tenga cuatro colores:

- Una parte morada que mida el doble de la parte blanca y que cubra la tercera parte del tapete.
- Una parte anaranjada que sea igual a la blanca.
- Una parte verde igual a la morada.

¿Cómo tiene que dividirse el tapete para que cumpla con las condiciones del pedido? Dibújenlo.

Tapete



a) ¿Qué fracción representa la superficie de color anaranjado?  
\_\_\_\_\_

b) ¿Qué fracción representa la superficie morada?  
\_\_\_\_\_

c) ¿Qué colores juntos cubren la mitad del tapete?  
\_\_\_\_\_

### Figura 4

Lección del Libro Desafíos Matemáticos de 4o. grado de Primaria  
Libro de texto Desafíos Matemáticos de 4°. De Primaria (SEP, 2019a)

En la Figura 5 se muestra otra lección de 4° grado que corresponde al eje temático 1, de forma específica es sobre el tema de razón geométrica, ya que solicita comparar una magnitud con otra mediante un cociente. Y en el caso del primer ejercicio se le proporciona al estudiante una quinta parte de la unidad, la cual es requerida que sea dibujada por él.

### Box 5

**30** En busca del entero

**Consigna**

En equipos, resuelvan los problemas.

1. El segmento representa  $\frac{1}{5}$  de la unidad; tracen la unidad.



2. El triángulo representa  $\frac{2}{6}$  de una figura; dibujen la figura completa.



3. El rectángulo representa  $\frac{2}{3}$  de un entero; dibujen el entero.




### Figura 5

Lección del libro Desafíos Matemáticos de 4°. Grado  
Libro de texto Desafíos Matemáticos de 4°. De Primaria (SEP, 2019a)

En quinto de primaria, se espera que el alumno pueda leer, escribir y ordenar números naturales de varias cifras y decimales, además de ordenar fracciones tanto con el mismo denominador como de denominadores que son múltiplos uno del otro. En la Figura 6 se muestra un ejemplo en el que se solicita al estudiante comparar las cantidades obtenidas para identificar cuál es mayor y cuál menor.

## Box 6

**19**    ¿Cuál es el mayor?

**Consigna**

De manera individual, compara los números y escribe dentro de cada cuadro el signo < (menor que), > (mayor que) o = (igual), según corresponda.

a)	29	<input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/>	31
b)	170	<input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/>	159
c)	$48 - 10$	<input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/>	$35 + 10$
d)	$200 + 64$	<input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/>	$300 - 36$
e)	185	<input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/>	$108 + 5$
f)	$206 - 9$	<input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/>	$196 + 9$
g)	$100 + 4 - 10$	<input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/>	$80 - 10$
h)	$100 + 40 - 8$	<input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/>	$80 + 10 + 9$
i)	$100 + 60 + 8$	<input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/>	$100 + 70 + 2$
j)	$200 + 7 - 3$	<input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/>	$100 + 22 - 3$

**Figura 6**

Lección del libro Desafíos Matemáticos de 5°. Grado

Libro de texto *Desafíos Matemáticos de 5°. De Primaria (SEP, 2019b)*

En sexto de primaria, se espera que el alumno lea, escriba y ordene números naturales de varias cifras, así como números fraccionarios y decimales; escriba y lea números en otros sistemas de numeración, como el maya y el romano. Que pueda comparar y ordenar números enteros en la recta numérica. Resuelva problemas empleando los números vistos (SEP, 2019c) En la Figura 7 se muestra una lección del libro de 6°. Grado en el que se pide escribir cantidades de 5 cifras y compararlas para determinar cuál es mayor.

## Box 7

**Consigna 2**

1. Escriban en cada cuadro el signo > (mayor que) o < (menor que), según corresponda.

3 208	<input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/>	3 028	<input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/>	Mil veinticinco	<input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/>	100 025
2 461	<input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/>	2 641	<input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/>	2 108	<input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/>	Dos mil dieciocho
5 432	<input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/>	5 423	<input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/>	Veinticinco mil	<input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/>	2 500
60 450	<input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/>	60 045	<input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/>	Diez mil ochenta y dos	<input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/>	Mil ochocientos diez

2. A partir del nombre, determinen la cantidad de cifras que tiene cada número.

a) Trescientos cuarenta y ocho.  
\_\_\_\_\_

b) Mil nueve.  
\_\_\_\_\_

c) Diez mil setecientos.  
\_\_\_\_\_



**Figura 7**

Lección del libro Desafíos Matemáticos de 6°. Grado

Libro de texto *Desafíos Matemáticos de 6°. De Primaria (SEP, 2019c)*

### 1.4 Adición y Sustracción

A nivel primaria, desde cuarto año hasta sexto año, se le da forma al concepto de sumas y restas.

En cuarto de primaria, los aprendizajes esperados por parte de los alumnos se relacionan con saber resolver problemas de suma y resta con números naturales de hasta cinco cifras y fracciones con el mismo denominador. Calcula mentalmente, sumas y restas de números múltiples de 100 hasta de cuatro cifras. En la Figura 8 se presenta una lección del libro de cuarto grado en el que se solicita al estudiante realizar operaciones de adición y sustracción.

### Box 8

El papá de Esteban ahorró para comprar un coche. Actualmente tiene treinta mil cuatrocientos cincuenta y seis pesos. Visitó varios sitios en internet para conocer los precios y modelos, y las opciones que más le atrajeron fueron:



Escriban con letras las cantidades que se piden a continuación.

a) ¿Para comprar qué coche le falta menos dinero?  
\_\_\_\_\_

¿Cuánto le falta?  
\_\_\_\_\_

b) Si quisiera comprar el coche más caro, ¿cuánto dinero le haría falta?  
\_\_\_\_\_

c) ¿Qué cantidad de dinero hay de diferencia entre el coche de menor precio y el de mayor precio?  
\_\_\_\_\_

En parejas, resuelvan los problemas.

Un comerciante paga a dos de sus empleados con los siguientes cheques.

a) En el recuadro superior derecho anota con número la cantidad de cada cheque, según corresponda.




### Figura 8

Lección del libro Desafíos Matemáticos de 4°. Grado

*Libro de texto Desafíos Matemáticos de 4°. De Primaria (SEP, 2019a)*

En quinto de primaria, se espera que resuelva problemas que requieran efectuar operaciones de adición y sustracción con números fraccionarios que tengan denominadores que sean múltiplos entre sí, también entre números decimales. Así como que haga cálculos mentales empleando sumas y restas de múltiplos de 100. En la Figura 9 se aprecia una lección tomada del libro de 5°. Grado de Matemáticas en el que el estudiante debe efectuar operaciones de suma y resta y comparar los resultados obtenidos para identificar quién es mayor o menor.

### Box 9

De manera individual, realiza lo que se solicita en cada caso.

1. Trata de responder sin hacer el cálculo exacto.

a)  $435 + 285$ , ¿será mayor o menor que 700?  
\_\_\_\_\_

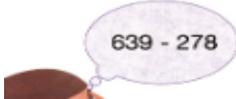
b)  $567 - 203$ , ¿será mayor o menor que 300?  
\_\_\_\_\_

c)  $567 - 243$ , ¿será mayor o menor que 300?  
\_\_\_\_\_

d)  $418 + 283$ , ¿será mayor o menor que 600?  
\_\_\_\_\_

e)  $639 - 278$ , ¿será mayor o menor que 400?  
\_\_\_\_\_

f)  $1990 + 510$ , ¿será mayor o menor que 2000?  
\_\_\_\_\_



### Figura 9

Lección del libro Desafíos Matemáticos de 5°. Grado

*Libro de texto Desafíos Matemáticos de 5°. De Primaria (SEP, 2019b)*

En sexto de primaria, se espera que el alumno resuelva problemas de suma y resta con números naturales, decimales y fracciones; use el algoritmo convencional para sumar y restar decimales y calcular mentalmente sumas y restas de decimales (SEP, 2019c). En la Figura 10 se muestra un ejemplo de lección del libro de Matemáticas de 6°. Grado sobre la comparación entre fracciones.

**Box 10**

3. Anoten el número que corresponde a los puntos marcados con A, B, C, D y E en la recta numérica.

4. Anoten en los cuadrados el símbolo > (mayor que), < (menor que) o = (igual), según corresponda.

$\frac{1}{2}$    $\frac{1}{4}$      $\frac{1}{8}$    $\frac{1}{2}$      $\frac{1}{2}$    $\frac{2}{4}$

$\frac{1}{4}$    $\frac{1}{8}$      $\frac{1}{2}$    $\frac{4}{8}$      $\frac{2}{4}$    $\frac{3}{8}$

$\frac{2}{2}$   1    1   $\frac{4}{4}$      $\frac{8}{8}$   1

**33 En partes iguales**

**Consigna**

En equipos, resuelvan los siguientes problemas.

- Se va a repartir una cartulina entre dos niños, de manera que les toque lo mismo y que no sobre.  
¿Cuánto le tocará a cada uno?
- Se van a repartir 3 cartulinas entre 4 niños, de manera que les toque lo mismo y que no sobre.  
¿Cuánto le tocará a cada uno?
- Se van a repartir 5 barras de amaranto entre 8 niños, de manera que les toque lo mismo y que no sobre.  
¿Cuánto le tocará a cada uno?

**Figura 10**

Lección del libro *Desafíos Matemáticos de 6°. Grado*

*Libro de texto Desafíos Matemáticos de 6°. De Primaria (SEP, 2019c)*

**1.5 Multiplicación y División**

A nivel primaria, desde cuarto año hasta sexto año, se le da forma al concepto de multiplicación y divisiones.

En cuarto de primaria, se espera que el alumno resuelva problemas de multiplicación con números naturales cuyo producto sea de cinco cifras y divisiones con números y cociente naturales. Además de calcular mentalmente multiplicaciones de un número de dos cifras por uno de una cifra y divisiones con divisor de una cifra. Figura 11.

**Box 11**

**Consigna 1**

En parejas, analicen estas divisiones. Después describan en las líneas cómo las resolvieron.

$$\begin{array}{r} 126 \\ 7 \overline{) 865} \\ \underline{14} \\ 45 \\ \underline{3} \end{array}$$
      
$$\begin{array}{r} 72 \\ 13 \overline{) 937} \\ \underline{9} \\ 27 \\ \underline{27} \\ 0 \end{array}$$

a)  $885 \div 7 =$

b)  $937 \div 13 =$

Individualmente, resuelva estas divisiones siguiendo el procedimiento que describió en la consigna 1.

a)  $586 \div 9 =$       b)  $673 \div 16 =$

c)  $841 \div 22 =$       d)  $967 \div 6 =$

e)  $775 \div 18 =$       f)  $485 \div 7 =$

**Figura 11**

Lección del libro *Desafíos Matemáticos de 4°. Grado*

*Libro de texto Desafíos Matemáticos de 4°. De Primaria (SEP, 2019a)*

En quinto de primaria, se espera que el alumno resuelva problemas de multiplicación con fracciones y decimales, también problemas de división con números naturales y cociente fraccionario y calcular mentalmente multiplicaciones de hasta dos cifras por tres y divisiones hasta tres entre dos cifras. Figura 12.

## Box 12

6 Salón de fiestas

**Consigna**

Organizados en parejas, resuelvan el siguiente problema.<sup>3</sup>

En un salón de fiestas se preparan mesas para 12 comensales cada una.

- Si asistirán 146 comensales, ¿cuántas mesas deben preparar?  
\_\_\_\_\_
- ¿Cuántos invitados más podrán llegar como máximo para ocupar los lugares restantes en las mesas preparadas?  
\_\_\_\_\_
- ¿Los invitados podrían organizarse en las mesas de tal manera que queden dos lugares vacíos en cada una? \_\_\_\_\_  
¿Y podrían organizarse para que quede un lugar vacío? \_\_\_\_\_  
¿Por qué? \_\_\_\_\_
- Una familia de cuatro personas quiere sentarse sola en una mesa. ¿Alcanzarán los lugares en las otras mesas para los demás invitados? \_\_\_\_\_ ¿Por qué? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



<sup>3</sup>Problema tomado y ajustado de: Cecilia Parra e Irma Saiz, op. cit.

**Figura 12**

Lección del libro *Desafíos Matemáticos de 5º. Grado*

*Libro de texto Desafíos Matemáticos de 5º. De Primaria (SEP, 2019b)*

En sexto de primaria, el alumno debe resolver problemas que empleen multiplicaciones con números tanto fraccionarios como decimales, en donde el multiplicador puede ser un número natural. También el estudiante debe resolver problemas de división (SEP, 2019c). Figura 13.

## Box 13

6 Bocan II

**Consigna 2**

Resuelvan los siguientes problemas.

¿Por cuánto se tiene que multiplicar cada número para obtener el resultado de la derecha? Anoten las multiplicaciones en el espacio que corresponda.

Multiplicación	Resultado
24 _____	2400
17 _____	340
80 _____	2400
52 _____	2080
381 _____	7620



**Figura 13**

Lección del libro *Desafíos Matemáticos de 6º. Grado*

*Libro de texto Desafíos Matemáticos de 6º. De Primaria (SEP, 2019c)*

### 1.6 Proporcionalidad

Sólo en quinto y sexto se da seguimiento al concepto de proporcionalidad:

En quinto de primaria, se espera que el alumno compare razones expresadas mediante dos números naturales, calcule valores faltantes en problemas de proporcionalidad directa con números naturales. Un ejemplo de lección se aprecia en la Figura 14.

## Box 14

**Consigna**

De manera individual, resuelve el siguiente problema: para curar un resfriado, el médico le recetó a Luis tomar media pastilla de medicamento diariamente, durante siete días. Su mamá compró una caja con seis pastillas e hizo una tabla como la siguiente. Complétala y contesta las preguntas.

Día	1	2	3	4	5	6	7
Pastillas consumidas	$\frac{1}{2}$						

a) ¿Alcanzarán las seis pastillas para terminar el tratamiento?

Explica tu respuesta.

b) ¿Cuántas pastillas habrá tomado a lo largo de cinco días?

c) ¿En cuántos días habrá tomado  $1\frac{1}{2}$  pastillas?

d) ¿Sobrarán pastillas al terminar el tratamiento?

**Consigna 1**

En equipos, resuelvan los siguientes problemas.

1. Marcos y Lucila tienen listones rojos y verdes de un metro cada uno para hacer moños. Van a hacer 6 rojos de  $\frac{1}{4}$  de metro y 6 verdes de  $\frac{1}{8}$ .

a) ¿De qué color son los moños que utilizan más listón?

b) ¿Cuántos listones rojos se necesitan para hacer los 6 moños?

¿Por qué?

c) ¿Alcanza con un listón verde para hacer los 6 moños?

¿Por qué?

d) ¿De qué color se utilizó más listón?

e) Si tienen  $5\frac{3}{4}$  metros de listón rojo y  $3\frac{1}{2}$  de listón verde,

**Figura 14**

Lección del libro Desafíos Matemáticos de 5°. Grado

Libro de texto Desafíos Matemáticos de 5°. De Primaria (SEP, 2019b)

En sexto de primaria, el alumno se espera que compare razones expresadas mediante la comparación por cociente de dos magnitudes o dos números naturales y con fracciones; se espera, también, que calcule valores faltantes en problemas de proporcionalidad; que resuelva problemas calculando porcentajes; así como también que realice cálculos mentales de porcentajes. Un ejemplo de lección se aprecia en la Figura 15.

## Box 15

**62 Plan de ahorro**

**Consigna**

En equipos, resuelvan los problemas.

1. Manuel tiene un pequeño negocio y ha decidido ahorrar  $\frac{5}{2}$  de la ganancia del día. Anota en la tabla las cantidades que faltan.

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
Ganancia	\$215.00	\$245.00		\$280.00		\$504.00
Ahorro			\$122.00		\$168.00	

2. A Yoatzin le gusta correr en el parque Los viveros, en el que hay un circuito de 3 km de longitud. Primero camina  $\frac{1}{2}$  de vuelta, luego trota  $\frac{2}{3}$  de vuelta, después corre  $1\frac{1}{3}$  vueltas y para terminar camina  $\frac{1}{6}$  de vuelta. ¿Cuántos kilómetros recorre Yoatzin en total?

3. Calculen los resultados de las siguientes expresiones.

a)  $\frac{3}{5}$  de 256 =

b)  $\frac{3}{8}$  de 824 =

c)  $\frac{4}{5}$  de 90 =

d)  $\frac{2}{3} \times 24 =$

e)  $\frac{3}{4} \times 56 =$

f)  $2\frac{1}{2}$  veces 15 =

**Figura 15**

Lección del libro Desafíos Matemáticos de 6°. Grado

Libro de texto Desafíos Matemáticos de 6°. De Primaria (SEP, 2019c)

Una vez que se identificaron las lecciones de los libros de Matemáticas de 4°, 5°, y 6°. Grados, así como fue revisado el nivel de dificultad de los temas correspondientes al eje temático de Número, variación y proporcionalidad, se continuó con la selección y revisión de estudios, así como aplicaciones que han trabajado con estos temas, lo cual se presenta en el siguiente capítulo 2 del presente libro.

## Capítulo 2 Empleo de recursos tecnológicos para apoyar el aprendizaje de matemáticas en educación primaria

En el estudio reportado por la Secretaría de Educación Pública (SEP, 2020), se hace referencia a algunas de las áreas de oportunidad que tiene el sistema educativo, situación que no únicamente es actual, ha sido resultado de diversos factores que la educación ha estado arrastrando a través de los años y como consecuencia de esto, se han intentado implementar diversas estrategias educativas que sirvan a los alumnos y profesores para elevar el nivel.

En la prueba PISA de 2018 (OCDE, 2019) que se aplicó a los estudiantes del estudio, se reveló que los alumnos no han alcanzado a desarrollar habilidades para aplicar y explicar el conocimiento científico, es decir, los estudiantes no están siendo formados para enfrentar situaciones de su realidad circundante ya que la prueba PISA evalúa habilidades de Español y Matemáticas, que son herramientas para que la persona pueda desenvolverse en la vida. Vergnaud (1998) señala que una fuerte dificultad de las Matemáticas radica en que se necesita de un concepto para aprender otro, también comenta que otra razón, es que las Matemáticas muchas veces no son bien enseñadas” (p.170), lo que nos lleva no sólo a un problema en México, si no en el mundo, reflejando que los estudiantes en la asignatura de Matemáticas tienen un bajo rendimiento. Se puede pensar que el problema puede ser la falta de preparación del docente, o probablemente la desigualdad de oportunidades entre los diversos planteles, también en una influencia de la sociedad y situación del entorno familiar, sin embargo, la problemática está ahí; los alumnos no le ven la utilidad real o la importancia de las Matemáticas.

El Estudio Regional Comparativo y Explicativo (ERCE), (UNESCO, 2021) mide los logros de aprendizaje en Matemáticas, Lenguaje y Ciencias de estudiantes de 3° y 6° grados de educación primaria, proporcionando los resultados como puntajes en 4 niveles de forma creciente, de tal manera que los puntajes obtenidos se comparan con los previos (resultados realizados en años anteriores) lo que permite hacer la comparación.

Este estudio es elaborado por el Laboratorio Latinoamericano de Evaluación de la Calidad de la Educación (LLECE), de la Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe (OREALC/UNESCO Santiago), para ello se confeccionan dos instrumentos, uno corresponde a cuestionarios de contexto y el segundo es una prueba que incorpora preguntas de opción múltiple como de respuesta construida, para determinar los saberes y habilidades que han desarrollado los estudiantes de 3°. y 6°. grados en Lengua, Matemáticas y Ciencias. El examen no es extenso y es aplicado a miles de estudiantes de países de América Latina y del Caribe (UNESCO, 2024)

En 2019 el ERCE analizó el desempeño de 160 mil estudiantes de los 16 países que participaron, dentro de los cuales se encontraba México (UNESCO, 2021). El estudio pasó por cuatro fases hasta llegar al procesamiento de la información y su análisis. En el 2017 se hizo un análisis de los planes de estudio de los países que participarían y se trabajó con un marco conceptual que permitió diseñar la prueba, para lo cual se hicieron talleres incorporando a personas de los países que participarían, esta prueba fue piloteada en el año 2018 y aplicada en el 2019. La recopilación de los datos se realizó en el 2020 y se mostró el análisis obtenido en 2021, (Idem.). Se compararon los puntajes con los obtenidos 6 años atrás a través de otro examen que fue aplicado en el 2013 y se encontró que son muy similares, es decir no se observaron avances significativos en la mayoría de los países que participaron en los dos estudios. El no haber encontrado un avance, significa que hay un estancamiento en las tres áreas revisadas: Lenguaje, Matemáticas y Ciencia.

El reporte dado por la ERCE fue comentado por la UNESCO, señalando lo siguiente: El ERCE 2019 muestra resultados que dan cuenta de muy bajos niveles de aprendizaje en la región y de un estancamiento en su progreso, aun previo a la pandemia. Los sistemas educativos tienen menos de una década para alcanzar las metas comprometidas en la Agenda 2030 por lo que deben tomar medidas urgentes para superar esta crisis en los aprendizajes que afectan a más de la mitad de la población estudiantil y que, sin duda, se amplió y profundizó con la COVID 19 (UNESCO, 2021).

De esta forma, la UNESCO estableció que entre 2013 y 2019 México retrocedió en sus logros de aprendizaje en la mayoría de las áreas evaluadas en el estudio ERCE (UNESCO, 2021).

Por otra parte, a los alumnos del estudio se les aplicó la prueba Enlace 2019 (Luna, & Velázquez, 2019), y reveló que el 60% tienen un nivel insuficiente y elemental, mientras que el 40% cuenta con un nivel entre bueno y excelente. Lo anterior nos lleva a entender que, de 100 estudiantes de 3er. grado de secundaria, sólo 5 alcanzan un nivel satisfactorio en Matemáticas, en términos de porcentajes, el 5% de estudiantes concluyen la secundaria con un nivel aceptable de Matemáticas, lo que nos llevó a preguntarnos.

¿Qué estrategias se pueden incorporar para que se logre un avance en la calidad educativa?

En el estudio reportado por Hernández (2019), se comenta que existen diversos beneficios al incorporar las TIC en la enseñanza:

1. Incrementar el interés de los alumnos por las Matemáticas.
2. Mejorar su rendimiento matemático con un enfoque más actual.
3. Llevar a cabo un aprendizaje adaptativo.

El autor del estudio señala que ya existen herramientas que podrían ayudar en el desarrollo de material multimedia, permitiendo crear con facilidad recursos digitales. Hay herramientas que permiten desarrollar diversos ejercicios, pudiendo agregar audio, video e imágenes, asimismo incluir una retroalimentación inmediata sobre las respuestas dadas por los alumnos (Cabero, Llorente, 2015).

Este programa permite generar 5 tipos de actividades diferentes:

- Rompecabezas
- Asociaciones
- Identificación
- Exploración
- Respuesta escrita

En la Reforma Integral para la Educación Básica (RIEB, 2022), se menciona la importancia que tienen las TIC como apoyo a la enseñanza y aprendizaje en las escuelas, es: apoyar al estudiante en su proceso de aprendizaje para que mejoren su calidad y logro educativos, además de que tengan herramientas para un mejor desempeño.

Lo que se recomienda en trabajo futuros, es tener en cuenta para la selección del grupo de alumnos, la escolaridad de los padres, el género, el promedio del ciclo anterior, y más específicamente el de Matemáticas, ampliar el número de estudiantes en la prueba, y procurar ampliar la investigación a otra localidad o región, con lo que se generaría una mayor variedad de datos. También, recomienda ampliar los tiempos de uso de los recursos digitales y principalmente ampliar el número de actividades, para así tener mayores indicadores.

## 2.1 Empleo de herramientas tecnológicas en educación Primaria

En otro estudio, reportado por Muñetón (2009), se hace referencia a la importancia que tiene el incluir el uso de las TIC en la educación primaria, esto es algo que ya tiene varios años implementándose. Y a pesar de no ser algo nuevo, en México aún hay mucho campo por explorar. La principal ventaja de esta implementación es facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje en función del contexto ya sea del aula, del alumno y del profesor, entre otros; por otro lado, también supone un beneficio en los alumnos de desarrollar habilidades para la competencia digital, como lo son ser una persona autónoma, eficaz, responsable, crítica y reflexiva al momento de consultar información y sus fuentes (Jaar, 2021).

La gamificación es una metodología y herramienta que aporta experiencias motivadoras y beneficios al enfoque del diseño instruccional, así como fomenta las aportaciones en compromiso, diversión, entusiasmo, motivación, satisfacción e interacción en contextos pedagógicos (Sáez-López, Grimaldo-Santamaría, Quicios-García, y Vázquez-Cano, 2024)

Galindo y Ruiz (2017), explican que "...la competencia digital se sustenta en las competencias básicas en materia de TIC: el uso de computadoras para obtener, evaluar, almacenar, producir, presentar e intercambiar información, comunicarse y participar en redes de colaboración a través de internet" (p. 11).

