Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile



Universidad del Bío Bío, Chile

Facultad de Ciencias Empresariales

Departamento de Sistemas de Información

Videojuego serio para enseñar y aprender fracciones con un sistema tutor inteligente incorporado.

Proyecto de Título presentado por Nicolás Fuentes Salgado y Santiago Villablanca Oliva de la Carrera Ingeniería Civil Informática

Dirigido por Clemente Rubio Manzano.

2022

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Índice

Organización y estructura de la memoria. 6

Capítulo 1. Introducción. 7

1.1 Descripción de la problemática. 7

1.2 Filosofía del Proyecto 8

1.3 Objetivos Cumplidos y Metodologías Aplicadas. 8

Capítulo 2. Investigación. 9

2.1 Marco Teórico. 9

2.1.1 Video juego serios (Serious Games). 9

2.2.2 Gamificación. 10

2.2.3 Tutores Inteligentes. 10

2.2.4 Chatbots. 11

2.2 Estado del Arte. 11

Capítulo 3. Propuestas de Trabajo. 13

3.1 Problema a abordar. 13

3.2 Solución Propuesta. 13

3.3 Base de datos, Software y Lenguajes utilizados. 14

3.4 Metodología 14

Capítulo 4. Desarrollo de SW. 15

4.1 Tecnologías. 15

4.1.1 Tecnologías y software de desarrollo. 15

4.2.2 Software de apoyo. 15

4.2 Metodología de desarrollo de SW. 15

4.2.1 Metodología Incremental 15

4.3 Caracterización de la Empresa y Usuarios. 16

4.3.1 Empresa 16

4.3.2 Usuarios 16

4.4 Factibilidad: técnica, operacional y económica. 17

4.4.1 Factibilidad técnica. 17

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

4.4.2 Factibilidad Operativa. 17
4.4.3 Factibilidad económica. 17
4.4.4 Conclusión. 17
Capítulo 5. Requerimientos y casos de usos. 18
5.1 Requerimientos. 18
5.2 Casos de Usos. 18
5.2.1 Listado de Casos de Usos. 18
5.2.2 Diagrama de Casos de Usos. 19
5.2.3 Casos de Usos Extendidos. 20
Capítulo 6. Modelamiento y Soluciones. 29
6.1 Modelo de Datos 29
6.1.1 MER 29
6.1.2 MR 30
6.2 Mockup. 31
6.3 Justificación de Solución (BPMN) 39
Capítulo 7. Casos de Prueba. 40
7.1 Pruebas a Realizar. 40
7.2 Resultados Esperados y Obtenidos. 41
Capítulo 8. Conclusiones y Trabajo a Futuro. 44
Referencias. 47

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Índice de figuras

Figura 1. Diagrama de Casos de Usos..... 19
Figura 2. Diagrama MER. 29
Figura 3. Diagrama MR. 30
Figura 4. Wireframe Pantalla de Inicio. 31
Figura 5. Wireframe Pantalla de Instrucciones 1. 31
Figura 6. Wireframe Pantalla de Instrucciones 2. 32
Figura 7. Wireframe Pantalla de Instrucciones 3. 32
Figura 8. Wireframe Pantalla de Instrucciones 4. 33
Figura 9. Wireframe Pantalla de Instrucciones 5. 33
Figura 10. Wireframe Pantalla de Instrucciones 6. 34
Figura 11. Wireframe Pantalla de Instrucciones Final. 34
Figura 12. Imagen Referencial de Instrucciones. 35
Figura 13. Wireframe Pantalla de Juego. 35
Figura 14. Imagen Referencial de Pila. 36
Figura 15. Imagen Referencial de Contador. 37
Figura 16. Imagen Referencial de Tutor Inteligente. 37
Figura 17. Imagen Referencial del Botón de Instrucciones. 37
Figura 18. Imagen Referencial de Almacenamiento de Bloques. 37
Figura 19. Wireframe Pantalla de Victoria. 38
Figura 20. Wireframe Pantalla de Creación de PDF. 38
Figura 21. BPMN de la Solución. 39