Galindo y Ruiz (2017) también mencionan que han existido diversos programas implementados por la SEP que han tratado de implementar las TIC en la educación. Con relación al empleo del as TIC en México se presentan los siguientes proyectos desarrollados a nivel nacional: En el año de 1985 se lanzó un proyecto denominado “Computación Electrónica para Educación Básica”, impartiendo talleres a los estudiantes de Primaria y se abrieron laboratorios de computación. Diez años después, se llevó a cabo la denominada Red Escolar, esta propuesta se enfocó en el desarrollo de un trabajo cooperativo por parte de profesores y estudiantes para introducirse al mundo de la computación y de la investigación. Posteriormente apareció Enciclomedia que abarcó los años de 2003 a 2011 (Castañeda, Carrillo, Quintero, 2013). En una primera etapa, se digitalizaron los libros de texto de la SEP, posteriormente se construyó software educativo para abordar los contenidos de las lecciones, así como se colocaron enlaces a distintas fuentes de información, con la finalidad de que tanto el profesor como el estudiante, tuviera a su alcance recursos que le apoyaran en la comprensión de los temas abordados.

También, se dotó a algunas escuelas primarias de computadoras, proyectores y pizarrones interactivos, para poder trabajar con estos libros digitales. En 2009 apareció el programa Mi Compu.Mx (Díaz, Rodríguez, Sánchez, Rivera y Ramírez, 2015; Valdéz, et al., 2015, Staff Presidencia, 2013).

Con esta propuesta se entregaron tabletas electrónicas a alumnos de sexto grado de educación Primaria (Gobierno de México, 2014). Más recientemente y a raíz del confinamiento vivido a causa de la Pandemia por la Covid-19, se llevó a cabo la estrategia “Aprende en casa” (SEP, 2021; Navarrete, Manzanilla, & Ocaña, 2020, Página del Gobierno de México, 2020), el cual buscaba brindar el servicio educativo de tipo básico a través de los medios disponibles como la televisión, internet, radio y libros de texto gratuitos a niñas, niños y adolescentes para garantizar su derecho a la educación, aun en contextos de emergencia.

Como se observa, la implementación del uso de las TIC en la educación primaria se ha llevado acabo desde los años 80, lo que implica que México ha tenido esta iniciativa por más de 40 años y, aun así, no se ha presentado una solución definitiva, ya que las TIC van evolucionando junto con la tecnología.

Los programas gubernamentales anteriores, se hicieron con el objetivo de reducir esa brecha digital, y también promover una cultura ciudadana tecnológica. El principal obstáculo ha sido equipar con recursos tecnológicos a las diversas instituciones sin el precedente de saber si el alumnado tendrá la aceptación y conocimiento sobre el uso de las TIC. Se analizó el impacto que tuvo el programa gubernamental Mi Compu.Mx y mostró que no fue exitoso debido principalmente a que los docente no tuvieron la información completa, así como las pocas habilidades digitales de los estudiantes a nivel primaria (García, Angulo y Cuevas, 2015; Díaz, et al, 2015).

Diversos estudios llevados a cabo (Villanueva-Blasco, Gómez, Begona, and Grau-Alberola, 2019), muestran que afortunadamente, no existe diferencia entre los alumnos de sexo masculino y alumnas de sexo femenino al momento de utilizar las TIC, lo cual significa que las competencias digitales no varían por el sexo de la persona, a su vez, se realizó una prueba para saber si los alumnos que tenían una computadora tenían alguna ventaja sobre los alumnos que contaban únicamente con una tableta electrónica y el resultado fue que la diferencia es mínima, se podría considerar que no hay una ventaja.

En otra investigación (Mancinas y Montijo, 2021) describen como el pensamiento computacional tiene un vínculo con algunos procesos cognitivos como la resolución de problemas y el razonamiento lógico y diseñaron una aplicación que les permitió clasificar los tipos de pensamiento computacional y las posibilidades de aprendizaje adaptativo en la resolución de problemas con fracciones.

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 (Ver Tabla 1).

**Box 16****Tabla 1**

Relación de aplicaciones y sus características

Aplicación	Característica
MATHia (MATHia, 2022).	Ofrece una herramienta individual personalizada, para la asignatura de Matemáticas, hace uso de la inteligencia artificial siendo una de las alternativas para el aprendizaje. El uso de ella es mediante un pago mensual o anual.
Knewton (Ferreira, 2008).	Personaliza el aprendizaje según las propias interacciones de los estudiantes registrados, crea una huella digital para cada alumno que va cambiando según su progreso. El material didáctico proviene del contenido ofrecido por diversas editoriales (asociadas a la plataforma), lo que facilita su inclusión en el aula. Su uso requiere realizar un pago.
Juegos Educativos. Matemática (GooglePlay)	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 10 años (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.

*Creación Propia con apoyo de las referencias MATHia, 2002 , Ferreira, 2008 y Google Play*

En el trabajo de [Caracava \(2021\)](#) se muestra el desarrollo de 8 juegos: Suma, resta, multiplicación, división, mayor y menor, fracciones, par o impar, anterior o posterior, unidades, decenas y centenas y números romanos. Los juegos propuestos varían su dificultad de acuerdo con el puntaje obtenido previamente por el jugador, y las mecánicas de estos se basan principalmente en mostrar preguntas u operaciones a resolver dependiendo del tema y una serie de respuestas a la misma pregunta, o bien, un campo para contestar de forma abierta además de darle una temática al juego y adornarlo con una estética pixel art, que puede ser llamativa para los usuarios de la aplicación.

Otro trabajo similar es el de [Cadavid et al, 2016](#) en cuya investigación se hizo uso de un videojuego para la enseñanza de temas como suma y resta de fracciones, enfocado a estudiantes de quinto grado de primaria. Se proporciona una explicación de los temas a través de videos, donde planean captar la atención de los niños usando elementos conocidos para ellos. En este caso, el fútbol, pues los maestros usan playeras del equipo y usan un fondo virtual que simula estar en un estadio. El componente lúdico se llevó a cabo a través de minijuegos, mediante los cuales, se puede obtener una recompensa en forma de moneda virtual, con la cual, pueden darle un cierto grado de personalización a sus personajes comprando ropa o vehículos. Este apartado se vuelve importante para los niños, pues el juego cuenta con una sala multijugador donde todos los alumnos del aula pueden ver a los personajes de los demás, incentivando con ello, a obtener mejores puntajes y ganar más monedas para personalizar su avatar como a ellos les guste.

En cuanto a los minijuegos, estos son principalmente preguntas de opción múltiple que han sido gamificadas. Como ejemplo tenemos un tiro al blanco para elegir la respuesta correcta, o bien, romper globos como forma de ordenarlos de acuerdo con el número escrito en ellos. El resultado de la investigación, si bien demostró una mejora en el rendimiento de los estudiantes que participaron en la actividad, también mostró que los alumnos se encontraban más dispuestos a participar en actividades relacionadas con matemáticas, lo que implica un cambio de mentalidad que es clave en la educación básica, pues muchas veces se infunde de forma directa o indirecta un miedo o rechazo a las matemáticas, afectando así el desempeño del alumno.

El trabajo de (Caracava, 2021) da una validación de la posibilidad de hacer un videojuego para la educación primaria con Unity, y el uso de una metodología ágil. Sin embargo, es aquí donde las diferencias comienzan, pues, si bien, se utilizó una metodología basada en los principios ágiles, ésta se enfoca especialmente en el desarrollo de videojuegos serios educativos, por lo que proporciona artefactos y representaciones gráficas que son de más ayuda al momento de llegar a la etapa de producción. Otra diferencia es que los videojuegos que se realizaron, basaron sus objetivos educativos de acuerdo con los propuestos por la Secretaría de Educación Pública, siendo su programa de estudios y sus libros oficiales la principal fuente para crear las mecánicas y contenidos de los juegos, específicamente para 4º, 5º y 6º grados. Y finalmente, una diferencia fundamental, es que el sistema cuenta con una plataforma web, a través de la cual, los profesores pueden crear grupos y supervisar los puntajes de los alumnos en los diferentes juegos y dificultades.

Por otra parte, con el trabajo de (Cadavid et al, 2016), se destaca el incentivo de recompensas virtuales, como son monedas que sirven para comprar artículos para la personalización de sus personajes. El sistema propuesto da recompensas mediante medallas. Esto con el fin de querer acumularlas todas, y, por lo tanto, motivar al alumno a utilizar más la aplicación, lo que conlleva a que dedique más tiempo reforzando sus conocimientos mediante los videojuegos. Otra diferencia con este trabajo es el hecho de que la aplicación no cuenta con un multijugador, por lo cual, el alumno no puede comparar su progreso con el de los demás, sino sólo consigo mismo. En futuras versiones de la aplicación se podrían agregar otros videojuegos multijugador que incentiven la competencia sana entre alumnos, generando así un genuino interés en mejorar sus conocimientos en el área matemática.

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.

En la revisión literaria también se encontró un sistema inteligente de tutorías hecho con juegos serios. Sobre éste, Hare, R., Tang, Y., & Ferguson (2024) comenta que en conjunto entre ambas herramientas, los estudiantes tuvieron una mayor participación en su aprendizaje a través de lecciones ludificadas y, al mismo tiempo, recibieron un andamiaje personalizado y oportuno para apoyar el desarrollo de sus competencias.

Hay otros juegos serios que se apoyan en la Realidad aumentada (RA). En un estudio llevado a cabo por Ye, Yang y Hang (2024), encontraron los juegos serios RA reducen de forma más significativa la carga cognitiva de los estudiantes.

Hasta aquí se han planteado algunas propuestas que se han tenido en México para trabajar con las TIC, pero se concluye que hay mucho por hacer todavía. En el capítulo siguiente se aborda lo referente a la metodología de desarrollo empleada en la aplicación que se mostrará más adelante.

## Capítulo 3 Metodología de desarrollo de la aplicación

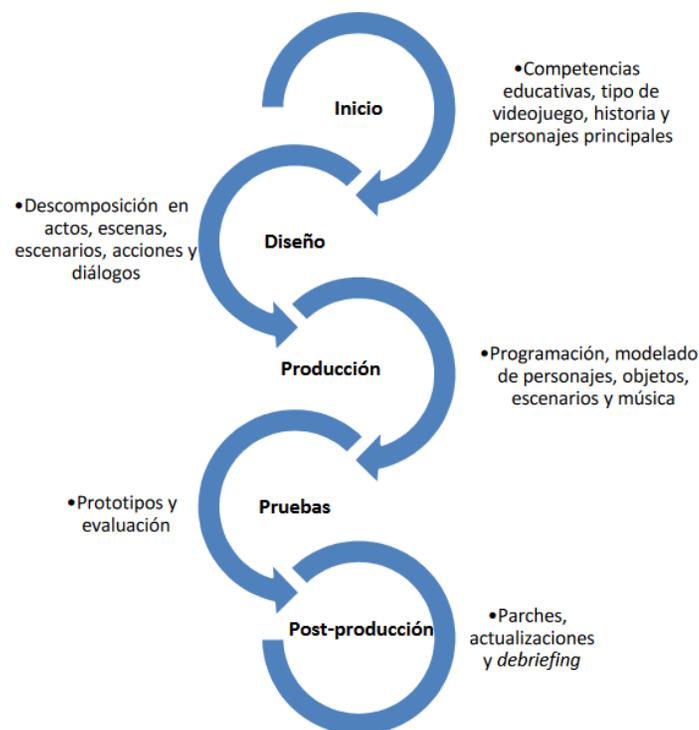
En este capítulo se define la metodología que se empleó para la construcción de la aplicación, pero dado que estuvo conformada por 3 videojuegos, se empleó un método específico para la creación de juegos serios. En la segunda parte del capítulo se presentan las herramientas tecnológicas que se emplearon en la construcción de la aplicación móvil, así como se especifican las razones de su elección.

### 3.1 Metodología de Desarrollo de Juegos Serios

Debido al tipo de proyecto, se decidió usar una metodología elaborada específicamente para diseñar y desarrollar Juegos Serios Educativos, la cual es descrita por Prieto de Lope (2015). Se basa en la importancia de producir juegos de pequeña dimensión, además de que se utiliza un enfoque ágil, lo que permite tener un desarrollo iterativo e incremental. De esta forma la estructura de la metodología se basa principalmente en Scrum, mientras que las tareas y artefactos (documentos a desarrollar) vienen dados por un análisis del estado del arte en metodologías para videojuegos o bien videojuegos serios.

Esta metodología al tener un enfoque iterativo e incremental cuenta con cinco fases, como se muestra en la Figura 16

#### Box 17



**Figura 16**

Diagrama por fases de la metodología

*Prieto de Lope (2015)*

Dado que los juegos desarrollados se aproximan más al género casual o a puzzles, se le dio mayor importancia a las reglas y mecánicas de estos. Además, mientras que la metodología es específica para un solo videojuego, en este proyecto se empleó de forma paralela para todos los videojuegos, pero conservando el orden de las fases, es decir, se realizó primero la fase Inicial para todos los videojuegos, luego la de Diseño y una vez que se concluyó el diseño para todos los videojuegos, se comenzó con la fase de Producción para cada uno de estos, para finalmente pasar a la fase de Postproducción.

#### 1. Fase de inicio

En esta fase se llevó a cabo la planeación y un diseño previo de los videojuegos que fueron desarrollados, el tipo de interacciones y las competencias educativas con las que se trabajaron, lo que ayudó a tener definido el alcance y tamaño del proyecto. Esta fase se divide en dos etapas:

## A. Especificación de objetivos y competencias educativas

Primeramente, se plantearon los objetivos educativos, los cuales fueron tomados del Programa de estudios de la SEP (SEP, 2017).

Una vez definidos, lo siguiente fue determinar las competencias educativas que son, de acuerdo con Lora-Guzmán (2020) “un conjunto identificable y evaluable de conocimientos, actitudes, valores y habilidades relacionadas entre sí que permiten desempeños satisfactorios en situaciones reales de trabajo” (p. 86).

Por lo tanto, a partir de contar con los objetivos educativos se llevó a cabo lo correspondiente a competencias educativas.

## B. Diseño previo del tipo de videojuego y diseño inicial

Se consideran los aspectos generales y críticos para darle forma a los videojuegos. Se definió el artefacto: como las características de los juegos serios que contienen la dedicación esperada del público objetivo, la arquitectura hardware, despliegue, género, gameplay (mecánica del juego), interactividad, reglas generales del juego, y forma de evaluación.

La definición de historia inicial, personajes principales y escenarios es proporcional al nivel narrativo, en este caso, nos referimos a los juegos serios, por lo que en esta subetapa fueron definidos, de forma más específica los escenarios, un poco los personajes principales, así como la historia inicial, siendo los artefactos a desarrollar: Documento inicial de la historia del videojuego, Documento que incluye la información que describe a los personajes, junto con sus bocetos. Documento que contiene la descripción de los escenarios.

En adición a esto, se definieron los diferentes niveles de dificultad de los videojuegos dependiendo del grado escolar.

## 2. Fase de diseño

En esta fase se dividió al videojuego en actos, escenas, diálogos, etc. A continuación, se definen estos conceptos:

- Acto.- Partes principales en las que está dividido el videojuego.
- Escena.- Cada acto está compuesto de escenas. Por convención el acto puede dividirse en una introducción, desarrollo y conclusión. Cada una de estas partes puede estar compuesta de una o varias escenas.
- Acción.- Describen los eventos que suceden en el videojuego como puede ser, el resolver los desafíos educativos del juego.
- Escenario.- Espacio en dos o tres dimensiones en donde se lleva a cabo el videojuego, en muchos casos suele ser un fondo decorativo.

Teniendo en cuenta que el videojuego no está dentro del género narrativo se realizan las siguientes etapas con sus respectivos artefactos:

- Diseño de actos. En esta etapa se elaboró una estructura que permitió la descomposición del videojuego. Para este proyecto, cada videojuego tiene un acto, por lo que no se necesita un diagrama de actos, por lo tanto, el único artefacto a desarrollar es el de Descripción de acto.
- Diseño de escenas y escenarios. Aquí se especificó cada acto, el cual está dividido en una o varias escenas. Para esta etapa se tienen los siguientes artefactos: Diagrama de escenas y Tabla en la que se presentan tanto las escenas, como los personajes y sus escenarios, con la finalidad de establecer una relación entre los tres, haciendo que coincida la narrativa con los tres elementos mencionados.
- Diseño de personajes y objetos: En esta parte se completó el diseño de los personajes junto con los objetos con los que interactuarían en el videojuego.

- Diseño de retos, acciones y diálogos. En el cual se incluyeron los retos que emplearía el videojuego y las acciones que se requerían para alcanzarlos, además se diseñaron los diálogos de los personajes de acuerdo con la narrativa del videojuego. Aquí también se especificaron los componentes educativos asociados a los retos. Por lo que los artefactos a desarrollar son la “Descripción de retos educativos” y “Descripción de retos lúdicos”, “Tabla de retos educativos” y “Tabla de recompensas”. Estos retos, sobresaltando los educativos, se transforman en las acciones y diálogos. Habiendo que realizar los siguientes artefactos: “Diagrama de acciones”, descomponiendo escenas en acciones, identificando y etiquetando los retos educativos, siguiendo con “Tabla de flags” que consiste en identificar aquellas acciones que implican un cambio de estado en el videojuego como puede ser la activación de algún diálogo o nueva disponibilidad de un objeto. Por último, se desarrollaron tanto el “diagrama de diálogos” como la “Tabla de textos de diálogos”.

### **3. Fase de Producción**

Con base en los artefactos que fueron elaborados en forma de documentación, en la fase anterior, en esta fase de producción se llevaron a cabo las tareas de creación de modelos 3D, gráficos, animación y programación. En esta fase se desarrollan las siguientes subetapas:

#### **A. Planificación de la producción**

Se define el ritmo de producción, cuándo se tiene listo un prototipo, dependiendo del tiempo disponible y complejidad de este proyecto. Esto con el objetivo de mejorar con cada iteración de entrega.

#### **B. Diseño gráfico digital de personajes, escenarios y objetos interactivos**

En esta subetapa, se desarrollaron todos los bocetos definidos en la etapa anterior de diseño, teniendo en cuenta si va a ser realizado en 2D o 3D.

#### **C. Implementación del gameplay**

Por último, se desarrolla el movimiento de los bocetos digitalizados, la lógica del videojuego, así como los retos lúdicos y educativos, es decir las evaluaciones educativas. Finalmente, se conecta el gameplay con los efectos sonoros.

### **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.

### **3.2 Motor de Videojuegos**

La gran parte de los videojuegos que jugamos hoy en día e incluso los más antiguos fueron desarrollados con un motor de videojuegos que actualmente son considerados una parte casi indispensable en el proceso de creación de un videojuego, pero para entender su importancia debemos analizar cómo se desarrollan los videojuegos que no hacen uso de éstos.

Un videojuego, en términos simples no es más que un programa que hace uso de recursos como imágenes, sonidos o modelos 3D que interactúan de alguna forma en pantalla para dar entretenimiento al jugador o usuario del programa.

Hacer un videojuego consiste entonces de programar la interacción entre estos elementos por lo que si no se cuenta con un motor se debe hacer uso de bibliotecas gráficas como DirectX, OpenGL o Vulkan que son API's (Application Programming Interface) que permiten dibujar gráficos en pantalla, lo cual es usualmente una tarea exhaustiva para el CPU; así que bibliotecas como OpenGL ayudan comunicarse con la GPU que suele tener una mejor optimización para este tipo de procesos.

Además de ello se deben de manejar los sonidos en el programa que se esté usando o bien con el uso de otra biblioteca y dependiendo del tipo de juego podemos requerir además simular físicas realistas tanto para videojuegos 2D como 3D. Toda esta gran cantidad de conocimientos, bibliotecas y recursos llega a ser difícil de manejar mientras más escale el proyecto; por ello en la industria se popularizó el uso de un motor de videojuegos que es un programa que permite controlar recursos como sonido, gráficos 2D y 3D además de acceder a la simulación de físicas (gravedad, colisiones o explosiones), luces, control de cámaras, herramientas de detección de errores o para un manejo eficiente de la memoria entre otras; con el uso de un solo software y que además ofrece una interacción simple a través de una API.

Esto representa una gran ventaja al momento de desarrollar videojuegos, ya que se tiene un control total del proyecto teniendo que aprender a usar solo un programa y aún más importante que eso, da la posibilidad de desarrollar otros videojuegos usando el mismo motor sin importar que este tenga una historia o gráficos completamente diferentes; incluso puede usarse para programar juegos de diferentes géneros o dimensiones (2D o 3D) aunque esto ya dependerá más de las capacidades del motor de videojuegos. Pero sus ventajas no solo se quedan ahí si no que los motores de videojuegos más actuales ayudan a:

- Compilar y exportar el videojuego a diferentes plataformas o sistemas operativos
- Gran facilidad de uso a diferencia de las bibliotecas
- Su uso no se limita únicamente a videojuegos, puede resultar útil para programar simulaciones, realizar animaciones, escenas de películas, aplicaciones para capacitación entre otros.
- Algunos de éstos son gratis hasta que se alcance cierta cantidad de ganancias
- Soporte y actualizaciones continuas
- Cuentan con una comunidad para aclarar dudas
- En la mayoría de los casos tienen una API debidamente documentada

Todo esto posibilita desarrollar un videojuego de forma gratuita, eficaz y rápida por lo que se decidió usar un motor en lugar de bibliotecas a más bajo nivel; específicamente se seleccionó Unity debido a factores que se expondrán más adelante.

### 3.3 Tecnologías

Para el desarrollo de este proyecto se requirió el uso de distintas herramientas, programas o tecnologías que facilitaron la programación, diseño y generación de recursos de los videojuegos. A continuación, se presenta una breve descripción de estas y se listan las ventajas encontradas al usar estos programas.

#### Unity

Se eligió este motor de videojuegos porque tiene una menor curva de aprendizaje a diferencia de otros motores, tiene un plan gratuito si es que se registran ingresos con el producto menores a US 100 mil al año. Tiene todas las características necesarias dentro de las cuales están: manejo de gráficos 2D, modelos 3D, sonidos, simulación de físicas y peticiones http.

Brinda además la posibilidad de exportar el juego a Android de una forma fácil y rápida e incluso a Windows sin tener que modificar el código (Erosa, 2019). Y finalmente, se cuenta con experiencia previa en el uso de este software lo que dio lugar a una mayor productividad en la etapa de desarrollo.

#### MongoDB

MongoDB es un sistema de base de datos. Se eligió debido a que permite la validación de documentos, así como sus motores de almacenamiento los tiene integrados y tiene un menor tiempo de recuperación ante fallos (Robledano, 2019).

#### React

Es una librería de Javascript que se centra en desarrollar interfaces de usuario, es decir es un framework. Se eligió porque proporciona legibilidad al código, facilitando, a su vez, el desarrollo del software (Álvarez, 2019).

## Blender

Es un software de código abierto, el cual permitió trabajar con los objetos 3D. Se eligió debido a que contiene herramientas tanto para el modelado, como para el texturizado y animación (Articne, 2019).

### 3.4 Lenguaje Unificado de Modelado

Del inglés Unified Modeling Language (UML), es un lenguaje que permite modelar, construir y documentar sistemas de diferentes magnitudes, sean simples o complejos; o hasta de diferentes áreas de la ingeniería, en este caso, nos centraremos en el área del software. Fundamentalmente, un modelo es una simplificación de la realidad que nos rodea y ayuda a comprender mejor el sistema que se desea desarrollar. Análogamente, el modelado utilizando este lenguaje en el área de software, puede ser los planos de un edificio o un automóvil, ya que se analizan los componentes de los sistemas y abstraer las características fundamentales que se necesitan para el desarrollo del sistema.

UML es independiente de la metodología de análisis y diseño o lenguaje de programación que se utilice para la implementación del proyecto de software. También es importante resaltar que se enfoca en el Paradigma Orientado a Objetos. UML provee diferentes diagramas y notaciones gráficas y textuales entre los cuales se encuentran:

Diagramas de casos de uso: un caso de uso es una sucesión de acciones que un sistema realiza y termina en un resultado observable para un actor (usuario) en el propio sistema. El diagrama de caso de uso puede incluir casos de uso diferentes y principalmente, las interacciones de estos, además de los actores.

### 3.5 Documentación del sistema

Como se ha observado hasta el momento, todos los artefactos entregables que se desarrollaron se encuentran enfocados a la documentación de los juegos serios, desde sus bases educativas hasta la forma en que se obtuvieron en los prototipos de la fase de producción. Además de esto, es necesario explicar la arquitectura del sistema, esto es el manejo de los datos generados por los usuarios en una base de datos, así como las posibles interacciones de los usuarios del sistema. Por lo tanto, se crearon los artefactos: Diagrama de la arquitectura del sistema, Diagrama no relacional para la base de datos, y casos de uso del sistema para los módulos del alumno:

- Registro
- Inicio de sesión
- Agregar nuevo score
- Unirse a grupo
- Salir del grupo
- Iniciar videojuego
- Ver progreso
- Cerrar sesión Para el caso del profesor.
- Registro
- Inicio de sesión
- Crear grupo
- Eliminar grupo
- Ver grupos
- Ver progreso de grupo
- Ver progreso de alumno
- Cerrar sesión

Todos estos artefactos serán integrados en la fase de diseño.

Hasta aquí se fueron mencionadas y descritas de forma breve las fases y subfases que integraron a la metodología empleada en la construcción de la aplicación. En el capítulo 4 se aborda de forma más detallada la primera fase que es la de inicio.

## Capítulo 4 Fase de inicio

En este capítulo se precisa la fase de inicio o pre-fase, en la que se especifican los puntos críticos de los juegos serios que se implementaron, de tal manera que cumplen con los objetivos educativos y detallar las competencias educativas. Lo mostrado a continuación son los artefactos que sirvieron para el desarrollo de las posteriores fases. Además de la especificación de los roles, planteados en la metodología, de los implicados en esta investigación.

### 4.1 Especificación de objetivos y competencias educativas

Siguiendo la metodología, es necesario comenzar con definir los objetivos educativos, por lo que en la tabla 4.1 se puede observar la descripción de cada uno. Estos fueron obtenidos a partir de los planes y programas de estudio dados por la SEP (SEP, 2017), especificados en el capítulo anterior. Como se puede observar en la tabla 4.1, cada juego cuenta con un identificador y nombre que sirvieron en las distintas fases de desarrollo de la aplicación.

#### Box 18

**Tabla 2**

Especificación de objetivos educativos

Identificador	Descripción
OE1	Desarrollar el cálculo mental, de manera exacta y aproximada para diferentes tareas, dependiendo del grado del estudiante, estas pueden ser: sumas, restas, multiplicaciones, divisiones, conversión de números a otros sistemas numéricos y comparación de números (mayor o menor).
OE2	Conocer y reforzar el método para las operaciones de suma y resta de fracciones dependiendo la complejidad en el grado actual del estudiante.
OE3	Conocer y reforzar el método para las operaciones de multiplicaciones de números naturales, dependiendo la complejidad en el grado actual del estudiante.
OE4	Comprender y reforzar razones de dos números naturales que representen proporcionalidad en diferentes problemas.
OE5	Entender y calcular valores faltantes en problemas de proporcionalidad utilizando números naturales.

*Creación propia*

Una vez que ya se tienen los objetivos educativos, se plantean las competencias educativas, lo cual se muestra en la Tabla 3.

#### Box 19

**Tabla 3**

Competencias educativas

Identificador	Descripción
CE1	Capacidad para la solución de operaciones matemáticas como son conversión de números, equivalencia de fracciones, sistema romano, sistema maya, desigualdades a través del uso del cálculo mental, las cuales las usará en el salón de clases y en su vida diaria.
CE2	Entendimiento de equivalencia de fracciones para que así logre las operaciones básicas en fracciones, las cuales servirán en su formación académica y vida cotidiana.
CE3	Aptitud para resolver operaciones de multiplicaciones y divisiones de números naturales de diferentes cifras en su vida cotidiana
CE4	Capacidad para identificar y resolver problemas de proporcionalidad en su vida diaria.
CE5	Capacidad para calcular mentalmente porcentajes de números naturales en su vida cotidiana.

*Creación propia*

## 4.2 Diseño previo del tipo de videojuego

### Características de los Juegos Serios

A partir del análisis de los trabajos mostrados en el capítulo 2 del presente libro, y considerando los objetivos y competencias educativas señaladas en el plan de estudios (SEP, 2017), se definieron las características de los videojuegos.

Primeramente, se enlistan características generales que todos los videojuegos comparten al estar integrados en la misma aplicación.

- **Arquitectura del Hardware:** Todos los videojuegos estarán disponibles únicamente para móvil, más específicamente para el sistema operativo Android para la versión 8.0 en adelante. Los dispositivos deberán contar con conexión a internet para obtener y enviar la información del usuario y sus scores, ya sea a través de wifi o datos móviles. El dispositivo deberá contar además con soporte touch aunque la gran mayoría de dispositivos si no es que todos ya vienen con esta funcionalidad integrada por defecto.
- **Dedicación esperada del público objetivo:** Está dirigida a jugadores casuales con una interacción promedio de alrededor de 30 minutos por sesión. Los principales usuarios son estudiantes de 4to a 6to grado de primaria que tienen al menos un leve grado de familiaridad con los dispositivos móviles.
- **Despliegue:** En línea a través de la descarga de la aplicación en la Play Store disponible para los dispositivos móviles con sistema operativo Android. En las tablas 4.3 a la 4.5 se puede ver el resto de las características propias de cada juego.
- **Dificultad:** La complejidad de los juegos serios propuestos, son definidos por el grado del estudiante de primaria, por lo tanto, dependiendo si el alumno pertenece a cuarto, quinto o sexto grado, será la complejidad de los retos educativos a resolver, así como el tipo de reto educativo. En la siguiente fase, se describirá de forma más específica los retos educativos de cada juego serio, dependiendo del grado.

### Primer videojuego Carreritas

Nuestro personaje principal es Cecilia, una estudiante de sexto grado de primaria. Cecilia va a correr una carrera contra dos compañeros en su clase de Educación Física.

El ganador recibirá un punto extra para su clase de matemáticas, por lo que, para ayudar a Cecilia, nosotros debemos ayudarla a escoger las respuestas correctas a las preguntas matemáticas para que corra más rápido y gane su punto extra.

En la Tabla 4 Aparece la descripción del videojuego 1 denominado como Carreritas.

**Box 20****Tabla 4****Vicejuego 1. Carreritas**

Identificador		SG1
Género	Casual	
<b>Gameplay</b>		
El personaje principal camina sin detenerse mientras aparecen preguntas sencillas y el jugador debe seleccionar la respuesta correcta de entre tres opciones o caminos.		
<b>Temas:</b>		
Número, Conversión de números, equivalencia de fracciones, sistema romano, sistema maya, desigualdades.		
Interactividad		
De acuerdo con la clasificación presentada en la narrativa, se presenta una interacción estándar.		
El alumno interactúa con el personaje principal, guiándolo por el camino que seleccione mediante la respuesta que seleccione. La respuesta se elige mediante el <i>touch</i> de la pantalla, seleccionando una de las tres opciones posibles. Tocar otra cosa que no sean los botones con las respuestas no hará que se mueva el personaje.		
Reglas generales del juego		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El personaje camina hacia enfrente sin detenerse</li> <li>• Hay un intervalo de 4 segundos entre el momento en el que aparece la pregunta y el jugador tiene que seleccionar la respuesta</li> <li>• El jugador solo puede hacer movimientos de deslizamiento hacia la derecha o izquierda para elegir uno de los tres caminos/opciones en el que va a estar en el momento en el que se seleccione una respuesta</li> <li>• Un segundo después de que selecciona la respuesta, aparece una nueva pregunta</li> <li>• El juego tiene una buena cantidad de preguntas y se acaba cuando el jugador contesta todas correctamente.</li> <li>• Las preguntas se seleccionan de forma aleatoria de entre toda la lista</li> <li>• Si el jugador selecciona una respuesta incorrecta el juego acaba y empieza desde el inicio</li> <li>• Cada vez que elige una respuesta correcta obtiene 10 puntos.</li> </ul>		

**Segundo videojuego Choclatoso**

Nuestro personaje principal es Roberto, un estudiante de quinto grado de primaria. Roberto ayuda a preparar postres de chocolate a sus papás después de la escuela, por lo que debe cortar las barras de chocolate en diferentes porciones. Nuestro objetivo es ayudarlo a cortar las barras de chocolate, seleccionando el resultado correcto de la suma de fracciones que indique la receta.

En la Tabla 5 se describe de forma general el videojuego 2 denominado Choclatoso

**Box 21****Tabla 4****Vicejuego 2. Choclatoso**

Identificador		SG2
Género	Lógica	
<b>Gameplay</b>		
El personaje principal tiene dos barras de chocolate de diferente tamaño, que equivalen a diferentes fracciones menores a la unidad de denominadores diferentes. Se propondrá una operación básica, ya sea suma o resta. Para poder realizar la operación, por medio de una barra de desplazamiento se deberá encontrar el valor del denominador que estará partiendo ambas barras de chocolate y después contar las partes en ambas barras para encontrar el valor del numerador y así dar con la respuesta correcta y preparar correctamente su receta.		
<b>Temas:</b>		
Adición y sustracción, equivalencia de fracciones, proporcionalidad.		
Interactividad		
De acuerdo con la clasificación presentada en la narrativa, se presenta una interacción estándar.		
El alumno manipula las barras de desplazamiento mediante el <i>touch</i> de la pantalla, manteniendo yarrastrando en nivel de la barra, y soltándolo cuando haya establecido un valor. No existe alguna interacción si se tocan directamente las barras de chocolate o al personaje principal.		
Reglas generales del juego		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se contará con un tiempo máximo de un minuto para responder la pregunta</li> <li>• Cada vez que elige una respuesta correcta obtiene 10 puntos.</li> <li>• El jugador cuenta con tres intentos los cuales se irán descontando cada vez que conteste de forma incorrecta</li> <li>• El juego acaba cuando el jugador contesta correctamente 20 preguntas.</li> <li>• Las preguntas son elegidas al azar siempre y cuando entren en los límites de la dificultad o grado elegido</li> <li>• El mínimo número de partes en que se puede dividir el chocolate es en 2.</li> <li>• El máximo número de divisiones viene definido por la pregunta, es decir <math>\text{denominador} \div \text{numerador}</math>.</li> </ul>		

### Tercer videojuego Espíritus chocarreros

Inicialmente nos encontramos en un salón de clases de cuarto grado de primaria. La maestra Susana comienza a leer un cuento del libro de lecturas sobre calabozos y monstruos. Miguel, al escuchar a la maestra, comienza a imaginarse la historia en su mente, donde nos transportaremos a ese escenario del calabozo. Nuestro objetivo es derrotar al monstruo con los caballeros que tenemos disponibles. Al momento que termina el cuento, el juego también termina.

En la Tabla 5 Se encuentra la descripción general del videojuego 3 denominado Espíritus chocarreros

#### Box 22

**Tabla 5**

Videojuego 3. Espíritus chocarreros

Identificador SG2

Género	Lógica
<p><b>Gameplay</b></p> <p>Nos encontramos en un calabozo con un monstruo en la parte central de la pantalla, mostrándose también su vida con un número y una barra. Además, en una esquina tenemos un icono de un caballero mostrando la cantidad de caballeros y el ataque de cada uno. El objetivo es colocar el número adecuado de caballeros, para que la multiplicación de la cantidad de caballeros por su ataque individual sea igual o mayor a la vida del monstruo, de tal manera que puedan acabar con él. Y al darle al alumno la opción de poner más caballeros de los necesarios es cuestión de él elegir la cantidad necesaria, pues si pone menos de los necesarios, pierde el juego, y si pone demás, no obtendrá puntos extra por caballeros sobrantes.</p> <p><b>Temas:</b> Adición y Multiplicación. Interactividad</p> <p>De acuerdo con la clasificación presentada en la narrativa, se presenta una interacción estándar. El alumno utiliza el <i>touch</i> de la pantalla para arrastrar los caballeros alrededor del monstruo uno por uno. Una vez que colocó la cantidad que cree apropiada da a un botón para ir a la siguiente etapa para atacar; para ello arrastra cada caballero del centro hacia el monstruo, tras lo cual se le bajará la vida y aparecerán efectos visuales y de sonido para ambientar la acción.</p> <p>Reglas generales del juego</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El videojuego contará con varias etapas siendo cada una un monstruo con una vida diferente</li> <li>• La vida del monstruo y la cantidad y ataque de cada caballero serán generados al iniciar cada etapa del juego y estos valores dependerán unos de otros</li> <li>• La cantidad mínima de caballeros que se pueden colocar es 1 y la cantidad máxima son 10.</li> <li>• Si los caballeros no son suficientes para derrotar al monstruo, éste acaba con los caballeros y se pierde la partida</li> <li>• Si no se colocaron todos los caballeros el alumno recibirá puntos extras por cada caballerosobrante.</li> </ul>	

*Creación propia*

En las Tablas de la 6 a la 12, se presenta una descripción más detallada de los personajes, la cual fue de utilidad para la realización de los bocetos y diseño de ellos.

Del videojuego 1, que corresponde al de Carreritas, los personajes son: Cecilia y Pepe. En las Tablas 6 y 7 aparece su descripción.

#### Box 23

**Tabla 6**

Descripción del personaje: Cecilia

Personaje	Cecilia
Sexo	Femenino
Edad aproximada	11
Descripción física	Pequeña, ojos cafés, tez morena, delgada, cabello lacio y corto y castaño.
Ocupación	Alumna
Eventos en los que participa	Es el personaje que el jugador controla durante la carrera.

*Creación propia*

El boceto gráfico de Cecilia se muestra en la Figura 17.

**Box 24****Figura 17**

Boceto del personaje Cecilia

*Creación propia*

En la Tabla 7 se describe al personaje Pepe.

**Box 25****Tabla 7**

Descripción del personaje: Pepe

Personaje	Pepe
Sexo	Masculino
Edad aproximada	30
Descripción física	Alto, ojos cafés, tez clara, delgado, cabello rizado, esponjado y castaño
Ocupación	Maestro Tiene un diálogo mencionando el objetivo de la carrea, haciendo una introducción al juego.

*Creación propia*

El boceto gráfico de Pepe se muestra en la Figura 18.

**Box 26****Figura 18**

Boceto del personaje Pepe

*Creación propia*

Del segundo videojuego que es el de Choclatoso, el personaje se llama Roberto. En la tabla 8 se muestra su descripción y en la Figura 19 se presenta el boceto gráfico de este personaje.

**Box 27****Tabla 8**

Descripción del personaje Roberto

Personaje	Pepe
Sexo	Masculino
Edad aproximada	10
Descripción física	Tez morena, cuerpo robusto y con lentes
Ocupación	Alumno
	Hace una breve introducción del juego y explica porque está cortando chocolates

*Creación propia*

En la Figura 19 aparece el boceto de Roberto.

**Box 28****Figura 19**

Boceto del personaje Roberto

*Creación propia*

Los personajes del videojuego 3, denominado Espíritus chocarreros se tienen 4 personajes: Susana, Alejandro, caballero y Fantasma. En las Tablas de la 10 a la 12 se muestra la descripción de cada uno de ellos.

**Box 29****Tabla 10**

Descripción del personaje Susana

Personaje	Susana
Sexo	Femenino
Edad aproximada	25
Descripción física	Alta, cuerpo robusto, ojosclaros, y pelo rizado y castaño
Ocupación	Maestra
Eventos en los que participa	Narra una historia al grupo

*Creación propia*

En la Figura 20 se muestra el boceto de Susana.

**Box 30****Figura 20**

Boceto del personaje Susana

*Creación propia*

En la Tabla 11 se encuentra la descripción del personaje Alejandro y en la Tabla 12 la del personaje Caballero.

**Box 31****Tabla 11**

Descripción del personaje Alejandro

Personaje	Alejandro
Sexo	Masculino
Edad aproximada	11
Descripción física	Delgado, cabello muy corto, tez clara y ojos cafés
Ocupación	Alumno

**Box 32****Table 13**

Descripción del personaje Caballero

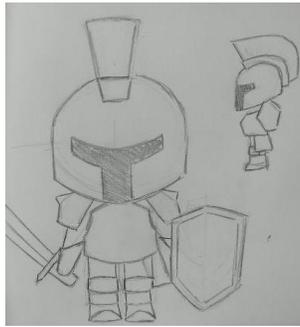
Personaje	Caballero
Sexo	Masculino
Edad aproximada	30
Descripción física	Robusto
Ocupación	Caballero
Eventos en los que participa	Son los personajes con los que el jugador va a jugar y atacar al monstruo, todos tienen el mismo ataque

En la Figura 21 aparece el boceto del personaje Alejandro.

**Box 33****Figura 21**

Boceto del personaje Alejandro

*Creación propia*

**Box 34****Figura 22**

Boceto del personaje Caballero

*Creación propia***Box 35****Tabla 14**

Descripción del personaje Fantasma

Personaje	Fantasma
Sexo	Indefinido
Edad aproximada	Indefinida
Descripción física	Está cubierto por una sábana
Ocupación	Monstruo
	Da inicio al juego pues el objetivo es acabar con él. Tiene una cantidad de vida definida y aleatoria para cada pregunta del juego.

En la Figura 23 se presenta el boceto del personaje fantasma.

**Box 36****Figura 23**

Boceto del personaje Fantasma

**4.3 Descripción de escenarios**

En esta sección se presenta una breve descripción de los escenarios de cada juego. Es importante señalar que todos los juegos cuentan con únicamente tres escenarios, y que uno de ellos es común a los 3 videojuegos ya que es donde aparece el puntaje acumulado después de jugar alguno de los videojuegos. Los otros dos escenarios tienen que ver con el desarrollo del juego y la interactividad en sí y el segundo es el de cierre. Estos escenarios son descritos con más profundidad en el capítulo de diseño. El escenario General, que se emplea para los tres videojuegos, se llama Puntaje y su descripción se muestra en la Tabla 15.

**Box 37****Table 15**

Descripción del escenario

Nombre	Puntaje
Identificador	ESCNR0
Localización	Interfaz Gráfica
Descripción del espacio	Es una Interfaz gráfica general para todos los videojuegos que muestra el puntaje, highscore y botones para ir al menú o reiniciar juego
Objetos interactivos	Botones, Interfaz Gráfica

En la Figura 24 se muestra el boceto del escenario Puntaje.

### Box 38



**Figura 24**

Escenario Puntaje

*Creación propia*

En el caso del Videojuego 1 que corresponde al de Carreritas, los dos escenarios son: Puntaje, Patio de la escuela y vista aérea del patio de la escuela. En las Tablas de la 16 a la 18 se muestra la descripción de estos.

### Box 39

**Tabla 16**

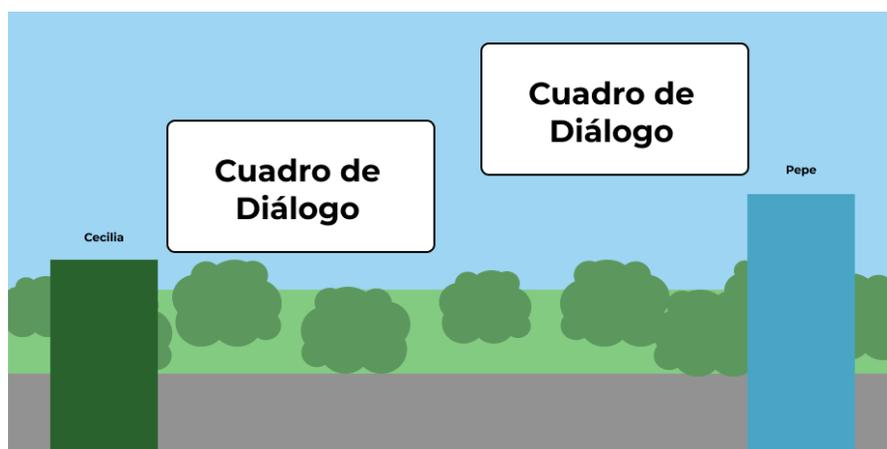
Descripción del escenario Patio de la escuela

Nombre	Patio de la escuela
Identificador	SG1-ESCNR1
Localización	Patio de la escuela
Descripción del espacio	Se puede observar a Cecilia y a Pepe con un patio de fondo.
Objetos interactivos	Ninguno

*Creación propia*

En la Figura 25 se aprecia el boceto del escenario Patio de la Escuela.

### Box 40



**Figura 25**

Boceto del escenario Patio de la escuela

*Creación propia*

**Box 41****Tabla 17**

Descripción del escenario Patio vista aérea

Nombre	Patio vista aérea
Identificador	SG1-ESCNR2
Localización	Patio de la escuela
Descripción del espacio	Se tiene una vista semi aérea del patio donde Cecilia se encuentra en el centro. Setienen tres carriles por los que Cecilia puede correr dependiendo de la respuestaseleccionada
Objetos interactivos	Se puede interactuar a través del <i>touch</i> deslizando nuestrodedo hacia la izquierda o derecha en cualquier lugar de la pantalla

*Creación propia*

En la Figura 26 se aprecia el boceto del escenario Vista aérea del Patio de la Escuela.

**Box 42****Figura 26**

Boceto del escenario Vista aérea del Patio de la Escuela

*Creación propia*

Del videojuego 2 que corresponde a Chocolatoso, los dos escenarios son: cocina de Roberto y mesa de la cocina y su descripción se muestra en las Tablas 18 y 19.

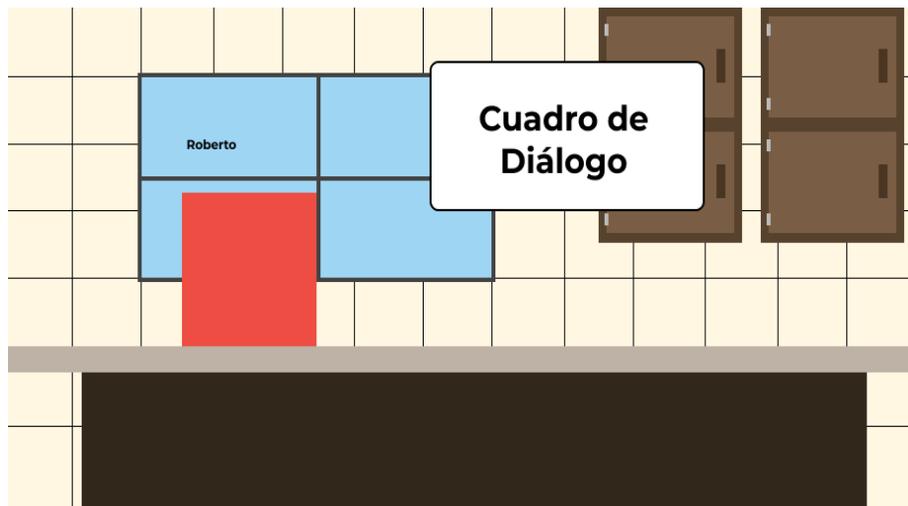
**Box 43****Tabla 18**

Descripción del escenario Patio de la escuela

Nombre	Cocina de Roberto
Identificador	SG2-ESCNR1
Localización	Cocina de Roberto
Descripción del espacio	Vemos a Roberto en la cocinajunto a una mesa con utensilios de cocina encima.
Objetos interactivos	Ninguno

*Creación propia*

En la Figura 27 se aprecia el boceto del escenario cocina de Roberto.

**Box 44****Figura 27**

Boceto del escenario Cocina de Roberto

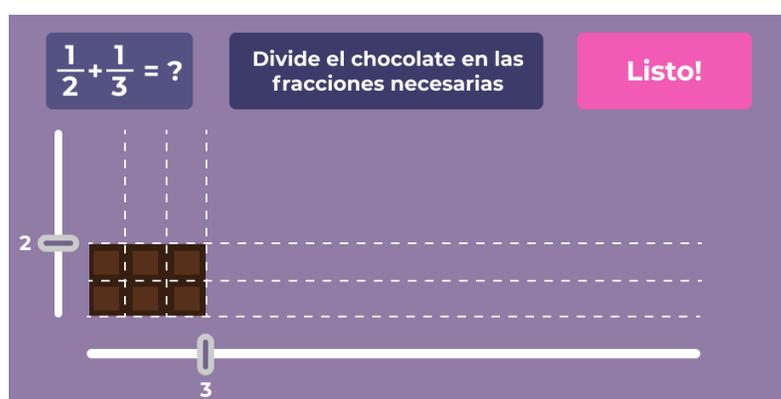
*Creación propia***Box 45****Tabla 19**

Descripción del escenario Patio de la escuela

Nombre	Mesa de la Cocina
Identificador	SG2-ESCNR2
Localización	Cocina de Roberto
Descripción del espacio	Es una vista aérea de la mesa de la cocina de Roberto, se tienen utensilios de cocina como elementos decorativos alrededor y el espacio de juego en el centro, donde aparecerá el chocolate
Objetos interactivos	Se puede hacer uso de elementos deslizable para seleccionar el número de cortes y un campo de texto para poner las respuestas

*Creación propia*

En la Figura 28 se aprecia el boceto del escenario mesa de la cocina de Roberto.