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Agradecimientos

En primer lugar, quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mi padre y madre, quienes siempre me han apoyado desde que tengo uso de la razón. Sin ellos no podría haber llegado a ser quien soy ahora. También quiero agradecerle a mi pareja Luna Durán, quien ha estado conmigo en todo momento, en las buenas y en las malas, dándome ánimos cuando más los necesitaba. Quiero agradecer enormemente a Santiago Villablanca puesto que, sin él, este proyecto no hubiera llegado al punto en el que se encuentra, es un gran amigo y colega. Finalmente quiero agradecer a mi profesor guía Clemente Rubio, dado que sin sus enseñanzas no habría podido perfeccionarme como profesional y pulir mis habilidades.

Nicolás Fuentes Salgado.

En primera instancia:

quiero agradecer a mi familia: por ser ese faro de Alejandría

que me iluminaba y a mi lado estaba, hasta en los tiempos de vigilia;

por ser el mejor profesor en la práctica y la teoría

que ante cualquier problemática siempre supo lo que yo valía;

por ser esas alas que me elevaban hasta las alturas

incluso cuando sentía que no estaba a la altura;

por ser la almohada empapada que cada noche abrazaba;

por ser quienes me lo dieron todo cuando no tenía nada.

En segunda instancia:

quisiera agradecer a los profesores, aquellos mayores

que mucho debo agradecer y poco suelo enaltecer:

por cultivar importantes valores en los menores,

que permiten derribar los temores que nos prohíben crecer;

por siempre buscar respuestas a todas mis preguntas

adjuntas entre conjuntos de conjuntas consultas;

por acompañarnos a navegar entre mares de grutas;

y por guiarnos a nuestro destino aun cuando no hay rutas.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

En tercera instancia:
quisiera dedicarles un apartado a mis amigos,
testigos de mi progreso, mi retroceso y de mis castigos,
y acompañantes de esas noches de vicio y de sacrificio
con quienes experimenté todos los gajes de este oficio.
Inmortales momentos pasajeros que con el corazón capturó
y que recuerdo cuando embisten los crudos momentos duros:
porque son quienes me aceptaron a pesar de mi pasado duro,
quienes marcaron mi presente y quienes me acompañarán en el futuro.

Y en última instancia:
quisiera reconciliarme con aquellos seres queridos
cuya voz aún resuena en mis oídos pese a que ya no estén conmigo
porque fue gracias al hecho de no poder ser su abrigo
cuando la soledad les abrazaba en vilo que pude recorrer este camino.
Por esos viejos postrados que esperaban mi llegada indefinida;
mientras yo luchaba por mis sueños, ellos luchaban por su vida.
Por esos primos y amigos que nunca volví a ver,
y que se fueron para no volver, aunque quisiera volverlos a ver.

Este título no solo representa conocimiento,
representa lo que me rodea por fuera y lo que cargo por dentro.
Sé que esto representa lo lejos que he llegado
pero también representa lo lejos que me he marchado...

Santiago Villablanca Oliva.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Organización y estructura de la memoria.

La estructura de la presente memoria consta de los siguientes capítulos:

Capítulo 1. Introducción: Dentro de este punto se abordará la problemática que este proyecto presenta. También se describirán los objetivos específicos y el objetivo general con la finalidad de establecer todos los resultados esperados que se han completado al finalizar este proyecto, además de las metodologías que fueron usadas para la fase investigativa de éste.

Capítulo 2. Investigación: En este capítulo del informe se encuentra el marco teórico, el cual brinda la información y definiciones necesarias para que el lector pueda comprender el contenido del mismo. Además del estado del arte, el cual consiste en una extensa descripción que sirve para poner en contexto al lector respecto a los temas principales del presente.