**Box 46****Figura 28**

Boceto del escenario Cocina de Roberto

*Creación propia*

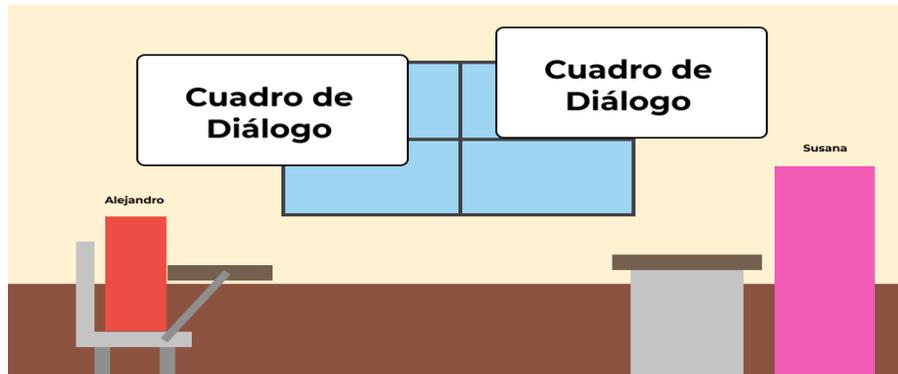
Del Videojuego 3 que corresponde a Espíritus chocarreros, los dos escenarios son: Salón de clases y Calabozo. Sus descripciones aparecen en las Tablas 20 y 21, respectivamente.

**Box 47****Tabla 20**

Descripción del escenario Patio de la escuela

Nombre	Salón de clases
Identificador	SG3-ESCNR1
Localización	Salón de clases
Descripción del espacio	Se muestra el salón de clases con Miguel y la maestra en su escritorio
Objetos interactivos	Ninguno

En la Figura 29 se presenta el boceto del escenario Salón de clases.

**Box 48****Figura 29**

Boceto del escenario Salón de clases

*Creación propia***Box 49****Tabla 21**

Descripción del escenario Patio de la escuela

Nombre	Calabozo
Identificador	SG3-ESCNR2
Localización	Imaginario, calabozo
Descripción del espacio	Se muestra el interior de un calabozo con una estructura de piedras y ladrillos, se tiene al monstruo en el centro de lasala y la posición de los caballeros alrededor de él.
Objetos interactivos	Icono de Caballeros, Botones

*Creación propia***Box 50****Figura 30**

Boceto del escenario Calabozo

*Creación propia*

#### 4.4 Requerimientos Funcionales

En la tabla 22 se enlistan los requerimientos encontrados tanto para la aplicación móvil como para el sitio web. Se han identificado los módulos: Inicio de Sesión, Registro de Usuario, Selección de Videojuego, Videojuego 1, 2 y 3. Configuración y el sitio web en sí mismo.

<b>Box 51</b>		
<b>Tabla 22</b>		
Requerimientos funcionales		
Identificador	Requerimiento	Descripción
<b>Inicio de Sesión</b>		
RF1	Iniciar Sesión	El usuario inicia sesión en la aplicación móvil con los datos previamente registrados: correo electrónico y contraseña. Se verifica y, de ser correctos los datos, se da acceso al sistema.
<b>Registro de Usuario</b>		
RF2	Registrar sus datos	El usuario se registra en la aplicación con los datos: nombre, correo electrónico, contraseña y confirmación de la contraseña.
<b>Selección de Videojuego</b>		
RF3	Seleccionar juego	El usuario selecciona un videojuego de una lista tras lo cual la aplicación lo redirige a la pantalla donde puede seleccionar el nivel.
RF4	Seleccionar nivel	El usuario selecciona un nivel de una lista tras lo cual es redireccionado a una ventana donde puede jugar el videojuego y nivel seleccionado.
<b>Videojuego General</b>		
RF5	Mostrar puntaje	Se le muestra al usuario el puntaje obtenido en el juego una vez que terminó la partida.
RF6	Mostrar tutorial	La primera vez que el usuario entra a un juego se le muestra un tutorial o bien instrucciones de cómo jugarlo y el objetivo de este.
RF7	Pausar/Reanudar Juego	El usuario puede pausar el juego cuando está ejecutándose y puede reanudarlo cuando está en pausa.
RF8	Ir al menú	El usuario puede ir al menú en cualquier momento del juego, lo que implica que se pierda su progreso.
RF9	Guardar puntaje	El sistema guarda el puntaje obtenido en el juego y lo guarda en la base de datos para un posterior uso.
RF10	Ver progreso personal	El usuario puede acceder a unas estadísticas que le muestran una comparación de su desarrollo en diferentes sesiones de juego.
<b>Configuración</b>		
RF11	Cambiar nombre de usuario	El usuario puede cambiar su nombre de usuario en la configuración.
RF12	Configurar sonido	El usuario puede ajustar el nivel de sonido general del juego.

*Creación propia*

Con la Tabla 22, se da fin a esta primera fase de la metodología empleada en la creación de la aplicación y se continúa con el capítulo 5 que corresponde a la segunda fase Diseño.

## Capítulo 5 Fase de Diseño

En este capítulo se muestra el resultado de la etapa de diseño gracias a los artefactos propuestos en la fase de inicio y los generados durante la misma, tanto documentos escritos y tablas, como gráficos y bocetos en 2D.

### 5.1 Diseño de actos

Dado que todos los videojuegos tienen un único acto entonces se omite el diagrama de actos, sin embargo se elaboró la tabla de descripción del único acto que tiene cada videojuego. En las Tablas 23 a la 25 se presenta la descripción de los actos de cada videojuego.

#### Box 52

**Tabla 23**

Descripción del acto SG1

Identificador	ACTO SG1
Descripción	<p>En este acto se hace una breve introducción al juego en la primera escena a través de animaciones y/o diálogos de los personajes principales Cecilia y Pepe.</p> <p>Luego se procede a mostrar una pequeña secuencia en forma de video mostrando como jugar y se pasa a la siguiente escena donde se desarrollará el juego. El tiempo que dura esta escena dependerá de la cantidad de preguntas que se le hagan. Una vez iniciada la primera pregunta el videojuego no se detiene y se continua automáticamente con la siguiente pregunta hasta responder todas.</p> <p>Finalmente, en la última escena se muestra una animación de Cecilia llegando a la meta y con un diálogo dependiendo del resultado de la Carrera</p>

*Creación propia*

#### Box 53

**Tabla 24**

Descripción del acto SG2

Identificador	ACTO SG2
Descripción	<p>En este acto se hace una breve introducción al juego en la primera escena a través de animaciones y/o diálogos de Roberto.</p> <p>Luego se procede a mostrar una pequeña secuencia en forma de video mostrando como jugar y se pasa a la siguiente escena donde se desarrollará el juego. Primeramente, se muestra una pregunta de suma de fracciones y se pide que corte el chocolate en las piezas indicadas. Luego se le piden datos sobre las fracciones equivalentes con base en el corte del chocolate y finalmente se le pide la suma final. Se mostrarán diferentes preguntas donde cada una implica el proceso descrito anteriormente y cuando acabe con todas ellas se pasará a la última escena.</p> <p>En la última escena se muestra una animación de Roberto con un diálogo y mostrando la receta completa</p>

*Creación propia*

**Box 54****Tabla 25**

Descripción del acto SG3

Identificador	ACTO SG3
<b>Descripción</b>	<p>En este acto se hace una breve introducción al juego en la primera escena a través de animaciones y/o diálogos de los personajes principales Miguel y Susana y se pasa a la siguiente escena cuando Miguel comienza a imaginar la historia en su mente.</p> <p>En la segunda escena se muestra al monstruo y la cantidad de vida que tiene para que con base en eso el usuario elija la cantidad de caballeros necesarios para acabar con el monstruo. Luego se pasa a la etapa de ataque donde para darle más interacción y acción al juego el usuario tiene que arrastrar a cada caballero hacia el monstruo para hacer el ataque. Se mostrarán diferentes monstruos donde cada uno representa un reto.</p> <p>Finalmente, al acabar con todos los monstruos se muestra una animación de Susana terminando de contar la historia y Miguel saliendo de sus pensamientos.</p>

*Creación propia***5.2 Diseño de escenas****Diagrama de escenas**

Habitualmente los juegos suelen descomponerse en múltiples escenas cuya secuencia depende de las decisiones del jugador, por lo que para juegos grandes puede volverse complicado representar estos caminos de una buena forma. Para ello, y, de acuerdo con la metodología, es posible utilizar un diagrama de actividades de UML donde cada escena representa una actividad, como es mostrado en las Figuras 31 a la 33.

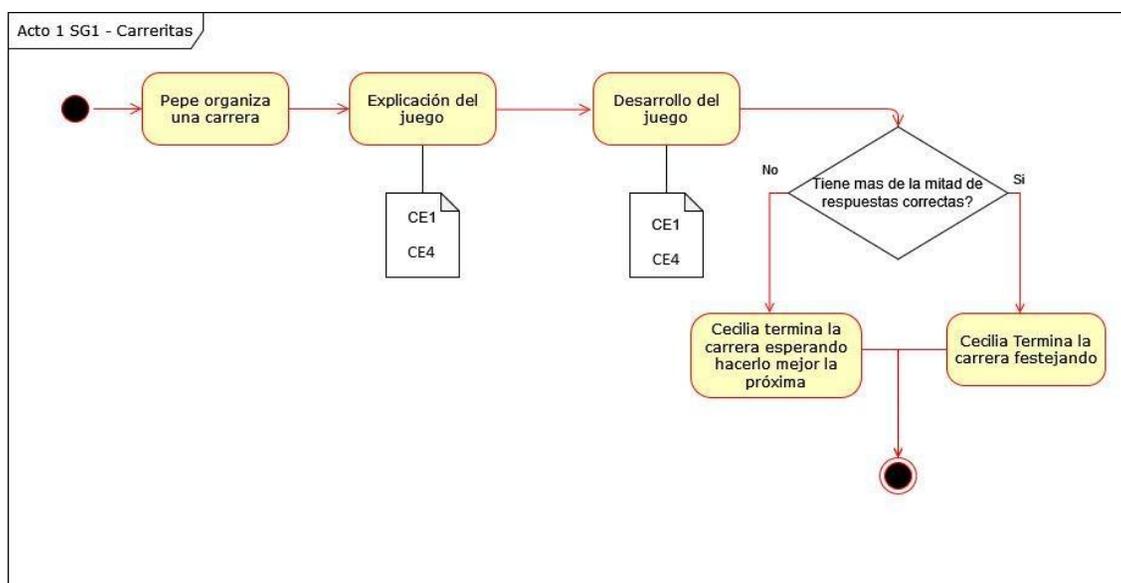
**SG1 – Carreritas****Box 55****Figura 31**

Diagrama de escenas de SG1

*Creación propia*

## SG2: Choclatoso

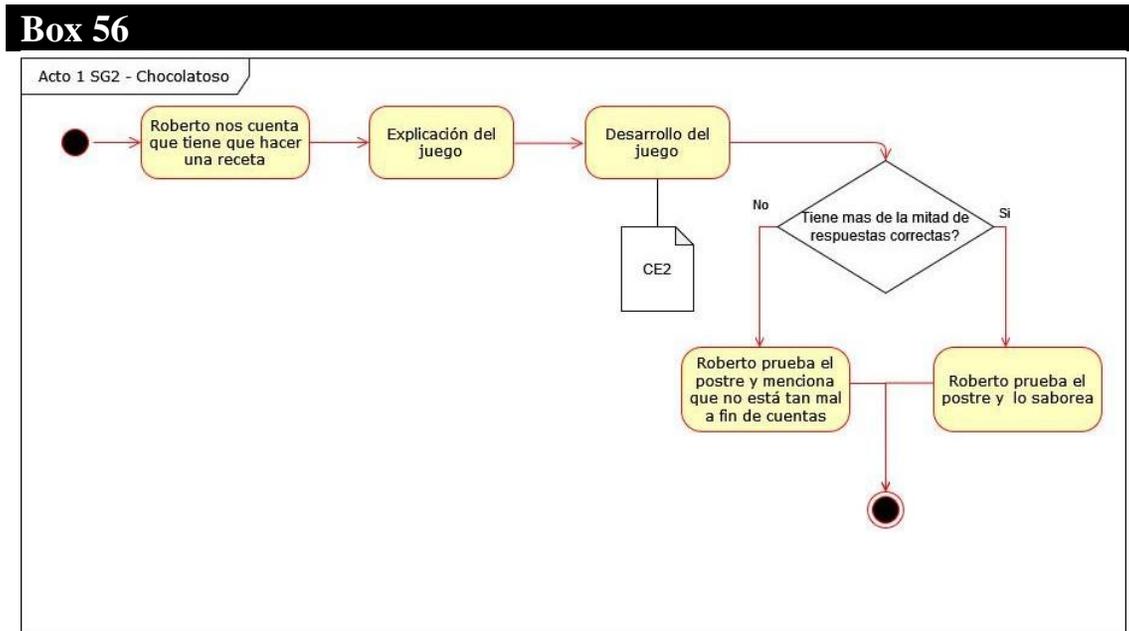
**Figura 32**

Diagrama de escenas de SG2

*Creación propia*

## SG3 Espíritus chocarreros

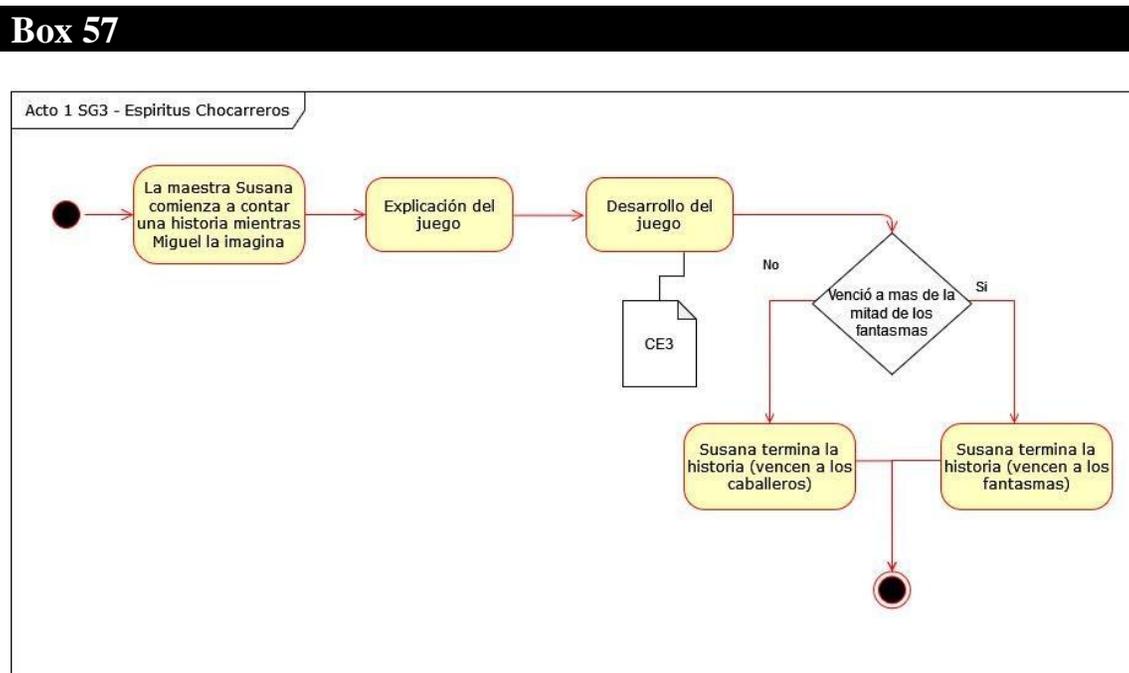
**Figura 33**

Diagrama de escenas de SG3

*Creación propia*

En las Tablas de la 26 a la 28 se concentra la información que incluye descripción de las escenas, los personajes que aparecen en ellas, los objetos y las competencias educativas que se cubren.

**Box 58****Tabla 26**

Descripción de escena post juego

Escena	Descripción	Escenarios	Personajes	Objetos	Competencias Educativas
Puntaje	Se muestra la pantalla general de puntaje de la aplicación. En caso de que haya logrado un nuevo highscore se le indicará por medio de un mensaje al usuario	Puntaje	Ninguno	Botone	N/A

*Creación propia***SG1 – Carreritas****Box 59****Table 27**

Descripción escenas para SG1

Escena	Descripción	Escenarios	Personajes	Objetos	Competencias Educativas
Pepe organiza una carrera	Se muestra el patio de la escuela y a Pepe. Él da un silbatazo para que los alumnos se acerquen.	Patio de la escuela	Cecilia, Pepe		N/A
Explicación del juego	A través de un video del <i>gameplay</i> se indica el objetivo del juego y las posibles acciones que puede realizar durante el juego y cómo hacerlo.	Patio vista aérea	Cecilia		CE1CE4
Desarrollo del juego	Tras una transición con un cuadro negro, se nos muestra a tres alumnos sobre una pista con tres carriles. En el centro se encuentra Cecilia. Los alumnos empiezan a correr a la misma velocidad, y conforme Cecilia vaya contestando, sus compañeros irán adelante o atrás de ella.	Patio vista aérea	Cecilia, dos niños de su clase	Se puede interactuar a través del <i>touch</i> deslizando nuestro dedo hacia la izquierda o derecha en cualquier lugar de lapantalla	CE1CE4
Cecilia termina la carrera esperando hacerlo mejor la próxima	Se nos muestra a Cecilia aplaudiendo con una sonrisa de satisfacción por su esfuerzo.	Patio de la escuela	Cecilia		N/A

*Creación propia*

## SG2 – Chocolatoso

**Box 60****Table 28**

Descripción escenas para SG2

Escena	Descripción	Escenarios	Personajes	Objetos	Competencias Educativas
Roberto nos cuenta que tiene que hacer una receta	Roberto se encuentra en la cocina de su casa	Cocina de Roberto	Roberto		N/A
Explicación del juego	Se nos muestra la mesa donde va a trabajar Roberto junto con una barra de chocolate, mientras se nos explica cómo jugar.	Mesa de la cocina	Ninguno		N/A
Desarrollo del juego	La vista continúa siendo la mesa de la cocina, se nos da una nueva barra de chocolate tras responder cada pregunta.	Mesa de la Cocina	Roberto		CE2
Roberto prueba el postre y lo saborea	Se nos muestra a Roberto con un postre en la mesa, lo prueba, y se llena de felicidad. Se muestran partículas de confeti alrededor.	Cocina de Roberto	Roberto		N/A
Roberto prueba el postre y menciona que no está tan mal	Se nos muestra a Roberto con un postre en la mesa, lo prueba, y se le ve una ligera sonrisa en la cara.	Cocina de Roberto	Roberto		N/A

*Creación propia*

## SG3 – Espíritus Chocarreros

**Box 61****Tabla 29**

Descripción escenas para SG3

Escena	Descripción	Escenarios	Personajes	Objetos	Competencias Educativas
La maestra Susana narra una historia y Miguel la imagina	Se nos muestra un salón de clases. A la derecha, se encuentra de pie la profesora Susana contando un cuento del libro de lecturas. A la izquierda, se muestra Alejandro, prestando atención a la profesora.	Salón de Clases	Susana Alejandro		N/A
Explicación del juego	Tras una “transición iris”, se nos muestra el calabozo con un fantasma en el centro, y unas cajas de diálogo que nos explicarán el juego	Calabozo	Alejandro		N/A
Desarrollo del juego	Muy similar a la escena anterior, se nos muestra al fantasma al centro, y, formando un círculo alrededor de él, a 9 espacios para colocar a los caballeros.	Calabozo	Caballeros Fantasma		CE3
Susana termina la historia (vencen a los caballeros)	Tras una transición con un cuadro negro, regresamos al salón de clases, con la maestra Susana cerrando el libro. Alejandro se muestra muy feliz tras la victoria de los caballeros.	Salón de Clases	Susana Alejandro		N/A

*Creación propia*

### 5.3 Descripción de escenarios

Todos los videojuegos que se realizaron presentan múltiples similitudes en la estructura de sus escenas, ya que todos cuentan con una escena de introducción, una de desarrollo y una de cierre; siendo la escena de desarrollo en la que se presenta mayor variación en la interacción, gameplay y género. Es por ello por lo que los escenarios de Patio de Escuela, Cocina de Roberto y Salón de Clases, presentan las mismas características: tanto objetos como personajes están modelados en 3D, no habiendo ningún tipo de interacción más que para avanzar al siguiente diálogo, por lo que los fondos son principalmente estáticos, aunque con ligeros movimientos causados por el viento y partículas integradas a través del motor de videojuegos. Por otro lado, los escenarios que se usan en escenas de desarrollo del juego, también emplean modelos 3D, sin embargo, el grado de interactividad depende del juego.

Para el escenario de Patio desde la vista aérea no hay ningún tipo de exploración, pero se puede interactuar deslizando el dedo a la izquierda o derecha sobre la pantalla, además, se pueden emplear los botones de la interfaz gráfica.

Para el escenario de la Mesa de la Cocina, se puede interactuar con elementos de la interfaz, lo que permite seleccionar la cantidad de cortes con un campo de texto, para ingresar números. Finalmente, se pueden arrastrar los trozos de chocolate por un área pudiendo tener colisiones con otros trozos o con los límites del área misma. También se puede interactuar con el resto de los elementos de la interfaz gráfica general.

Para el escenario del Calabozo se puede interactuar con la interfaz gráfica general para todos los juegos y se pueden arrastrar a los caballeros a la posición deseada usando la funcionalidad touch. Además, al momento de atacar se tiene una interactividad similar, pero en este caso se arrastra hacia el fantasma, tras lo cual perdemos el control del caballero y éste vuelve a su posición original.

El escenario de puntaje es en 2D a diferencia de los otros y se puede interactuar únicamente con la interfaz gráfica propia de la aplicación, por lo que este escenario no cuenta con ningún tipo de jugabilidad, al igual que los escenarios de introducción. Dada la sencillez de los escenarios no es necesario profundizar o actualizar los bocetos iniciales por lo que estos fueron la base para su creación en la fase de producción.

### 5.4 Diseño gráfico de los personajes

No se profundiza en el diseño general de los mismos puesto que el género de los videojuegos (casual o lógico) no lo requiere y de hecho sería un obstáculo para el correcto desarrollo del juego.

### 5.5 Descripción de los personajes

Al igual que en la sección anterior no se profundiza en la descripción de los personajes más allá de lo establecido en el capítulo 4 donde se presentó la fase de inicio y fueron descritos los personajes de forma general, sin embargo, se definen características de los caballeros y monstruos del SG3 y de los espíritus chocarreros, pues son clave para la funcionalidad de éste.

#### Caballeros

El juego muestra 9 espacios alrededor del fantasma para colocar caballeros. Esto implica que el usuario puede poner de 1 a 9 caballeros según considere. Por otro lado, para cada pregunta se elige el ataque y la cantidad de caballeros de forma aleatoria, dependiendo de los criterios y dificultad presentados en la Tabla 30.

#### Box 62

**Tabla 30**

Arreglos para el juego con los Caballeros

Dificultad	Cantidad mínima	Cantidad máxima	Ataque mínimo	Ataque máximo
4to grado	4	9	10	50
5to grado	5	9	40	150
6to grado	6	9	80	400

*Creación propia*

Cabe recalcar que los anteriores rangos son para definir el número que va a aparecer en el juego y esto no significa que los caballeros puedan tener un ataque mínimo o máximo, tampoco implica que el usuario tenga que colocar la cantidad mínima y máxima de caballeros definida anteriormente.

De esta forma para cuarto grado el caso mínimo sería 4 caballeros x 10 de ataque y el máximo sería 9 caballeros x 50 de ataque siendo posibles todas las combinaciones intermedias como 5x23, 6x14, 7x28, etc.

## Fantasmas

De forma similar a los caballeros, la vida de los fantasmas es elegida de manera aleatoria con base en límites predefinidos, se obtiene a través de la multiplicación del ataque de los caballeros por una cantidad aleatoria que esté en el rango de la cantidad mínima y máxima de caballeros.

## Descripción de los objetos interactivos

Para describir los objetos interactivos se emplean 3 identificadores que son: Visibilidad, Retroalimentación y Estado, los cuales se definen a continuación:

Visibilidad o lenguaje visual: Complemento visual al jugador para comprender el uso del objeto interactivo.

Retroalimentación: Información que alertan al usuario, incluyendo sonidos, luminosidad, animaciones o combinaciones de estas del uso de los objetos interactivos.

Estado: Diferentes fases del objeto interactivo que determinan el aspecto y las acciones del jugador que puede realizar con este.

En la Tabla 31 se muestran los identificadores de acuerdo con los escenarios propuestos.

### Box 63

Tabla 31

SG1 Carreritas	
Identificador del juego	SG1
Visibilidad	Los objetos pueden ser frutas como manzanas, naranjas o peras y dentro tendrán un texto con la posible respuesta
Retroalimentación	Al recoger el objeto se reproducirá un sonido parecido a una campana si la respuesta es correcta y un sonido diferente cuando no y el objeto tendrá una animación y desaparecerá
Estados	El objeto tiene únicamente dos estados: antes de ser recogido y después de ser recogido donde no se muestra visualmente en el juego

*Creación propia*

## 5.6 Diseño de retos

### Descripción de retos educativos

Con base en las competencias y los objetivos educativos planteados en la Fase de inicio y presentados en el capítulo 4, se definieron los retos, sin dejar de lado la parte lúdica. Estos tomaron en consideración los temas señalados en el programa de estudios (SEP, 2017) y el grado de dificultad, lo que se muestra en las Tablas 32, 33 y 34.

## SG1 – Carreritas

**Box 64****Tabla 32**

Retos educativos del juego Carreritas

ID	Tema educativo	Cuarto Grado	Quinto Grado	Sexto Grado
SG1-RE1	Número	Los retos son destinados a ordenar mentalmente números naturales de hasta cuatro cifras	Los retos son destinados a ordenar mentalmente números naturales de hasta ocho cifras con decimales	Los retos son destinados a ordenar mentalmente números naturales de hasta ocho cifras con decimales, además de interpretar números entre los sistemas mayas, romano y decimal.
SG1-RE2	Adición Sustracción	Los retos son resolver mentalmente sumas y restas de números naturales múltiples de 100 de hasta cuatro cifras.	Los retos son resolver mentalmente sumas y restas de números naturales múltiples de 100 de hasta cinco cifras.	Los retos son resolver mentalmente sumas y restas de números naturales de hasta tres cifras con decimales.
SG1-RE3	Multiplicación división	El reto es resolver mentalmente multiplicaciones de números naturales de una cifra con uno de dos cifras.	El reto es resolver mentalmente multiplicaciones de números naturales de dos cifras con uno de tres cifras, además de divisiones exactas de números naturales de hasta tres entre dos cifras.	El reto resolver mentalmente multiplicaciones de números naturales de dos cifras con uno de tres cifras, además de divisiones exactas de números naturales de hasta tres cifras en el dividendo y dos en el divisor.

*Creación propia*

## SG2 Choclatoso

**Box 65****Tabla 33**

Retos educativos del juego Carreritas

ID	Tema educativo	Cuarto Grado	Quinto Grado	Sexto Grado
SG1-RE1	Número	Los retos son destinados a ordenar mentalmente números naturales de hasta cuatro cifras	Los retos son destinados a ordenar mentalmente números naturales de hasta ocho cifras con decimales	Los retos son destinados a ordenar mentalmente números naturales de hasta ocho cifras con decimales, además de interpretar números entre los sistemas mayas, romano y decimal.
SG1-RE2	Adición Sustracción	Los retos son resolver mentalmente sumas y restas de números naturales múltiples de 100 de hasta cuatro cifras.	Los retos son resolver mentalmente sumas y restas de números naturales múltiples de 100 de hasta cinco cifras.	Los retos son resolver mentalmente sumas y restas de números naturales de hasta tres cifras con decimales.

*Creación propia*

### SG3 – Espíritus Chocarreros

#### Box 66

**Tabla 34**

Retos educativos del juego “Espíritus Chocarreros”

ID	Tema educativo	Cuarto Grado	Quinto Grado	Sexto Grado
SG3-RE1	Multiplicación y adición	La multiplicación que se tendrá que realizar, tiene como producto una cantidad de cuatro cifras.	La multiplicación que se tendrá que realizar, tiene como producto una cantidad de cinco cifras.	La multiplicación que se tendrá que realizar, tiene como producto una cantidad de cinco cifras.

*Creación propia*

#### Descripción de retos lúdicos

A continuación, se describen los retos lúdicos correspondientes a cada juego. Dado que únicamente tienen una escena jugable (Desarrollo del juego) sólo se describen los retos para esa escena en particular. SG1 – Carreritas

Como está planeado para ser un juego serio del género casual; se busca que la dificultad no sea tan elevada o no requiera una gran cantidad de tiempo o de pensamiento para avanzar en el juego. De esta manera funciona más como una forma de práctica de los conceptos vistos en clase.

Una vez que el juego comienza no hay pausas u oportunidades donde el jugador pueda detenerse, por lo que el reto consiste en dar con la respuesta correcta en el menor tiempo posible o bien antes de que se inicie la siguiente pregunta. Para ello el usuario tiene que emplear o bien sus habilidades de memoria o bien su pensamiento lógico para resolver la pregunta de manera rápida. De esta manera este modo de juego puede aplicarse realmente para cualquier competencia educativa siempre y cuando los conocimientos asociados con ésta sean sencillos y breves como para que el juego transcurra de forma fluida.

#### SG2 – Choclatoso

Este juego es de tipo lógico pues a diferencia del anterior aquí si se le da al usuario el tiempo de pensar en su pregunta, pero a cambio de eso las preguntas son abiertas, dando mucha más posibilidad de que el jugador falle o se equivoque. Dado el tipo de juego, se tiene la posibilidad de profundizar y explicar más a fondo los conocimientos involucrados en el reto educativo. El reto lúdico implicaría utilizar las herramientas que tiene a su disposición como el cortar el chocolate en las partes que desea tanto vertical como horizontalmente para dar con la respuesta correcta.

#### SG3 – Espíritus Chocarreros

Este juego al igual que el anterior no cuenta con un temporizador y si bien el jugador tiene el tiempo que quiera para dar su respuesta, se trató de incluir más acción que los anteriores para que éste fuera más llamativo para los niños. De esta manera el reto lúdico es elegir la cantidad adecuada de caballeros para que cuando el usuario ataque al fantasma éste pueda derrotarlo. Si bien es un juego que implica de igual manera un sistema de pregunta – respuesta, éste se disimula metiendo un fuerte componente de fantasía y de juego de rol o por turnos. Además, se complementa involucrando más al jugador en la acción al hacer que él mismo ataque al fantasma arrastrando a los caballeros uno por uno.

#### Tabla de retos educativos

Precisando la parte educativa de cada juego serio, se define la tabla de los retos educativos, en la cual se explica el sistema de evaluación de los juegos serios relacionándolos con las competencias educativas, ambos aspectos previamente delimitados (Tabla 35).

**Box 67****Tabla 35**

Descripción del acto SG3

Reto educativo	Competencia educativa	Evaluación - Sistema de puntos
SG1-RE1	CE1	Respuesta correcta → 10 puntos Respuesta incorrecta → 0 puntos
SG1-RE2	CE1	Respuesta correcta → 10 puntos Respuesta incorrecta → 0 puntos
SG1-RE3	CE1	Respuesta correcta → 10 puntos Respuesta incorrecta → 0 puntos
SG2-RE1	CE1, CE2, CE3	Respuesta correcta en tiempo $\leq 60$ seg → 10 puntos Respuesta incorrecta en tiempo $> 60$ seg. → 0 puntos
SG2-RE2	CE1, CE2, CE4, CE5	Respuesta correcta en Tiempo $\leq 60$ seg. → 10 puntos Respuesta incorrecta en tiempo $> 60$ seg → 0 puntos
SG3-RE1	CE1, CE3, CE4	Ataque total $\geq$ vida del Fantasma → 10 puntos Ataque total $<$ vida del Monstruo → 0 puntos

*Creación propia***Tabla de recompensas**

Además de la relación del sistema de evaluación, se define la tabla de recompensas (5.14), que complementa la información de la tabla 36.

**Box 68****Table 36**

Descripción del personaje Susana

Reto educativo	Recompensa
SG3-RE1	Los caballeros que no hayan sido seleccionados sumarán 2 puntos por cada caballero que no utilizó y sí hubiera derrotado a los fantasmas.

*Creación propia***Box 69****Tabla 37**

Tabla de flags

Nombre	Descripción	Estados
Primera partida	Es verdadera por defecto y se establece como falsa después de la primera partida del jugador	Verdadero: Si es la primera partida del jugador entonces se mostrará la introducción del juego con los diálogos completos Falso: El resto de las partidas comenzará directamente con el desarrollo del juego
Diálogos vistos	Sucede cuando el jugador termina de ver todos los diálogos de la introducción	Una vez que se han visto los diálogos se cambia de escena y escenario al desarrollo del juego
Juego Terminado	Sucede cuando se contestan todas las preguntas del videojuego	Se pasa de la escena de desarrollo del juego a la escena final donde hay un poco de diálogo y la puntuación.
Puntuación	Se decide al terminar el juego y depende de si la mayoría de las respuestas fueron correctas o incorrectas	Dependiendo si la puntuación fue favorable o no se pueden mostrar diferentes finales o reacciones en cada juego.

*Creación propia*

## Tablas Suplementarias de Diálogos

### SG1 – Carreritas

Tabla 38 Tabla suplementaria de diálogos para el SG1

#### Box 70

Tabla 38

Descripción del personaje Susana

Id	Texto completo del diálogo
1	<b>Pepe:</b> ¡Muy bien chicos, acérquense! Antes de finalizar la clase haremos una carrera especial.
2	<b>Pepe:</b> Su profesora de matemáticas dijo que quien obtenga el mejor puntaje se llevará un punto extra en su materia.
3	<b>Pepe:</b> En la pista hay tres carriles. Deben colocarse en el carril que contenga la respuesta correcta. Mientras más respuestas correctas tengan, ganarán más puntos.
4	<b>Pepe:</b> ¡Así que den su mayor esfuerzo!
5	<b>Pepe:</b> Cecilia, vas tú primero.
6	<b>Cecilia:</b> Está bien, profesor Pepe. ¡Daré lo mejor de mí!
7	<b>Tutorial:</b> Desliza a la izquierda o derecha para cambiar de carril.
8	<b>Tutorial:</b> Aparecerán frutas con diferentes respuestas.
9	<b>Tutorial:</b> Debes mantenerte en el carril que contenga la respuesta correcta. Cuantas más respuestas correctas tendrás un mejor puntaje.

*Creación propia*

### SG2 – Chocolatoso

En la Tabla 39 se muestran otros diálogos para el SG2

#### Box 71

Tabla 39

Tabla suplementaria de diálogos para el SG2

Id	Texto completo del diálogo
1	<b>Roberto:</b> ¡Hola, mi nombre es Roberto! Ayudo a mis padres a preparar postres de chocolate después de la escuela.
2	<b>Roberto:</b> Debo seguir las recetas, pero no entiendo bien qué cantidad de chocolate poner. Gracias por venir a ayudarme.
3	<b>Tutorial:</b> Tienes que representar el resultado de la operación con chocolates.
4	<b>Tutorial:</b> Primero, desliza las barras laterales para dividir el chocolate, es decir, encontrar el denominador común.
5	<b>Tutorial:</b> Ahora, debes encontrar las fracciones equivalentes con este denominador.
6	<b>Tutorial:</b> Finalmente, escribe el resultado. Puedes apoyarte en los cuadros de chocolate que dividimos anteriormente.
7	<b>Tutorial:</b> Mientras más respuestas correctas, tendrás un mejor puntaje, ¡y los postres quedarán deliciosos.

*Creación propia*

### SG3 – Espíritus Chocarreros

En la Tabla 40 se presentan diálogos complementarios para el SG3

**Box 72****Tabla 40**

Tabla suplementaria de diálogos para el SG3

<b>Id</b>	<b>Texto completo del diálogo</b>
<b>1</b>	<b>Susana:</b> Bueno, abrimos el libro de lecturas en la página 80. Empezaré a leer.
<b>2</b>	<b>Susana:</b> Hace muchos años, unos caballeros se encontraban explorando mazmorras oscuras. En una de estas siniestras cuevas, encontraron a un enorme y poderoso espíritu que les causó muchos problemas, por lo que los caballeros tuvieron que planear una estrategia para vencerlo...
<b>3</b>	<b>Tutorial:</b> Arrastra a los caballeros a las casillas para atacar al espíritu.
<b>4</b>	<b>Tutorial:</b> Revisa cuánto ataque tienen tus caballeros. Debes colocar la menor cantidad de caballeros para obtener un mejor puntaje. Puedes ayudarte de multiplicaciones para encontrar la mejor manera de atacar.
<b>5</b>	<b>Tutorial:</b> Una vez posicionado tu ejército, pulsa sobre el botón “Atacar”.

*Creación propia***Diseño del gameplay, adaptación y efectos sonoros****Gameplay****SG1 – Carreritas**

Cecilia va a correr una carrera con el objetivo de ganarse un punto extra en matemáticas, por lo cual, debe obtener el mayor puntaje posible. Arriba de cada carril irán apareciendo frutas con posibles respuestas a la pregunta que se encuentra en la parte superior.

Cecilia inicia en el carril central. Se puede desplazar al personaje de carril deslizando hacia la izquierda o a la derecha la pantalla.

El objetivo del juego es desplazarse hacia el carril que contenga la respuesta la respuesta correcta para que Cecilia agarre la fruta. Cecilia sólo puede desplazarse hacia la izquierda o a derecha, no hacia adelante o hacia atrás. Sin embargo, las respuestas o frutas se irán moviendo hacia abajo, dando la ilusión de que es Cecilia la que está corriendo hacia ellas. Cuanto mayor racha de respuestas correctas, mayor será el puntaje.

Si Cecilia obtiene un excelente puntaje, saldrá una animación alusiva a que ganó el primer lugar, y, por lo tanto, su punto extra en matemáticas. En caso de que Cecilia no gane su punto, saldrá una animación donde se vea feliz por su esfuerzo y porque sabe que a la siguiente lo hará mejor.

**SG2 – Chocolatoso**

Roberto ayuda a sus padres a hacer postres de chocolate después de la escuela. Al inicio se muestra a Roberto explicando esta situación, y agradece que hayamos venido a ayudar.

Después de esta presentación se muestran barras de chocolate, las cuales debemos partir en trozos más pequeños según indique el problema de fracciones. Para cortar este chocolate, se requiere utilizar las barras de desplazamiento que se encuentran a la izquierda y debajo del chocolate para encontrar el denominador de la fracción.

Una vez encontrado el denominador de la fracción, se requiere encontrar las fracciones equivalentes de los operandos. Después, escribir el resultado de la operación con fracciones, utilizando como apoyo visual los trozos de chocolate que se cortaron.

Si el resultado es correcto o no, el juego da una retroalimentación sobre cuál es el resultado correcto. Cuanto mayor racha de respuestas correctas, mayor será el puntaje.

Si Roberto hace correctamente la mayoría de las recetas, saldrá una animación alusiva a que prueba su postre y que le quedó muy rico.

En caso de que Roberto no haya respondido muy bien, se le mostrará probando su postre con una sonrisa de que hizo su mejor esfuerzo, y que a la siguiente saldrá mejor.

### **SG1 – Espíritus Chocarreros**

Se presenta una animación en un salón de clases, donde la maestra Susana se encuentra leyendo un cuento del libro de lecturas, y se ve a Alejandro muy atento, quien imagina en su mente los eventos que van sucediendo en la historia.

Una vez dentro de su mente, procedemos al juego. Se encuentra el fantasma al centro y se muestra cuánta vida tiene. Alrededor de él, hay unas ranuras para colocar a los caballeros. En la parte inferior se muestra una lista con los caballeros disponibles y su daño de ataque.

El objetivo del juego es colocar a los caballeros en las ranuras para juntar el ataque necesario para vencer al fantasma, arrastrando a los caballeros desde la lista hacia las ranuras. Mientras menos caballeros se utilicen se obtendrá un mejor puntaje, ya que la intención es que se haga uso de la multiplicación para juntar el mayor daño con la menor cantidad de caballeros. Una vez posicionados los caballeros se da click en el botón de atacar.

Para atacar, el jugador deberá arrastrar a los caballeros uno por uno hacia el fantasma para que realicen el ataque. Si el jugador logró el objetivo de utilizar la menor cantidad de caballeros, saldrá un final de la maestra Susana contando que los caballeros ganaron, mostrándose Alejandro muy feliz.

En caso contrario, la maestra Susana contará que los caballeros no fueron lo suficientemente fuertes y debieron retirarse para entrenar sus estrategias. Se muestra a Alejandro feliz por la historia, pero deseoso de que los caballeros ganaran.

### **Adaptación**

El sistema se adapta a diferentes dispositivos móviles (tablets o smartphones). Cada uno de los juegos ofrece tres niveles de dificultad dependiendo del grado escolar que puede ser 4to, 5to o 6to grado, por lo que las preguntas cambiarán de acuerdo con la dificultad elegida. Esto ha requerido que, durante el diseño de los videojuegos, se haya tenido en cuenta la adaptación tanto en el planteamiento de desafíos educativos como en su evaluación.

Otras configuraciones que puede realizar el jugador para personalizar su experiencia de juego son: elegir un avatar y configurar el nivel del sonido.

### **Diagrama de arquitectura**

Si bien no es necesario un diagrama de la arquitectura del sistema de acuerdo con la metodología elegida, debido a la complejidad del sistema se presenta un diagrama de arquitectura que incluye una aplicación móvil, una plataforma web y un servidor y una base de datos para guardar la información de los usuarios. Se encuentra dividido en las capas de Cliente, Presentación, Negocio y Datos. En la Figura 34 se encuentra el Diagrama de Arquitectura del Sistema

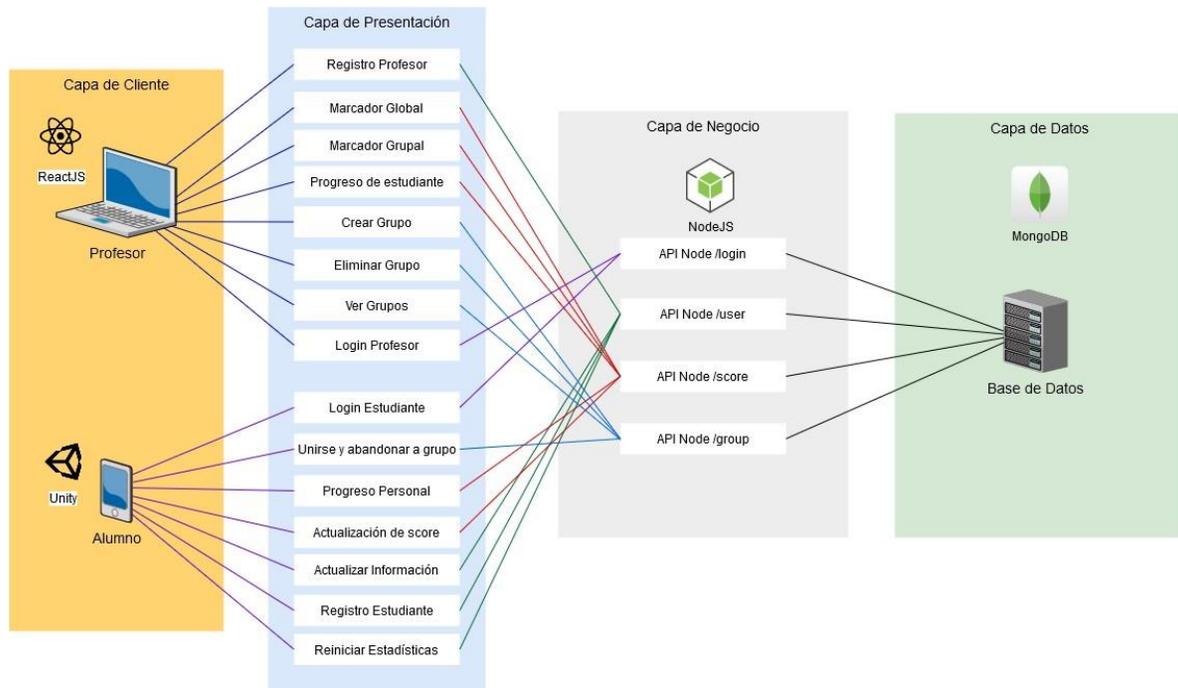
**Box 73****Figura 34**

Diagrama de Arquitectura del Sistema

*Creación propia***Capa de Cliente**

En esta capa se muestran los usuarios que pueden interactuar con el sistema y el tipo de interacciones que se pueden realizar. En este caso se tiene planeado que los alumnos interactúen únicamente con la aplicación móvil, pudiendo realizar solamente las acciones disponibles en la app. Por otro lado, el profesor interactúa solamente con el sitio web y las funciones accesibles desde él mismo.

**Capa de Presentación**

En esta capa se hace un listado de las posibles interacciones de los usuarios con el sistema. Cabe aclarar que, si bien, el sistema es muy parecido al listado de Interfaces Gráficas de Usuario, no son iguales pues hay interfaces que no se encuentran representadas aquí y requerimientos del sistema que tampoco interactúan con el servidor. Tal es el caso de los juegos y su gameplay pues éste no tiene conexión alguna con el servidor y la base de datos, más que al momento de registrar la puntuación obtenida.

**Capa de negocio**

Aquí se muestra únicamente un servidor web que procesará las peticiones recibidas por los clientes (Sitio web y aplicación móvil). El cual se representa dividido en las principales rutas con las que se puede tener comunicación. Y aunque se muestran divididos; todos forman parte de un mismo servicio el cual usa la misma conexión con la base de datos para todos sus endpoints.

**Capa de Datos**

El sistema requiere el uso de únicamente una base de datos la cual se encuentra montada en un servidor de MongoDB que tiene comunicación directa con el servidor de Node

Una vez revisado lo concerniente a la Fase de Diseño, se procedió a programar tanto la aplicación móvil dirigida al estudiante, como el sitio web para el profesor.

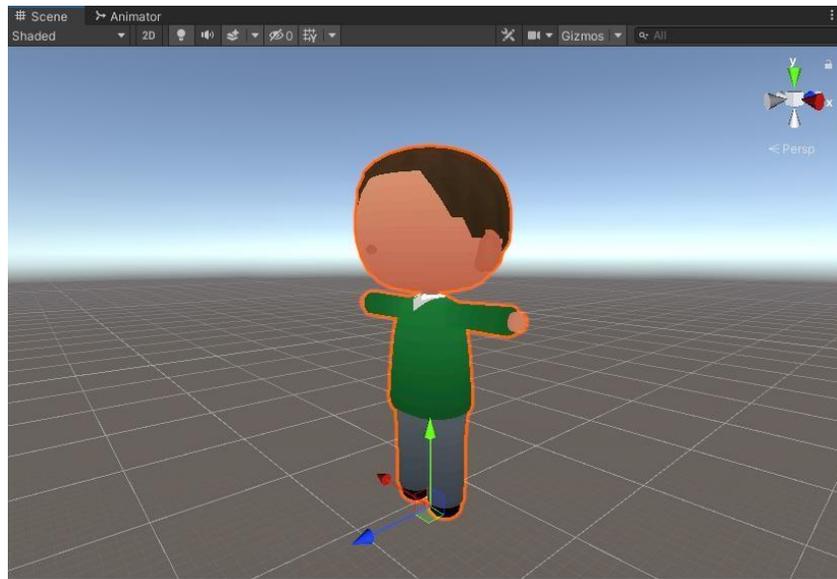
## Capítulo 6 Fase de Producción

En esta etapa, los bocetos propuestos en la fase de diseño, se modelan y digitalizan para posteriormente, dar forma a los juegos serios propuestos.