Capítulo 3. Propuestas de Trabajo: En segundo lugar, dentro de este capítulo se describe de una forma más acotada la problemática abordada y los motivos por los cuales se eligió el desarrollo de una solución, además de definir la solución ya implementada para resolver la problemática. También se describirán de forma general las tecnologías y lenguajes usados a la hora de la producción del proyecto, por último, se describen las metodologías que fueron empleadas en la fase de producción de este.

Capítulo 4. Desarrollo de SW: Capítulo en el que se especifican las tecnologías usadas para el desarrollo de software y para el apoyo de éste, las metodologías de desarrollo que se emplearon para desarrollar el videojuego, se identifican los usuarios que interactúan con el sistema y se hace un análisis para establecer la factibilidad técnica, operacional y económica del proyecto.

Capítulo 5. Requerimientos y Casos de Uso: En este capítulo se mostrarán los requerimientos funcionales que posee el sistema basado en las funciones que debe realizar el producto a la hora de su uso, el diagrama de casos de uso considerando todos los actores que interactúan con el sistema y la descripción extendida de cada caso de uso, donde se explican todos los detalles de acción por parte del programa cuando el usuario interactúa con este.

Capítulo 6. Modelamiento y Soluciones: En este punto se mostrarán los diagramas “Modelo de Entidad Relacional” (MER), “Modelo Relacional” (MR) Y “Business Process Model and Notation” (BPMN). Aparte de los diseños de las pantallas que pueden ser vistas por el usuario. Tenemos al MER como un diagrama el cual explica las entidades que se encuentran en este proyecto, los datos que estos poseen y cómo se relaciona una con otra. El MR es un modelo similar al MER, pero este diagrama toma los datos del MER y los establece de tal forma que puedan ser ingresados a una base de datos para el correcto funcionamiento del sistema. Y, por último, el BPMN explica cómo interactúan todos los actores (humano o Tutor Inteligente) que participan a la hora de hacer uso del sistema.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Capítulo 1. Introducción.

Un videojuego educativo es un software que proporciona a los usuarios una forma de aprendizaje más divertida y menos compleja. En la presente memoria de proyecto de título, se establecieron las bases para la construcción de un videojuego educativo para mejorar el aprendizaje de los alumnos de enseñanza básica en el área de las matemáticas, específicamente en mejorar el entendimiento de fracciones; y que éste sea más llamativo y divertido a la hora de estudiarlo.

1.1 Descripción de la problemática.

Según la organización para la Cooperación y el desarrollo Económico (OCDE), desde el año 2012, los niveles educativos de los países latinoamericanos han sufrido un retroceso. Actualmente, dichos países ocupan los últimos puestos de la lista del Informe PISA sobre educación. Estos informes destacan que una de las capacidades evaluadas más perjudicadas ha sido la capacidad matemática, la cual es definida como: *"La capacidad de los individuos para formular, emplear e interpretar la Matemática en una variedad de contextos. Incluye la capacidad para razonar matemáticamente y de utilizar conceptos matemáticos, así como procedimientos, datos y herramientas para describir, explicar y predecir fenómenos".*

En relación con los símbolos y la abstracción del conocimiento Castillo (2017) menciona que:

> *Una de las posibles causas que se pueden identificar, entre otras muchas, es la falta de motivación de los alumnos para enfrentarse a problemas simbólicos, con altas dosis de abstracción, en una realidad cada vez más tecnológica, con alta carga audiovisual, de cambio constante y con un gran aumento de las fuentes de distracción extra escolares. Esta nueva realidad requiere realizar un cambio en las estrategias y en los procesos de enseñanza-aprendizaje. En particular, se requiere el diseño e implementación de alternativas que permitan reducir estas dificultades y medir su impacto en terreno, es decir, en el aula.*

Con ello, podemos extraer que una de las problemáticas principales es la complejidad que poseen los problemas matemáticos de carácter simbólico y con un alto nivel de abstracción. Y que las soluciones además de adecuarse a los tiempos, también deben ajustarse a las aulas escolares.