### 6.1 Diseño gráfico digital de personajes

A continuación, se muestran imágenes del proceso de modelado de los personajes del primer videojuego denominado Carreritas. En la Figura 35 se aprecia el boceto en 3D de uno de los personajes. En la Figura 35 aparece el boceto digitalizado de Alejandro, personaje para SG1

#### Box 74



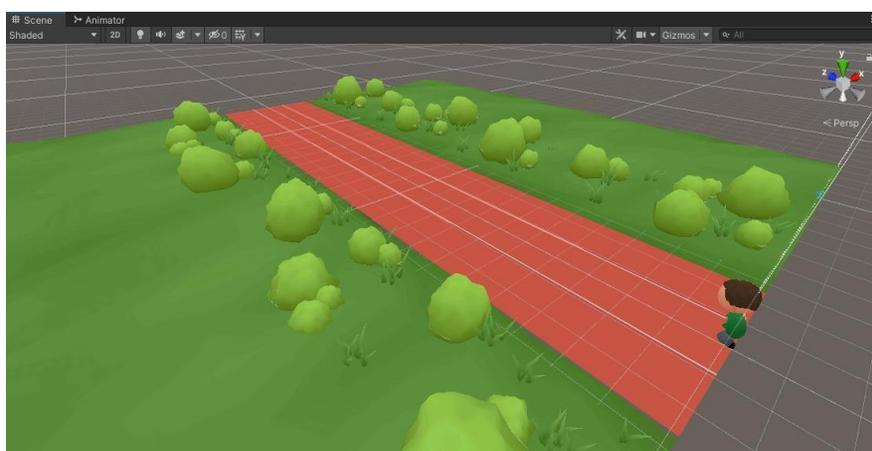
**Figura 35**

Figura de Alejandro, personaje para SG1

*Creación propia*

En la Figura 36, se muestra la imagen del proceso de modelado de uno de los escenarios de los juegos serios implementados y en la Figura 37 aparece una de las vistas.

#### Box 75



**Figura 36**

Imagen del escenario para SG1

*Creación propia*

**Box 76****Figura 37**

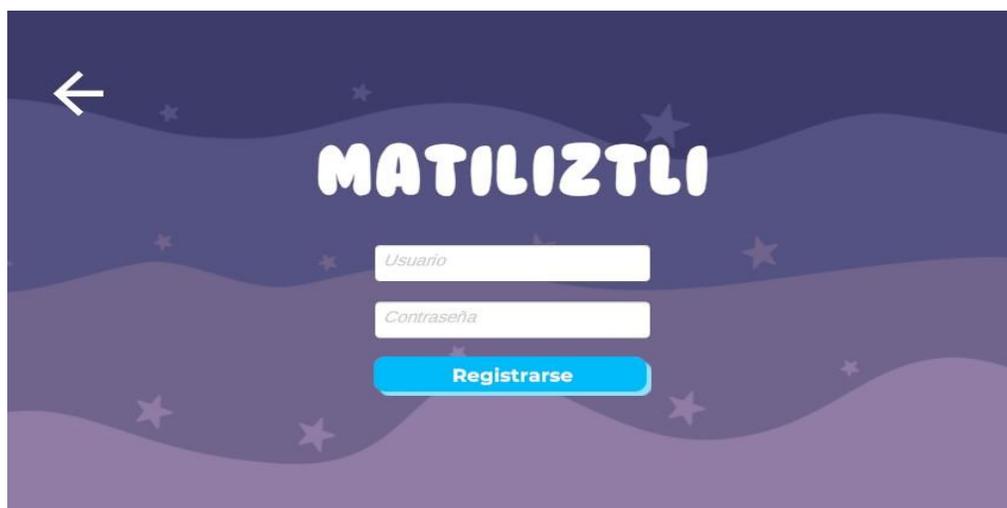
Vista “in game” para SG1

*Creación propia*

Como parte de la producción se presenta el desarrollo de los movimientos de los avatares usados en los juegos serios, así como la lógica del gameplay para cada uno de los mismos, esto siempre y cuando se cumpla con los retos lúdicos y educativos. Por ejemplo, para el SG1, dependiendo del grado escogido es la dificultad con la que se va a jugar. Las preguntas que se generan de manera aleatoria, tanto en tema a preguntar como en dificultad, tuvieron límites, los cuales fueron dados por retos educativos a los que el estudiante está sujeto. Por ejemplo, a un estudiante de cuarto grado no se le harán preguntas acerca de la suma de fracciones con diferente denominador porque no aparece en el programa de estudios de este grado. De esta forma, la implementación de la lógica del gameplay para los juegos serios restantes, también están limitados por la dificultad dada por los grados y el alcance señalado en el programa de matemáticas de primaria.

## 6.2 Desarrollo de interfaz gráfica de la aplicación

Para el desarrollo de la interfaz gráfica de la aplicación se utilizó el propio IDE de Unity. A continuación, se presentan algunas capturas de pantalla de la interfaz gráfica de la aplicación. La aplicación móvil va dirigida a niños de primaria que cursen 4°, 5° y 6° grados. Con ella pueden jugar algunos juegos que les ayuden en la materia de matemáticas. La aplicación también contiene una sección para repasar los temas que se necesitan para ganar en los juegos. Al abrir la aplicación por primera vez, se mostrará la pantalla de registro, que aparece en la Figura 38.

**Box 77****Figura 38**

Interfaz de registro

*Creación propia*

En la interfaz de registro el estudiante debe proporcionar su usuario y contraseña. Posteriormente, debe dar clic en el botón registrarse para acceder al menú principal, que se mostrará más adelante. Si ya tiene una cuenta, puede iniciar sesión proporcionando el usuario y la contraseña con la que se registró y se le desplegará la pantalla de Home que se muestra en la Figura 39.

### Box 78



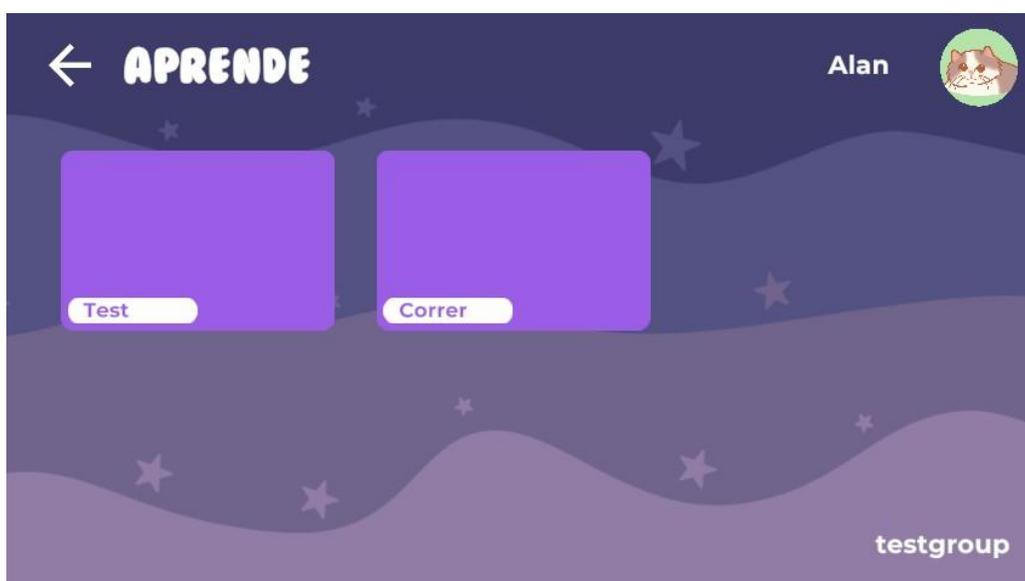
**Figura 39**

Interfaz de Home

*Creación propia*

Para acceder a la sección de “Aprende” (Figura 40), se da clic en el botón rosa del lado izquierdo, y se abrirá otro menú, donde se puede elegir entre un listado de videos sobre los temas que abarcan los juegos.

### Box 79

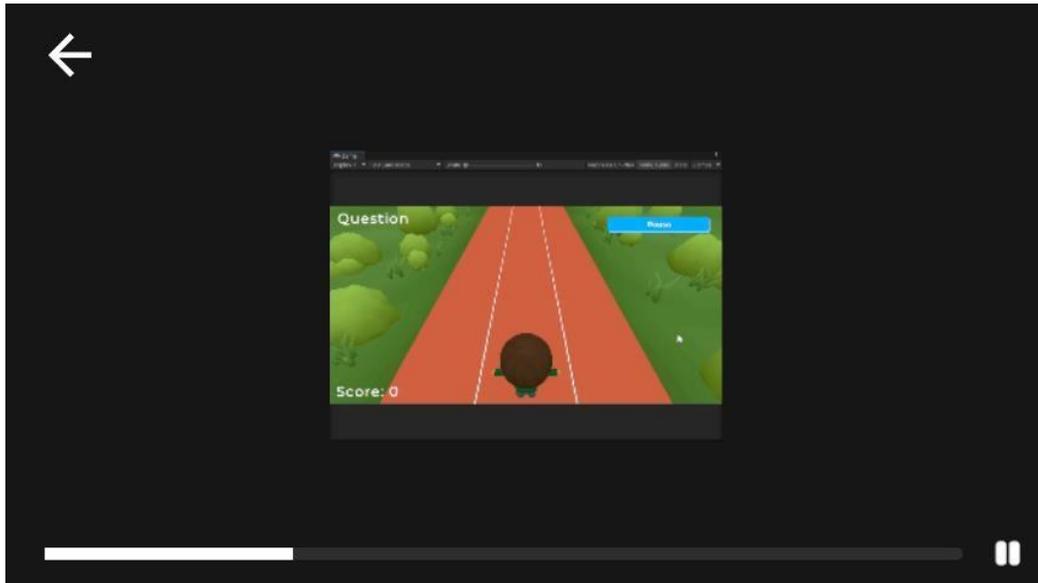


**Figura 40**

Interfaz de Aprende

*Creación propia*

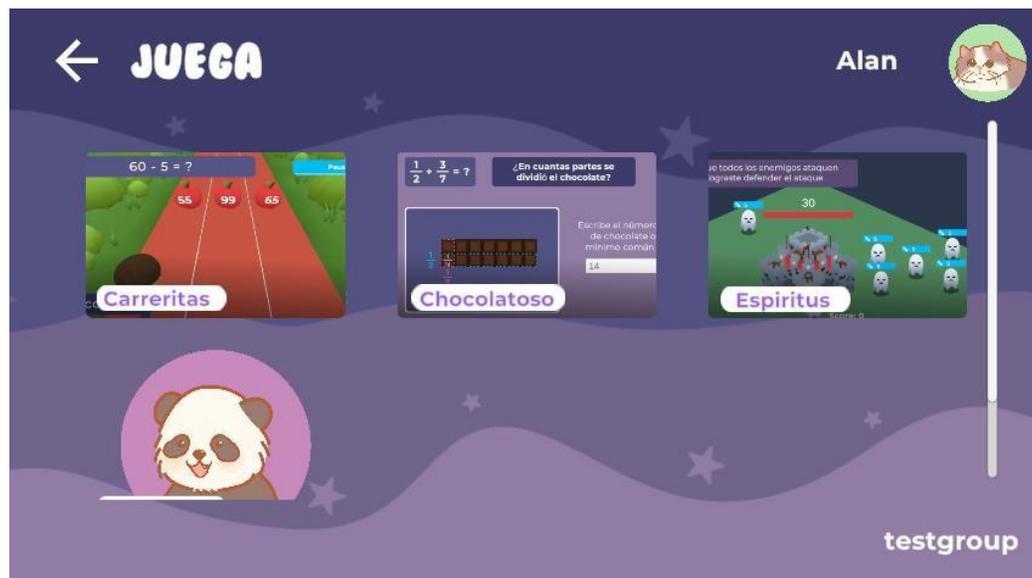
Para ver un video, sólo debe dar clic en el tema de su interés, y automáticamente se desplegará una ventana con el video. Figura 41 Interfaz de inicio del videojuego

**Box 80****Figura 41**

Interfaz de inicio del videojuego

*Creación propia*

Para acceder a la sección de “Juega”, se da clic en el botón azul del lado derecho, en la pantalla de Home y se desplegará un listado de juegos, como se muestra en la Figura 42.

**Box 81****Figura 42**

Interfaz con el menú de Juega

*Creación propia*

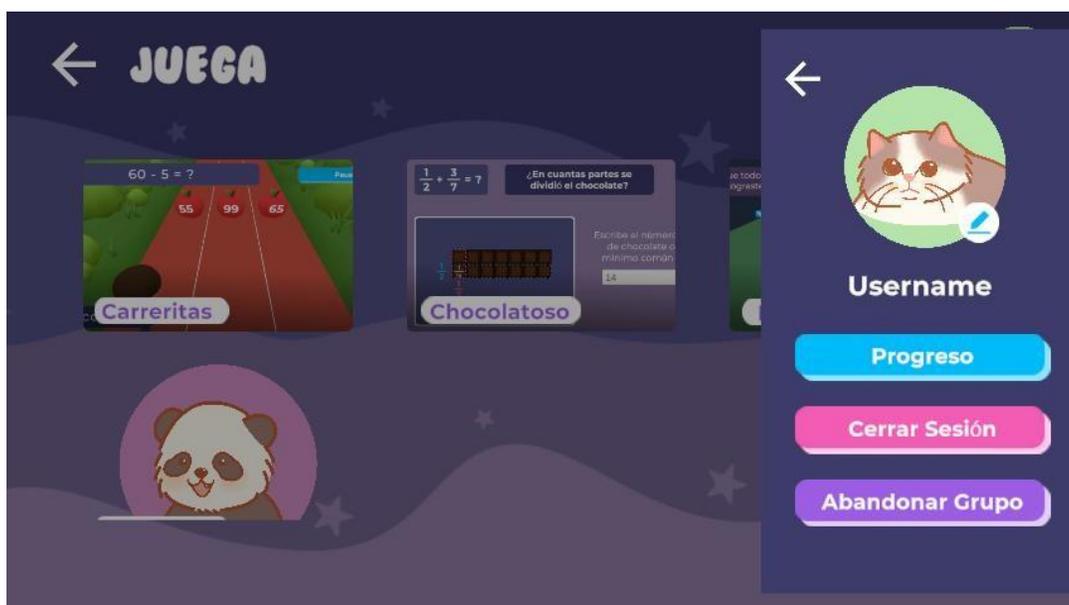
Para jugar alguno de los juegos, se debe dar clic sobre la carta del juego de interés y enseguida se debe elegir la dificultad en la que se va a jugar, pues las dificultades son por grado (Figura 43).

**Box 82****Figura 43**

Interfaz con el menú de grado

*Creación propia*

Como parte de la personalización del perfil del usuario, se puede cambiar el avatar. En la esquina superior derecha se encuentra una imagen con el nombre del usuario y al darle clic sobre éste, se desplegará el menú lateral (Figura 44).

**Box 83****Figura 44**

Interfaz con el menú lateral

*Creación propia*

Haciendo clic sobre el lápiz azul que está sobre la imagen de perfil, se desplegará un listado de imágenes entre las cuales se puede elegir el avatar que más le guste al estudiante (Figura 45).

**Box 84****Figura 45**

Interfaz con imágenes del avatar

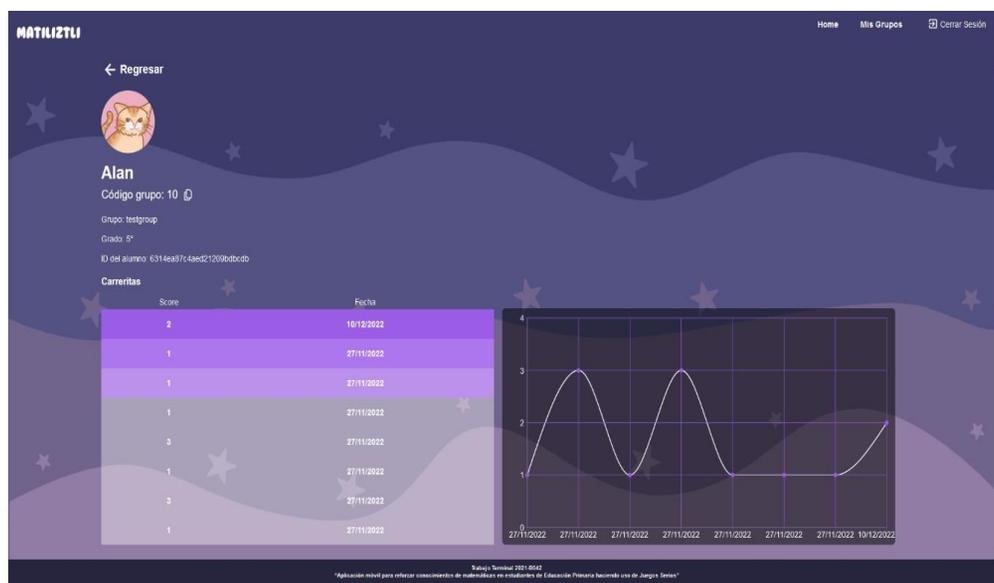
*Creación propia*

El avatar seleccionado se destacará por el margen blanco, basta con regresar a la página anterior haciendo clic en la flecha superior izquierda, y el avatar seleccionado se verá reflejado dentro de la aplicación.

**Sitio Web**

El sitio web está dirigido hacia los profesores. A través del sistema, pueden crear grupos para tener un mejor monitoreo de los alumnos que utilizan la aplicación. La plataforma es sólo informativa y de estadísticas, y es decisión del profesor qué hacer con esa información.

Para ver el progreso individual de algún alumno, debe dar clic sobre su nombre y se desplegará una pantalla, donde puedes ver sus puntajes por orden de fecha más reciente, y una gráfica que los representa. Estos datos sólo son informativos (Figura 46).

**Box 85****Figura 46**

Interfaz con las estadísticas del alumno.

*Creación propia*

### 6.3 Diseño de Pruebas

Las pruebas realizadas en cada juego desarrollado, así como el sistema dirigido al profesor encargado de los grupos, están divididas en dos, las pruebas previas, en las cuales se encuentran las pruebas de integración y las de sistema, a través de éstas se verificó el correcto funcionamiento de los requerimientos funcionales vistos en el Capítulo 2. También se probaron los casos de uso (visto en la figura 29), dependiendo del tipo de actor que interactúe con el sistema. Es importante destacar que, durante la implementación de todo el sistema y su integración entre las distintas partes, es decir, los juegos serios y el sistema de seguimiento de los profesores, se realizaron las pruebas alpha, que se ejecutaron conforme el desarrollo del sistema avanzaba, para su correcto funcionamiento.

Para documentar los resultados de estas pruebas, se completó la tabla 41, cada vez que se ejecutaba una prueba.

#### Box 86

**Tabla 41**

Ejecución de Pruebas

Identificador	Requerimiento Funcional	Resultado de prueba
RF1	Iniciar Sesión	Correcto
RF2	Registrar datos de usuario	Correcto
RF3	Seleccionar juego	Correcto
RF4	Seleccionar grado	Correcto
RF5	Mostrar puntaje	Correcto
RF6	Mostrar tutorial	Correcto
RF7	Pausar/Reanudar juego	Correcto
RF8	Ir al menú	Correcto
RF9	Guardar Puntaje	Correcto
RF10	Ver progreso personalizado	Correcto
RF11	Cambiar nombre de usuario	Correcto
RF12	Configurar sonido	Correcto
RF13	Cerrar sesión	Correcto
RF14	Ver Marcador Global	Correcto
RF15	Ver Marcador de Grupo	Correcto
RF16	Buscador de grupo	Correcto

*Creación propia*

## Capítulo 7 Puesta en práctica

En este capítulo se describe el uso de la aplicación por una muestra de 50 estudiantes de educación primaria, así como se presentan los resultados del cuestionario aplicado.

### 7.1 Descripción del trabajo con la aplicación

Una vez terminada la aplicación y llevadas a cabo las pruebas de funcionalidad, se realizó la solicitud a una escuela primaria para que algunos estudiantes la usaran y compartieran su opinión sobre la utilidad que le encontrarán.

La escuela es pública y está ubicada en la Ciudad de México. La directora de la escuela permitió trabajar con 2 grupos de sexto grado de primaria, niños de 11 y 12 años de edad, y se entregó a los dos profesores encargados de los grupos la solicitud de consentimiento para que los padres o tutores la leyeran y firmaran en caso de estar de acuerdo, en que por una semana sus hijos estarían practicando y resolviendo ejercicios y problemas de matemáticas de la aplicación, y para que se les permitiera estar presentes a uno de los ingenieros que desarrollaron la aplicación quien estaría apoyando con el manejo de ésta, así como a la responsable del proyecto, debido a que es profesora de educación primaria, así como cuenta con la especialidad de matemáticas y de Matemática educativa. Ella estaría realizando observaciones al trabajo desarrollado por los niños.

A los profesores se les explicó cómo ingresar a la aplicación web, y la forma en que podían crear sus grupos, el ID que aparecía en la pantalla era el que proporcionaron a su grupo de 6°. Grado. Los estudiantes de ese grupo una vez que ingresaban a la aplicación debían anotar el ID para unirse al grupo del profesor.

#### Box 87



**Figura 47**

Creación de un grupo

*Creación propia*

Los niños trabajaron con la aplicación los 5 días de una semana por espacio de 50 minutos por día. Primeramente crearon una cuenta, ya con su usuario y contraseña ingresaron y eligieron un avatar. (Figura 48). Posteriormente introdujeron el ID proporcionado por su profesor.

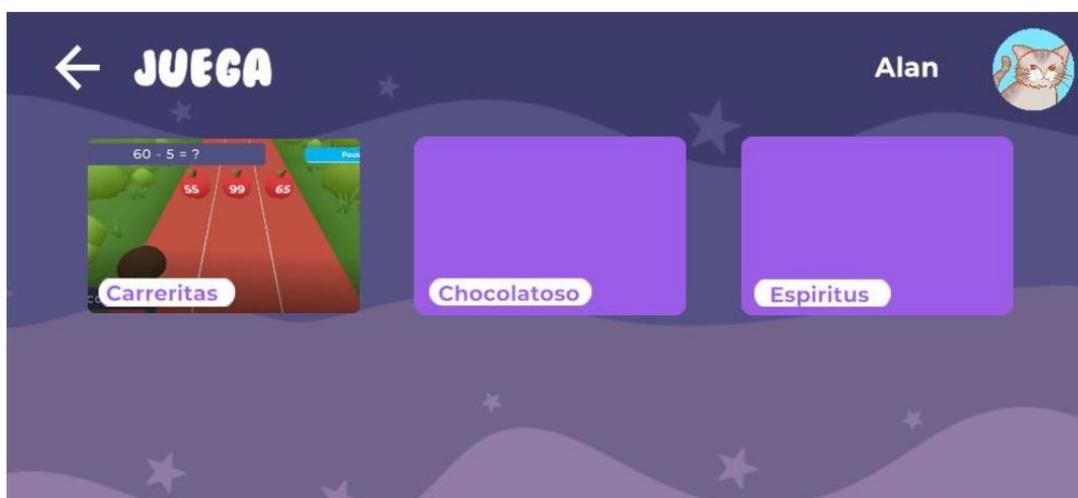
**Box 88****Figura 48**

Interfaz del ingreso del alumno a la aplicación

*Creación propia*

Primero eligieron trabajar con el juego de Carreritas, lo hicieron en los tres niveles de dificultad. Cuando tenían alguna duda iban a revisar los videos explicativos. Conforme iban resolviendo de forma correcta las operaciones que aparecían en la pantalla, ya sea comparar dos cantidades enteras, para distinguir si una es mayor, menor o igual a la otra, resolver una adición o sustracción, de números enteros, podrían avanzar en la pista, hasta llegar a la meta.

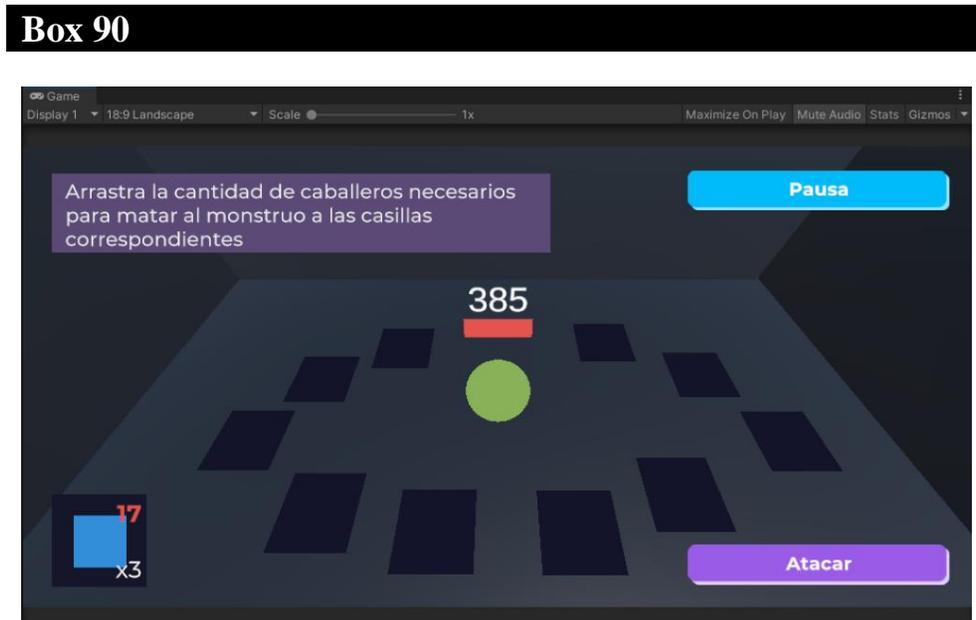
Los estudiantes mostraban interés en resolver rápido las operaciones para avanzar y alcanzar la meta. Esto les permitió reforzar las operaciones básicas. En donde más se demoraron fue en la adición y sustracción de cantidades de 4 cifras. Para ello emplearon su cuaderno, en donde anotaban el proceso de solución. Este juego les permitió practicar las operaciones de adición y sustracción, de números enteros, con 2, 3 y hasta 4 cifras, así como la comparación de cantidades para indicar si una es mayor, menor o igual a la otra.