Teniendo en cuenta las problemáticas principales y sus orígenes, el presente proyecto trata de solucionar todos estos problemas y trabaja con los métodos de enseñanza establecidos en estudios anteriores, generando un método educativo que es llamativo para los estudiantes y sencillo con el fin de evitar problemáticas en el uso. Esta alternativa está basada en antiguos estudios realizados dentro de la misma institución, los cuales fueron mejorados y adaptados a las problemáticas actuales.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

1.2 Filosofía del Proyecto

La finalidad de este proyecto es buscar la solución más óptima a la cuestión matemática presente en los tres niveles de educación vigentes en nuestro país (básica, media y superior), los cuales llevan siendo una preocupación latente para el gobierno desde hace ya varios años, puesto que los resultados obtenidos de diferentes herramientas de medición académica, tales como PISA, SIMCE y TIMMS, han dejado expuestos diversos déficits en los ramos más importantes, entre ellos, destacando considerablemente matemáticas en las problemáticas simbólicas, como es la geometría y las fracciones. Es por esto, que, en base a lo anterior mencionado, se decidió iniciar con el proyecto en cuestión.

1.3 Objetivos Cumplidos y Metodologías Aplicadas.

Luego de haber completado la fase de desarrollo de este proyecto se puede considerar que el objetivo general se cumplió exitosamente. Se pudo adaptar un antiguo proyecto universitario a las nuevas tecnologías y se le hizo un rediseño, manteniendo los métodos educativos utilizados con anterioridad. También se incorporó un tutor inteligente al juego que es capaz de generar informes de desempeño y tutoría a los estudiantes a la hora de realizar su uso.

Por otro lado, los objetivos específicos se han cumplido exitosamente y por ende, el objetivo principal del presente. Se logró adaptar el antiguo videojuego a plataforma web usando nuevas tecnologías y se migraron los datos existentes al nuevo software mediante el uso de Unity; se hizo un rediseño al juego en base a una charla que se mantuvo con una diseñadora gráfica, se programó un sistema de tutoría capaz de guiar a los alumnos y recolectar información de sus partidas y se hizo una evaluación básica con un grupo pequeño de alumnos usando Unity y una base de datos creada con MySQL.

Para la fase de planificación y desarrollo se aplicaron diferentes metodologías. Para la fase de planificación se aplicó la “Metodología Cascada” y para la fase de desarrollo se aplicó la “Metodología Scrum”. Dentro de la primera fase se definieron todos los aspectos claves para el futuro desarrollo del proyecto, se hizo el diseño de diagramas y wireframes, se definieron las tecnologías a usar, los lenguajes, etc. Y dentro de la segunda fase se aplicó todo lo establecido en la fase de planificación para el desarrollo del proyecto. Lo que permitió dar forma a la interfaz visual e interna del videojuego.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Capítulo 2. Investigación.

Todo proyecto que busca innovar o buscar una solución a una problemática existente, basa sus investigaciones en datos, estudios publicados y/o productos ya hechos con anterioridad. Es por esto que en este capítulo se va a definir todas palabras clave en las que se basa este proyecto y se hará una comparación de los productos ya existentes con el juego ya desarrollado.

2.1 Marco Teórico.

2.1.1 Video juego serios (Serious Games).

Los Serious Games o "Juegos Serios" son videojuegos diseñados con el fin de enseñar o formar a los jugadores en un área en específico dejando de lado, pero no completamente, el ámbito de entretenimiento. Estos están enfocados en industrias de defensa, educación, exploración científica, sanidad, emergencias, planificación cívica, ingeniería, religión y política.

Este término fue establecido en 1970 por Clark C. Abt quien es un investigador estadounidense y autor del libro **Serious Games** (Viking Press, 1970), donde se explora diferentes formas en la que los juego se podrían incluir en los procesos de enseñanza y aprendizaje, incluyendo los aspectos de entretenimiento y placer.