**Box 89****Figura 49**

Interfaz de la elección del juego Carreritas

*Creación propia*

Después continuaron con El juego del Choclatoso, el cual les sirvió para la obtención de fracciones equivalentes y para reafirmar la adicción y sustracción de fracciones, haciendo uso de material visual, lo cual es fundamental debido a que el niño se encuentra en la etapa de las operaciones concretas como es señalado por Piaget ( Piaget, 1968). Lo que les permitió reafirmar el concepto de fracción como cociente. El niño hacía particiones de tablillas de chocolate en lo que se le solicitaba, medios, cuartos, tercios, quintos y luego realizaba las sumas de esas partes, obteniendo primero fracciones equivalentes. El 80% de los estudiantes revisó los videos explicativos principalmente para la adición y sustracción de fracciones con igual y distinto denominador, así como el de la obtención de fracciones equivalentes. Aunque varios estudiantes comentaban que después de resolver varias operaciones con fracciones, les costaba menos trabajo y se habían acostumbrado al proceso. Finalmente trabajaron con el juego de Espíritus chocarreros, con el cual debían resolver las operaciones de multiplicación y división de números enteros de un, dos, tres y cuatro cifras, de acuerdo a las cantidades que aparecían en la pantalla y que se requerían para juntar los puntos con los cuales derribarían al monstruo (Figura 50).

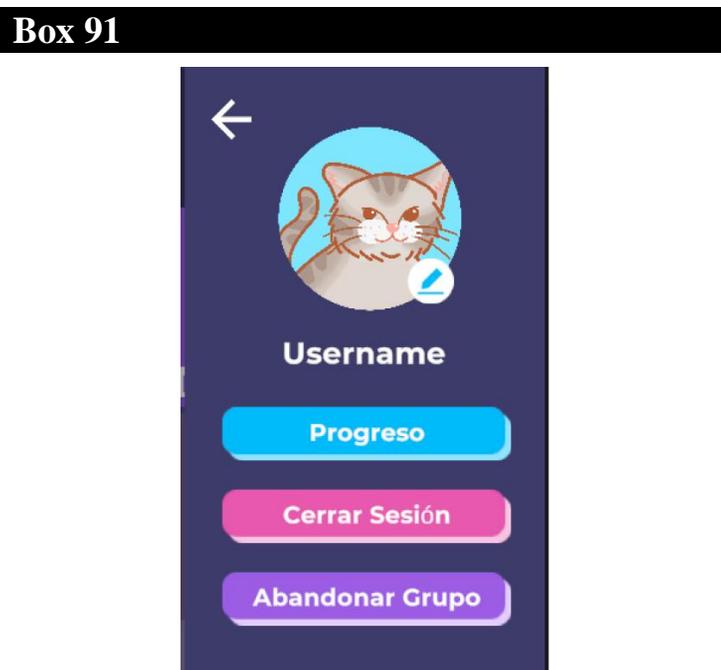


**Figura 50**

Interfaz del Juego de Espíritus Chocarreros

*Creación propia*

El estudiante una vez terminado un juego podía ver su progreso.



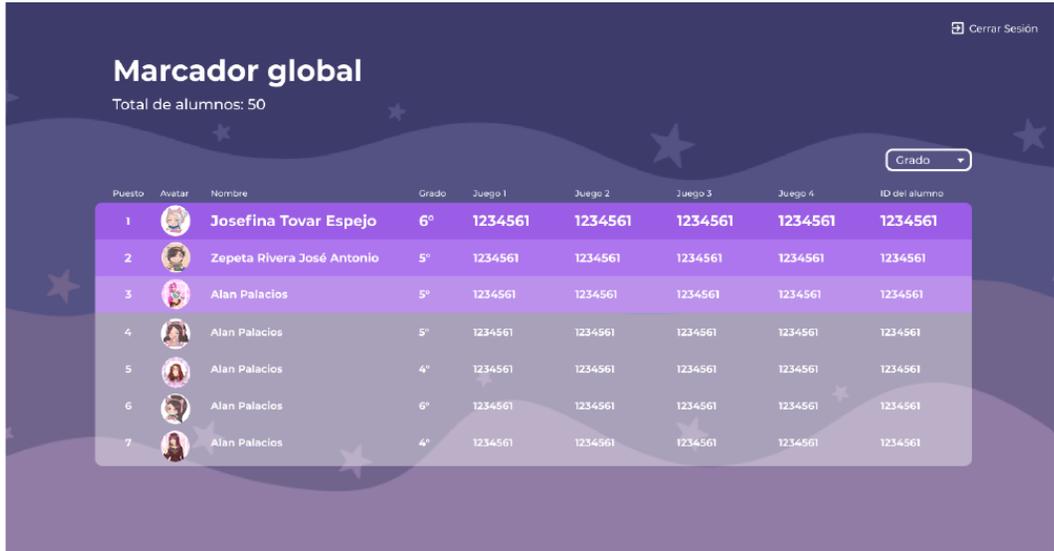
**Figura 51**

Interfaz de la selección del estudiante para revisar su progreso

*Creación propia*

El profesor también podía revisar el progreso de cada alumno y la estadística en general de su grupo (Figura 52).

**Box 92**



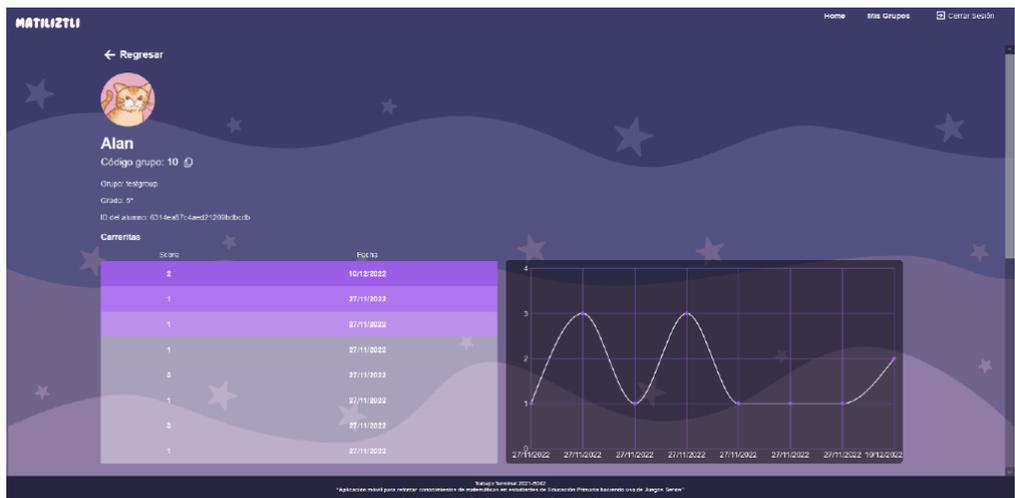
**Figura 52**

Interfaz Revisión por el profesor de los avances de su grupo

*Creación propia*

Figura 53 Revisión por el profesor del avance de uno de sus alumnos

**Box 93**



**Figura 53**

Interfaz con la revisión por el profesor del avance de uno de sus alumnos

*Creación propia*

Una vez que pasó la semana en donde los estudiantes de los dos grupos jugaron con la aplicación, se les aplicó un cuestionario de usabilidad para valorarla.

Se empleó la Escala de Usabilidad SUS la cuál consta de 10 preguntas que ya están definidas y cada una tiene 5 opciones de respuesta estilo Likert:

1. Totalmente en desacuerdo.
2. En desacuerdo
3. Neutro,
4. De acuerdo
5. Totalmente de acuerdo

Las preguntas impares están expresadas en forma positiva, mientras que las pares se presentan en forma negativa, como se aprecia en la Tabla 42. Para determinar un valor se realiza el siguiente cálculo:

### Paso 1

Sumar los valores de la preguntas impares y al resultado obtenido restarle 5. Los valores de cada pregunta van de 1 hasta 5, que son los asignados a la escala de Likert descrita previamente.

### Paso 2

Sumar los valores de las preguntas pares y a 25 restarle dicha suma.

### Paso 3

Sumar dos resultados obtenidos en los pasos 1 y 2 y el resultado multiplicarlo por 2.5.

El resultado obtenido en el paso 3 es el puntaje final. El puntaje promedio es de 68 de acuerdo con lo señalado por Hedlefs, y Garza (2016). de tal forma que un valor por debajo de 68 significa que se deben corregir varios aspectos de la aplicación.

<b>Box 94</b>	
<b>Tabla 42</b>	
Preguntas del cuestionario SUS	
<b>No.</b>	<b>Contenido de la pregunta</b>
1	Creo que me gustaría utilizar este sistema con frecuencia
2	Encontré el sistema innecesariamente complejo
3	Pensé que el sistema era fácil de usar
4	Creo que necesitaría el apoyo de un técnico para poder utilizar este sistema
5	Encontré que las diversas funciones de este sistema estaban bien integradas
6	Pensé que había demasiada inconsistencia en este sistema
7	Me imagino que la mayoría de la gente aprendería a utilizar este sistema muy rápidamente
8	Encontré el sistema muy complicado de usar
9	Me sentí muy seguro usando el sistema
10	Necesitaba aprender muchas cosas antes de empezar con este sistema

*Creación propia*

El cuestionario fue aplicado en Google forms y los datos fueron procesados en Excel, donde también se efectuó el cálculo, obteniéndose el puntaje de 87, lo que significa que la aplicación fue considerada como buena por la muestra de estudiantes con quienes se trabajó.

## Conclusiones

Podemos afirmar que la integración de las TIC a las aulas es muy importante, ya que implican un cambio en el modelo educativo, que significa pasar de uno centrado en la enseñanza a otro que gire en torno al aprendizaje. La incorporación de las TIC en las aulas de educación primaria demanda no solo incluir mejores recursos educativos, más atractivos y motivantes, sino propiciar la adquisición de algunas competencias digitales y la habilidad de procesamiento de información, y sobre todo un mejor desarrollo cognitivo gracias a la función informativa, transmisora e interactiva de los recursos TIC (Martín, Díaz, Sancristobal, Gil, Castro y Peire, 2015; Castañeda, Carrillo y Quintero, 2013).

De esta manera, podemos reflexionar acerca de la necesidad de profundizar en algunas líneas de investigación sobre la forma de orientarse con recursos didácticos en internet para favorecer la promoción de las competencias en el uso de las TIC, ya que la expectativa de la incorporación de estas en la educación básica es que propicien una mejora en la comunicación, construcción del conocimiento, procesamiento de información y desarrollo cognitivo.

En la medida que nos acerquemos a la realidad de nuestros estudiantes, los procesos educativos con uso de las TIC permitirán logros significativos en sus aprendizajes que, a su vez, les ayudan a hacer frente a los retos actuales y futuros de la sociedad de la información y el conocimiento, lo que coincide con lo señalado por Rayan, y Watted (2024), así como, Sáez-López, Grimaldo-Santamaría, Quicios-García y Vázquez-Cano (2024).

Recomendamos que en futuros programas para fomentar una cultura de ciudadanía digital en los diferentes estados de la república mexicana, además de equipar a las escuelas de educación básica y proporcionar computadoras a estudiantes de primaria, se realicen diagnósticos previos para medir los conocimientos y las habilidades en el uso de las TIC por parte de docentes y estudiantes.

El apoyo, la orientación y la interacción son las actividades pedagógicas más utilizadas durante las sesiones de juego en educación primaria y la preocupación mayor es tanto la adquisición de conocimientos, seguida de la actitud y la motivación, lo que coincide con lo señalado por Sun (2024).

Además, proponemos que se impartan cursos de capacitación a los profesores para lograr un mejor uso pedagógico de ellas en cuanto a herramienta educativa y, de igual modo, a los padres de familia para lograr el empleo adecuado en sus hogares.

Asimismo, es conveniente que en futuros estudios se mida el desarrollo de la competencia digital en los profesores, ya que es una figura fundamental para el aprendizaje

## **Declaraciones**

### **Conflicto de intereses**

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses. No tienen intereses financieros en competencia conocidos ni relaciones personales que pudieran haber influido en este Libro.

### **Contribución por autor**

Directora del proyecto: Elena Fabiola Ruiz Ledesma, quien tuvo la idea de desarrollar esta investigación, que para poder llevarse a cabo se requirió de la participación de los dos coautores, Lorena Chavarría Báez y Miguel Ángel Rodríguez Castillo.

### **Disponibilidad de datos y materiales**

Los datos obtenidos en la investigación están disponibles.

### **Financiación**

Este trabajo ha sido financiado por la Secretaría de Investigación y Posgrado del Instituto Politécnico Nacional (SIP-IPN), a través del proyecto con número de registro 20230735, siendo la directora del proyecto la Dra. Elena Fabiola Ruiz Ledesma.

### **Agradecimientos**

Los autores agradecen a la SIP-IPN por el apoyo brindado para el desarrollo del proyecto de investigación número SIP 20230735 y SIP 20240910, del cual se derivó el presente libro, así como a dos organizaciones del IPN: COFAA y EDI.

### **Abreviaciones**

A continuación, se presenta una lista de abreviaciones en orden alfabético, de organismos y aspectos técnicos y de metodología, contenidos en el libro.

2D	En dos dimensiones
ENCICLOMEDIA	plataforma educativa digital que integra una variedad de recursos multimedia para enriquecer el proceso de enseñanza y aprendizaje.

ERCE	Estudio Regional Comparativo y Explicativo
ESCOM	Escuela Superior de Cómputo
LLECE	Laboratorio Latinoamericano de Evaluación de la Calidad de la Educación
Mi Compu.Mx	es un programa de inversión educativa creado por el Gobierno de México. El objetivo principal del programa es proporcionar materiales y recursos didácticos para apoyar a los alumnos en sus procesos de estudio tanto en el hogar como en la escuela.
MongoDB	es un sistema de base de datos
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
OREALC	Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe
PISA	Informe del Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes
RIEB	Reforma Integral para la Educación Básica
SARS-COV-2	Coronavirus
SEP	Secretaría de Educación Pública
3D	En tres dimensiones
TIC	Tecnologías de Información Comunicación
UML	Por sus siglas en Inglés Unified Modeling Language. Es un lenguaje que permite modelar, construir y documentar sistemas de diferentes magnitudes.

## Referencias

### Antecedentes

- Castañeda, A., Carrillo, J. y Quintero, Z. [2013]. [El uso de las TIC en la educación primaria: la experiencia Enciclomedia](#). México: Red de Investigadores Educativos.
- Cabero, J., Llorente, M. C. [2015]. [Tecnologías de la Información y la Comunicación \(TIC\): escenarios formativos y teorías del aprendizaje](#). *Revista Lasallista de Investigación*. 12(2), 189-193.
- Covarrubias, H. [2021]. [Educación a distancia: transformación de los aprendizajes](#). *Telos: Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales*. 23(1), 150-160.
- Díaz, D., Rodríguez, M., Sánchez, W., Rivera, N. y Ramírez, M. [2015]. [Competencias digitales en el marco del programa Mi Compu.Mx: estudio piloto en Colima, Sonora y Tabasco](#). *Memorias del Segundo Congreso Internacional de Innovación Educativa*. México, Ciudad de México: ITESM.
- Flores, F., Vásquez, C. R., and González, F. A. [2021]. [El uso de las TIC en la enseñanza de conceptos geométricos en la educación básica](#). *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*. 12(23).
- García-Robelo, O. & Godínez-Montes de Oca, E. [2022]. [Influencia de las tic en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en niños una escuela pública de México](#). *Revista Universidad y Sociedad*. 14(4), 258-273.
- Gobierno de México Blog. [2020]. [Boletín N° 75: Transmitirán sistemas públicos de comunicación contenidos educativos durante el receso escolar preventivo por COVID-19](#). México: SEP.
- Hernández, K. V. [2019]. [Importancia de las tecnologías de la información y la comunicación \(Tic\) en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en educación básica primaria](#). Tesis de licenciatura. Universidad nacional abierta y a distancia UNAD Escuela ciencias de la educación ECEDU Licenciatura en Matemáticas.
- Jaar, J. C. [2021]. [Revisión actualizada: enseñanza de las matemáticas desde los entornos virtuales de aprendizaje](#). *Ciencia y Educación*. 5(2), 25-40.
- Kusumastuti, D. L., Hidayanto, A. N. & Prabowo, H. [marzo, 2021]. [Models of Adaptive Learning System in MOOC: A Systematic Literature Review](#). En 2021 9th International Conference on Information and Education Technology (ICIET) (pp. 242-246).

- Martin, S., Diaz, G., Sancristobal, E., Gil, R., Castro, M. y Peire, J. [2015]. [New technology trends in education: Seven years of forecasts and convergence](#). *Computers & Education*. 57(3), 1893–1906.
- Meza Cortés, A. F. [2020]. [Estudio prospectivo sobre aprendizaje y pedagogías inclusivas en el siglo XXI a partir de documentos de trabajo de la UNESCO](#)
- Staff Presidencia. [2013]. [Infografía sobre el programa micompu.mx](#).
- Von Feigenblatt, O. F., Peña-Acuña, B. & Cardoso-Pulido, M. J. [2022]. [Aprendizaje personalizado y education maker: Nuevos paradigmas didácticos y otras aproximaciones](#). España: Ediciones Octaedro.
- Básicos**
- Álvarez, M. [2019]. [¿Qué es React? ¿Por qué usar React?](#) Desarrollo web. [En línea].
- Articne. [2020]. [¿Qué es blender y para que sirve?](#) [En línea].
- Cadavid, J. M., Piedrahita, A. A., & Rosecler, M. [2016]. [El rol del juego digital en el aprendizaje de las matemáticas: experiencia conjunta en escuelas de básica primaria en Colombia y Brasil](#). *Revista electrónica de investigación en educación en ciencias*. 11(2), 30-51.
- Caravaca, G. [2021]. [Desarrollo de un videojuego en Unity para el aprendizaje de matemáticas de tercero y cuarto curso de educación primaria](#). Trabajo Fin de Grado en Ingeniería Informática.
- Erosa, D. [2019]. [¿Qué es Unity?](#) OpenWebinars. [En línea]. [Último acceso: 27 febrero 2022].
- Ferreira, J. (2008). [Knewton](#). [En línea].
- Fernández, T. y Tamaro, E. (2004). [Biografía de Jean Piaget](#). En *Biografías y Vidas. La enciclopedia biográfica en línea* [Internet]. Barcelona, España.
- Hare, R., Tang, Y., & Ferguson, S. (2024). [An Intelligent Serious Game for Digital Logic Education to Enhance Student Learning](#). *IEEE Transactions on Education*. 67(3), 387 – 394.
- Hedlefs Aguilar, M. I. y Garza Villegas, A. A. [2016]. [Análisis comparativo de la Escala de Usabilidad del Sistema \(EUS\) en dos versiones](#). *Revista Iberoamericana de las Ciencias Computacionales e Informática*, 5(10), 44-58.
- Lora-Guzmán, H. X. [2020]. [La gestión por competencias como estrategia para el mejoramiento de la eficiencia y la eficacia organizacional](#). *Saber, Ciencia y Libertad*. 15(1), 83-94.
- Luna Bazaldúa, D. A., & Velázquez Villa, P. G. [2019]. [Evaluación del impacto del Programa de Escuelas de Tiempo Completo en medidas de logro académico de centros escolares en México](#). Ciudad de México, México: Reforma Integral para la Educación Básica.
- Mancinas González, A. y Montijo Mendoza, M. F. [2021]. [Pensamiento computacional y aprendizaje adaptativo en la resolución de problemas con fracciones](#). *Epistemus (Sonora)*. 15(30), 12-20.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). [2019]. [Programa Internacional para la Evaluación de los Alumnos \(PISA 2018\)](#). *PISA 2018 Resultados*.
- Pérez de Celis-Herrero, M. D. L. C. y Cavazos Arroyo, J. [2021]. [Percepción del riesgo de COVID-19 y medidas preventivas en México](#). *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*. 59(5), 377-386.
- Piaget, J. (1968). [Quantification, conservation, and nativism](#). *Science*. 162(3857), 976–979.
- Robledano, A. [2019]. [Qué es MongoDB](#) OpenWebinars, 28 octubre 2019. [En línea].

- Secretaría de Educación Pública [SEP]. (2017). [Aprendizajes clave para la Educación Integral y del Plan de Estudios de Educación Básica de la Secretaría de Educación Pública](#).
- Secretaría de Educación Pública [SEP]. [2019<sup>a</sup>] [Libro de texto Desafíos Matemáticos de 4°. de Primaria](#). Secretaría de Educación Pública.
- Secretaría de Educación Pública [SEP]. [2019<sup>b</sup>] [Libro de texto Desafíos Matemáticos de 5°. de Primaria](#). Secretaría de Educación Pública.
- Secretaría de Educación Pública [SEP]. [2019<sup>c</sup>] [Libro de texto Desafíos Matemáticos de 6°. de Primaria](#). Secretaría de Educación Pública.
- Secretaría de Educación Pública [SEP]. [2020]. [Programa Sectorial de Educación 2020-2024](#). *Diario Oficial de la Federación*, 6 de julio de 2020 [México].
- Secretaría de Educación Pública [SEP]. [2021]. [Estrategia Aprende en Casa Informe de resultados 2020-2021](#). Secretaría de Educación Pública. [Online].
- Velero-Cedeño, N. J., Castillo-Matute, A. L., Rodríguez-Pincay, R., Padilla-Hidalgo, M., & Cabrera-Hernández, M. [2020]. [Retos de la educación virtual en el proceso enseñanza aprendizaje durante la pandemia de Covid-19](#). *Dominio de las Ciencias*. 6(4), 1201-1220.
- Soporte**
- Cabrera-Hernández, M. [2020]. [Retos de la educación virtual en el proceso enseñanza aprendizaje durante la pandemia de Covid-19](#). *Dominio de las Ciencias*. 6(4), 1201-1220.
- Galindo, F., Ruiz, S., and Ruiz, F. [2017]. [Competencias digitales ante la irrupción de la Cuarta Revolución Industrial](#). *Estudos em Comunicação*. 25(1), 1-11.
- García, R., Angulo, J., Cuevas, O. [2015]. [Mi Compu.Mx: opinión de padres de familia, docentes y directivos sobre su aplicación y desarrollo](#). *Memorias del XIII Congreso Nacional de Investigación Educativa*. Chihuahua, México.
- Gobierno de México Blog. [2020]. [Boletín N° 75: Transmitirán sistemas públicos de comunicación contenidos educativos durante el receso escolar preventivo por COVID-19](#). México: SEP.
- Reforma Integral de la Educación Básica [RIEB] [2022]. [Guía del Docente](#).
- UNESCO [2021] [Los aprendizajes fundamentales en América Latina y el Caribe. Estudio Regional Comparativo y Explicativo \(ERCE2019\)](#). Resumen Ejecutivo, Santiago de Chile.
- UNESCO. [2024]. [Laboratorio Latinoamericano de Evaluación de la Calidad de la Educación \(LLECE\)](#). Ye, L., Li, J., Yang, S. y Hang, Y. (2024). [The effect of augmented reality-based serious game on traditional pattern learning](#). *Interactive Learning Environments*. 1-29.
- Valdés, Á., Angulo, J., Urías, M., García R. y Mortis, S. [2015]. [Necesidades de capacitación de docentes de educación básica en el uso de las TIC](#). *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*. 39, 211-223.
- Diferencias**
- Google play. (2023a). [Juegos Educativos. Matemática](#)
- Google Play. (2023b). [Matemáticas 10 años](#).
- Google Play. (2023c). [Matemáticas 11](#) .
- MATHia [2022]. [MATHia \(6-12\)](#), ClearMath Solutions.

## Discusiones

- Prieto de Lope, R. A. Medina, Nuria [2015]. [Videojuegos serios: mapeo sistemático y taxonomías para su clasificación](#). En: I. Martínez, D. A. Urban, (Coord.). *Videojuegos: diseño y sociología*. (pp. 69-92). España: ESNE.
- Rayan, B. y Watted, A. (2024). [Enhancing Education in Elementary Schools through Gamified Learning: Exploring the Impact of Kahoot! on the Learning Process](#). *Education Sciences*. 14(3), 277.
- Muñetón, P. [2009]. [Entrevista: Las Matemáticas, herramientas invaluable de la vida cotidiana](#). *Revista Digital Universitaria*. 9(12), 1-11.
- Navarrete, Z., Manzanilla, H. y Ocaña, L. [2020]. [Políticas implementadas por el gobierno mexicano frente al COVID-19. El caso de la educación básica](#). *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*. 1(1), 143-172.
- Sáez-López, J. M., Grimaldo-Santamaría, R. Ó., Quicios-García, M. P., & Vázquez-Cano, E. (2024). [Teaching the Use of Gamification in Elementary School: A Case in Spanish Formal Education](#). *Technology, Knowledge and Learning*. 29(1), 557-581.
- Sun, L. (2024). [Digital game-based learning: developing a pedagogical model for primary mathematics education](#).
- Vergnaud, G. [1998]. [A comprehensive theory of representation for mathematics education](#). *Journal of Mathematical Behavior*. 17(2), 167-181.
- Villanueva-Blasco, V., Gómez, S., Begona, I., and Grau-Alberola, E. (2019). [Existen diferencias en función del sexo en el uso problemático de Internet en adolescentes? / Are there sex differences in problematic Internet use in adolescents?](#). 117, 47-57.
- Ruiz, E. F., y Lupiáñez, J. (2017). [Detección de obstáculos psicopedagógicos en la enseñanza y el aprendizaje de los tópicos de razón y proporción en alumnos de sexto grado de Educación Primaria](#). *Electronic Journal of Research in Education Psychology*. 7(1), 397-424.
- Ye, L., Li, J., Yang, S. y Hang, Y. (2024). [The effect of augmented reality-based serious game on traditional pattern learning](#). *Interactive Learning Environments*. 1-29.

## Instructions for Scientific, Technological and Innovation Publication

### [Título en TNRoman y negrita No. 14 en inglés y español]

Apellido, Nombre 1<sup>er</sup> Autor\*<sup>a</sup>, Apellido, Nombre 1<sup>er</sup> Coautor<sup>b</sup>, Apellido, Nombre 2<sup>do</sup> Coautor y Apellido, Nombre 3<sup>er</sup> Coautor<sup>d</sup> [No.12 TNRoman]

<sup>a</sup>  [Institución de afiliación](#),  [Researcher ID](#),  [ORCID](#), [SNI-CONAHCYT ID](#) o CVU PNPC [No.10 TNRoman]

<sup>b</sup>  [Institución de afiliación](#),  [Researcher ID](#),  [ORCID](#), [SNI-CONAHCYT ID](#) o CVU PNPC [No.10 TNRoman]

<sup>c</sup>  [Institución de afiliación](#),  [Researcher ID](#),  [ORCID](#), [SNI-CONAHCYT ID](#) o CVU PNPC [No.10 TNRoman]

<sup>d</sup>  [Institución de afiliación](#),  [Researcher ID](#),  [ORCID](#), [SNI-CONAHCYT ID](#) o CVU PNPC [No.10 TNRoman]

Todos los perfiles ROR-Clarivate-ORCID y CONAHCYT deben estar hipervinculados a su sitio web

Prot-  [University of South Australia](#) •  [7038-2013](#) •  [0000-0001-6442-4409](#) •  416112

**Clasificación CONAHCYT:** [https://marvid.org/research\\_areas.php](https://marvid.org/research_areas.php) [No.10 TNRoman]

Área:

Campo:

Disciplina:

Subdisciplina:

**DOI:** <https://doi.org/>



### Claves del libro:

Explique los siguientes aspectos:

- ¿Cuáles son los principales aportes a la generación de Ciencia y Tecnología escritos en esta investigación?
  - ¿Cuáles son los aspectos claves a comprender para aplicar a la generación de conocimiento universal?
  - Escriba las principales conclusiones de la investigación.
  - ¿Cuántos autores cuentan con becas del CONAHCYT? ¿Cuántos autores tienen beca PRODEP y cuántos son de fuentes externas?
  - ¿Cuántas citas generaron los autores del trabajo en el último año?
  - ¿De qué instituciones provienen?
- Instituciones Públicas Estatales  
Instituciones Públicas Estatales con Apoyo Solidario  
Universidades Tecnológicas y Politécnicas  
Universidades Interculturales  
Instituciones Privadas
- ¿Cuáles son las palabras clave más utilizadas?

**Citación:** Apellidos, Nombre 1<sup>er</sup> Autor, Apellidos, Nombre 1<sup>er</sup> Coautor, Apellidos, Nombre 2<sup>do</sup> Coautor y Apellidos, Nombre 3<sup>er</sup> Coautor. Año de publicación. Título del libro. [Páginas.] ECORFAN.

Correo electrónico de contacto:

\* ✉ [ejemplo@ejemplo.org]

**URL de la estantería:** <https://www.ecorfan.org/books.php>



ISBN XXX-XX-XXXXX-XX-X/© 2009 El Autor[es]. Publicado por ECORFAN-México, S.C. para su Holding X en nombre del Libro X. Este es un libro de acceso abierto bajo la licencia CC BY-NC-ND [<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>]

Revisión por pares bajo la responsabilidad del Comité Científico [MARVID](#)<sup>®</sup> en la contribución al Proceso de Revisión por Pares científico, tecnológico y de innovación mediante la formación de Recursos Humanos para la continuidad en el Análisis Crítico de la Investigación Internacional.



# Instructions for Scientific, Technological and Innovation Publication

---

## Resumen [En inglés]

Debe contener hasta 150 palabras

## Resumen gráfico [En inglés]

El título va aquí		
Objetivos	Metodología	Contribución

Los autores deben proporcionar una imagen original que represente claramente el trabajo descrito en el libro. Los resúmenes gráficos deben presentarse en un archivo aparte. Tenga en cuenta que, al igual que cada artículo, debe ser único. Tipo de archivo: los tipos de archivo son archivos de MS Office. No debe incluirse ningún texto adicional, esquema o sinopsis. Cualquier texto o pie de foto debe formar parte del archivo de imagen. No utilice espacios en blanco innecesarios ni un encabezado de "resumen gráfico" dentro del archivo de imagen.

## Palabras clave [En inglés]

Indique 3 palabras clave en TN Roman y negrita No. 12

## Resumen [En español]

Debe contener hasta 150 palabras

## Resumen gráfico [En español]

El título va aquí		
Objetivos	Metodología	Contribución

# Instructions for Scientific, Technological and Innovation Publication

Los autores deben proporcionar una imagen original que represente claramente el trabajo descrito en el libro. Los resúmenes gráficos deben presentarse en un archivo aparte. Tenga en cuenta que, al igual que cada artículo, debe ser único. Tipo de archivo: los tipos de archivo son archivos de MS Office. No debe incluirse ningún texto adicional, esquema o sinopsis. Cualquier texto o pie de foto debe formar parte del archivo de imagen. No utilice espacios en blanco innecesarios ni un encabezado de "resumen gráfico" dentro del archivo de imagen.

## Palabras clave [En español]

Indique 3 palabras clave en TN Roman y negrita No. 12

## Introducción

Texto en TN Roman No.12, a espacio sencillo.

Explicación general del tema y explicar por qué es importante.

¿Cuál es su valor añadido con respecto a otras técnicas?

Enfoque claramente cada una de sus características

Explicar claramente el problema a resolver y la hipótesis central.

Explicación de las secciones del libro.

Desarrollo de los epígrafes y subepígrafes del libro con los números subsiguientes

## Productos en desarrollo No.12 TN Roman, interlineado sencillo.

Inclusión de figuras y tablas-Editable

En el contenido del Libro cualquier figura y tabla deben ser formatos editables que puedan cambiar de tamaño, tipo y número de letras, a efectos de edición, estas deben ser de alta calidad, no pixeladas y deben ser apreciables incluso reduciendo la escala de la imagen.

[Indicando el título en la parte superior con el No.12 y TN Roman en Negrita].

### Box

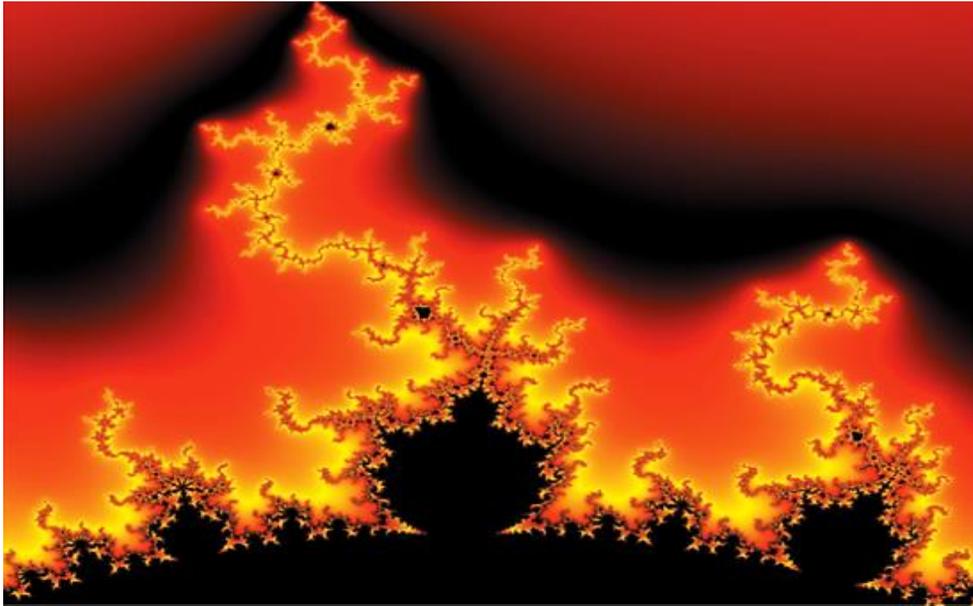
#### Table 1

Título [No deben ser imágenes: todo debe ser editable]



*Fuente [en cursiva]*

**Box**



**Figura 1**

Título [No deben ser imágenes: todo debe ser editable]

*Fuente [en cursiva]*

**El máximo de Box son 10 elementos**

Para el uso de ecuaciones, anotadas como sigue:

$$\int_{lim^{-1}}^{lim^1} = \int \frac{lim^1}{lim^{-1}} = \left[ \frac{1(-1)}{lim} \right]^2 = \frac{(0)^2}{lim} = \sqrt{lim} = 0 = 0 \rightarrow \infty \quad [1]$$

Debe ser editable y el número debe estar alineado a la derecha.

**Metodología**

Desarrollar dar el significado de las variables en la escritura lineal e importante es la comparación de los criterios utilizados.

**Resultados**

Los resultados serán por sección del libro.

**Conclusiones**

Explicar claramente los resultados y las posibilidades de mejora.

**Anexos**

Tablas y fuentes adecuadas.

**El estándar internacional es de 7 páginas mínimo y máximo 14**

# Instructions for Scientific, Technological and Innovation Publication

---

## Declaraciones

### Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses. No tienen intereses financieros o relaciones personales que pudieran haber influido en este libro.

### Contribución de los autores

Especificar la contribución de cada investigador en cada uno de los puntos desarrollados en esta investigación.

Prot-

*Benoit-Pauleter, Gerard*: Contributed to the project idea, research method and technique.

### Disponibilidad de datos y materiales

Indique la disponibilidad de los datos obtenidos en esta investigación.

### Financiación

Indicar si la investigación recibió algún tipo de financiación.

### Agradecimientos

Indicar si fueron financiados por alguna institución, Universidad o empresa.

### Abreviaturas

Enumere las abreviaturas por orden alfabético.

ANN                      Artificial Neural Network

## Referencias

Utilizar el sistema APA. No debe ir numerado, ni con viñetas, sin embargo si es necesario la numeración será porque se hace referencia o mención en alguna parte del Libro.

Utilice el alfabeto romano, todas las referencias que haya utilizado deben estar en alfabeto romano, incluso si ha citado un libro en cualquiera de los idiomas oficiales de las Naciones Unidas [inglés, francés, alemán, chino, ruso, portugués, italiano, español, árabe], debe escribir la referencia en alfabeto romano y no en cualquiera de los idiomas oficiales.

Las citas se clasifican en las siguientes categorías:

**Antecedentes.** La cita se debe a una investigación publicada anteriormente y orienta el documento que cita dentro de un área académica determinada.

**Básicos.** La cita tiene por objeto informar sobre conjuntos de datos, métodos, conceptos e ideas en los que los autores del documento que cita basan su trabajo.

**Soporte.** El artículo que cita informa de resultados similares. También puede referirse a similitudes en la metodología o, en algunos casos, a la reproducción de resultados.

## **Instructions for Scientific, Technological and Innovation Publication**

---

**Diferencias.** El documento que cita informa mediante una cita de que ha obtenido resultados diferentes a los obtenidos en el documento citado. También puede referirse a diferencias en la metodología o a diferencias en el tamaño de las muestras que afectan a los resultados.

**Discusiones.** El artículo citante cita otro estudio porque proporciona una discusión más detallada sobre el tema tratado.

La URL del recurso se activa en el DOI o en el título del recurso.

Prot-

Mandelbrot, B. B. [2020]. [Negative dimensions and Hölders, multifractals and their Hölder spectra, and the role of lateral preasymptotics in science](#). Journal of Fourier Analysis and Applications Special. 409-432.

### **Requisitos de Propiedad Intelectual para la edición:**

Firma auténtica en color del [Formato de Originalidad](#) de Autor y Coautores.

Firma auténtica en color del [Formato de Aceptación](#) de Autor y Coautores.

Firma auténtica en color del [Formato de Conflicto de Intereses](#) de Autor y Coautores.

## **Reserva a la Política Editorial**

ECORFAN Books se reserva el derecho de hacer los cambios editoriales requeridos para adecuar la Obra Científica a la Política Editorial del Ecorfan Books. Una vez aceptada la Obra Científica en su versión final, el Ecorfan Books enviará al autor las pruebas para su revisión. Ecorfan® únicamente aceptará la corrección de erratas y errores u omisiones provenientes del proceso de edición de la revista reservándose en su totalidad los derechos de autor y difusión de contenido. No se aceptarán supresiones, sustituciones o añadidos que alteren la formación de la Obra Científica.

## **Código de Ética – Buenas Prácticas y Declaratoria de Solución a Conflictos Editoriales**

Declaración de Originalidad y carácter inédito de la Obra Científica, de Autoría, sobre la obtención de datos e interpretación de resultados, Agradecimientos, Conflicto de intereses, Cesión de derechos y distribución.

La Dirección de Ecorfan-México, S.C reivindica a los Autores de la Obra Científica que su contenido debe ser original, inédito y de contenido Científico, Tecnológico y de Innovación para someterlo a evaluación.

Los Autores firmantes de la Obra Científica deben ser los mismos que han contribuido a su concepción, realización y desarrollo, así como a la obtención de los datos, la interpretación de los resultados, su redacción y revisión. El Autor de correspondencia de la Obra Científica propuesto requisitara el formulario que sigue a continuación.

### **Título de la Obra Científica:**

- El envío de una Obra Científica a Ecorfan Books emana el compromiso del autor de no someterlo de manera simultánea a la consideración de otras publicaciones seriadas para ello deberá complementar el Formato de Originalidad para su Obra Científica, salvo que sea rechazado por el Comité de Arbitraje, podrá ser retirado.
- Ninguno de los datos presentados en esta Obra Científica ha sido plagiado ó inventado. Los datos originales se distinguen claramente de los ya publicados. Y se tiene conocimiento del testeo en PLAGSCAN si se detecta un nivel de plagio Positivo no se procederá a arbitrar.
- Se citan las referencias en las que se basa la información contenida en la Obra Científica, así como las teorías y los datos procedentes de otras Obras Científicas previamente publicados.
- Los autores firman el Formato de Autorización para que su Obra Científica se difunda por los medios que Ecorfan-México, S.C. en su Holding México considere pertinentes para divulgación y difusión de su Obra Científica cediendo sus Derechos de Obra Científica.
- Se ha obtenido el consentimiento de quienes han aportado datos no publicados obtenidos mediante comunicación verbal o escrita, y se identifican adecuadamente dicha comunicación y autoría.
- El Autor y Co-Autores que firman este trabajo han participado en su planificación, diseño y ejecución, así como en la interpretación de los resultados. Asimismo, revisaron críticamente el trabajo, aprobaron su versión final y están de acuerdo con su publicación.
- No se ha omitido ninguna firma responsable del trabajo y se satisfacen los criterios de Autoría Científica.
- Los resultados de esta Obra Científica se han interpretado objetivamente. Cualquier resultado contrario al punto de vista de quienes firman se expone y discute en la Obra Científica.

## Copyright y Acceso

La publicación de esta Obra Científica supone la cesión del copyright a ECORFAN-Mexico, S.C en su Holding México para su ECORFAN Books, que se reserva el derecho a distribuir en la Web la versión publicada de la Obra Científica y la puesta a disposición de la Obra Científica en este formato supone para sus Autores el cumplimiento de lo establecido en la Ley de Ciencia y Tecnología de los Estados Unidos Mexicanos, en lo relativo a la obligatoriedad de permitir el acceso a los resultados de Investigaciones Científicas.

Título de la Obra Científica:

Nombre y apellidos del Autor de contacto y de los Coautores	Firma
1.	
2.	
3.	
4.	

## Principios de Ética y Declaratoria de Solución a Conflictos Editoriales

### Responsabilidades del Editor

El Editor se compromete a garantizar la confidencialidad del proceso de evaluación, no podrá revelar a los Árbitros la identidad de los Autores, tampoco podrá revelar la identidad de los Árbitros en ningún momento.

El Editor asume la responsabilidad de informar debidamente al Autor la fase del proceso editorial en que se encuentra el texto enviado, así como de las resoluciones del arbitraje a Doble Ciego.

El Editor debe evaluar los manuscritos y su contenido intelectual sin distinción de raza, género, orientación sexual, creencias religiosas, origen étnico, nacionalidad, o la filosofía política de los Autores.

El Editor y su equipo de edición de los Holdings de ECORFAN® no divulgarán ninguna información sobre la Obra Científica enviado a cualquier persona que no sea el Autor correspondiente.

El Editor debe tomar decisiones justas e imparciales y garantizar un proceso de arbitraje por pares justa.

Responsabilidades del Consejo Editorial

La descripción de los procesos de revisión por pares es dado a conocer por el Consejo Editorial con el fin de que los Autores conozcan cuáles son los criterios de evaluación y estará siempre dispuesto a justificar cualquier controversia en el proceso de evaluación. En caso de Detección de Plagio a la Obra Científica el Comité notifica a los Autores por Violación al Derecho de Autoría Científica, Tecnológica y de Innovación.

### Responsabilidades del Comité Arbitral

Los Árbitros se comprometen a notificar sobre cualquier conducta no ética por parte de los Autores y señalar toda la información que pueda ser motivo para rechazar la publicación de la Obra Científica. Además, deben comprometerse a mantener de manera confidencial la información relacionada con la Obra Científica que evalúan.

Cualquier manuscrito recibido para su arbitraje debe ser tratado como documento confidencial, no se debe mostrar o discutir con otros expertos, excepto con autorización del Editor.

Los Árbitros se deben conducir de manera objetiva, toda crítica personal al Autor es inapropiada.

Los Árbitros deben expresar sus puntos de vista con claridad y con argumentos válidos que contribuyan al que hacer Científico, Tecnológica y de Innovación del Autor.

Los Árbitros no deben evaluar los manuscritos en los que tienen conflictos de intereses y que se hayan notificado al Editor antes de someter la Obra Científica a evaluación.

### **Responsabilidades de los Autores**

Los Autores deben garantizar que sus Obras Científicas son producto de su trabajo original y que los datos han sido obtenidos de manera ética.

Los Autores deben garantizar no han sido previamente publicados o que no estén siendo considerados en otra publicación seriada.

Los Autores deben seguir estrictamente las normas para la publicación de Obra Científica definidas por el Consejo Editorial.

Los Autores deben considerar que el plagio en todas sus formas constituye una conducta no ética editorial y es inaceptable, en consecuencia, cualquier manuscrito que incurra en plagio será eliminado y no considerado para su publicación.

Los Autores deben citar las publicaciones que han sido influyentes en la naturaleza de la Obra Científica presentado a arbitraje.

### **Servicios de Información**

#### **Indización - Bases y Repositorios**

VLEX (Plataforma global de inteligencia jurídica)

RESEARCH GATE (Alemania)

MENDELEY (Gestor de Referencias bibliográficas)

GOOGLE SCHOLAR (Índices de citaciones-Google)

REDIB (Red Iberoamericana de Innovación y Conocimiento Científico- CSIC)

#### **Servicios Editoriales**

Identificación de Citación e Índice H

Administración del Formato de Originalidad y Autorización

Testeo de Books con PLAGSCAN

Evaluación de Obra Científica

Emisión de Certificado de Arbitraje

Edición de Obra Científica

Maquetación Web

Indización y Repositorio

Publicación de Obra Científica

Certificado de Obra Científica

Facturación por Servicio de Edición

#### **Política Editorial y Administración**

Park Pedregal Business 3580 – Adolfo Ruiz Cortines Boulevard, CP-01900. San Jeronimo Aculco Álvaro Obregón - Mexico City. Tel: +52 1 55 6159 2296, +52 1 55 1260 0355, +52 1 55 6034 9181; E-mail: [contact@ecorfan.org](mailto:contact@ecorfan.org) [www.ecorfan.org](http://www.ecorfan.org)

**ECORFAN®**

**Editor en Jefe**

VARGAS-DELGADO, Oscar. PhD

**Director Ejecutivo**

RAMOS-ESCAMILLA, María. PhD

**Director Editorial**

PERALTA-CASTRO, Enrique. MsC

**Diseñador Web**

ESCAMILLA-BOUCHAN, Imelda. PhD

**Programador web**

LUNA-SOTO, Vladimir. PhD

**Asistente Editorial**

ROSALES-BORBOR, Eleana. BsC

**Filólogo**

RAMOS-ARANCIBIA, Alejandra. BsC

**Publicidad y Patrocinio**

(ECORFAN®- Mexico- Bolivia- Spain- Ecuador- Cameroon- Colombia- El Salvador- Guatemala- Nicaragua- Peru- Paraguay- Democratic Republic of The Congo- Taiwan), [sponsorships@ecorfan.org](mailto:sponsorships@ecorfan.org)

**Licencias del Sitio**

03-2010-032610094200-01-Para material impreso, 03-2010-031613323600-01-Para material electrónico, 03-2010-032610105200-01-Para material fotográfico, 03-2010-032610115700-14-Para Compilación de Datos, 04 -2010-031613323600-01-Para su página Web, 19502-Para la Indización Iberoamericana y del Caribe, 20-281 HB9-Para la Indización en América Latina en Ciencias Sociales y Humanidades, 671-Para la Indización en Revistas Científicas Electrónicas España y América Latina, 7045008-Para su divulgación y edición en el Ministerio de Educación y Cultura-España, 25409-Para su repositorio en la Biblioteca Universitaria-Madrid, 16258-Para su indexación en Dialnet, 20589-Para Indización en el Directorio en los países de Iberoamérica y el Caribe, 15048-Para el registro internacional de Congresos y Coloquios. [financingprograms@ecorfan.org](mailto:financingprograms@ecorfan.org)

**Oficinas de Gestión**

Park Pedregal Business 3580 - Adolfo Ruiz Cortines Boulevard, CP-01900. San Jeronimo Aculco Álvaro Obregón - Mexico City.

21 Santa Lucia, CP-5220. Libertadores -Sucre - Bolivia.

38 Matacerquillas, CP-28411. Moralzarlal -Madrid-Spain.

18 Marcial Romero, CP-241550. Avenue, Salinas I - Santa Elena-Ecuador.

1047 Avenida La Raza - Santa Ana, Cusco-Peru.

Boulevard de la Liberté, Immeuble Kassap, CP-5963.Akwa- Douala-Cameroon.

Avenida Suroeste, San Sebastian - León-Nicaragua.

31 Kinshasa 6593- Republique Démocratique du Congo.

Avenida San Quentin, R 1-17 Miralvalle - San Salvador-El Salvador.

16 kilometers, U.S. highway, Terra Alta house, D7 Mixco Zone 1-Guatemala.

105 Alberdi Rivarola Capitán, CP-2060. Luque City- Paraguay.

69 Street YongHe District, Zhongxin. Taipei-Taiwan.

43 Street # 30 -90 B. El Triunfo CP.50001. Bogotá-Colombia.