Las características básicas de los juegos serios pueden resumirse en las siguientes:

- Diversión. Resultan atractivos y divertidos por ser juegos.
- Motivación. Aumentan la motivación del jugador para alcanzar un objetivo "serio" que se debe completar.
- Manipulables. Los juegos implican cierto grado de manipulación tanto de ideas como de objetos.
- Se diseñan y se producen para jugadores de cualquier edad. Aunque se asocien los juegos con la infancia, existen juegos para todas las edades.

Por otro lado, los juegos serios pueden clasificarse según su ámbito de aplicación. En base de la clasificación hecha por Rodríguez-Hoyos y Gomes (2013), se establecen los siguientes tipos:

- Edutaiments. Juegos que tratan de unificar el entretenimiento con el desarrollo de contenidos curriculares.
- Advergames. Juegos que se emplean con fines comerciales.
- Traingames. Juegos diseñados y destinados al entrenamiento de diferentes habilidades.
- Subergames. Juegos que tratan de transmitir o denunciar un mensaje social y político a los jugadores.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

2.2.2 Gamificación.

Corresponde a una técnica de aprendizaje que utiliza la mecánica de los juegos para ámbitos educativos y profesionales. Este tipo de aprendizaje ha ido ganando terreno con el tiempo debido a su forma única de enseñanza, la cual permite generar una experiencia positiva al usuario. Para poder motivar a los usuarios mientras hacen uso de estos juegos, se premia al usuario con diferentes técnicas, las cuales son:

- Acumulación de puntos.
- Escalado de niveles.
- Obtención de premios.
- Regalos.
- Clasificaciones.
- Desafíos.
- Misiones o retos.

2.2.3 Tutores Inteligentes.

Durante el inicio de la década de los 50 surgieron los primeros programas que podrían generar una respuesta básica al resolver un ejercicio. Después de los años 1956 comenzaron a producir sistemas expertos y lenguajes orientados a las inteligencias artificiales. Estos sistemas expertos permitían resolver problemáticas de alta complejidad que eran exclusivos de humanos altamente capacitados en las áreas en las cuales se especializa el programa. Por otro lado, se pueden usar para resolver problemas específicos y explicar los resultados obtenidos en un problema. Ahora los tutores inteligentes son el medio más eficiente para el proceso educativo, porque su principal función es mediante programas imitar a un tutor humano. Y a su vez realizar todas las actividades que un humano es capaz de hacer durante la enseñanza. Para que un tutor se considere efectivo y apto para ser lanzado al público:

- Conocimiento del experto.
- Diagnóstico del estudiante.
- Conocimiento curricular.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

2.2.4 Chatbots.

Un chatbot consiste en un programa informático capaz de interactuar con los usuarios a través de mensajes. Estos asistentes artificiales suelen integrarse como compañeros y asistentes virtuales en diversas aplicaciones para tener conversaciones con los usuarios y responder sus posibles dudas. Los chatbots pueden ser programados de 2 formas:

- Con un sistema de preguntas y respuestas cerradas y pensadas con anterioridad. Esto les permite a los chatbots responder consultas específicas con respuestas predefinidas por los creadores.
- Con algoritmos de inteligencia artificial y técnicas de machine learning para brindarles la capacidad de aprender de sus conversaciones con los usuarios y dirigir dichas conversaciones a través de diferentes tópicos.

2.2 Estado del Arte.

Existen varios estudios que demuestran que los videojuegos poseen la capacidad de mejorar la experiencia de aprendizaje de los estudiantes en los colegios (European Schoolnet 2009); (Futurelab 2007); (ISSA Press Release 2007); (BECTA 2006); (Teem 2002). Esto es debido a que, tanto para alumnos como alumnas, los videojuegos les resultan muy divertidos (VanDeventer y White JA 2002).

Aunque, las motivaciones de cada grupo suelen ser diferentes: los hombres usualmente juegan con más regularidad y de forma más desafiante y competitiva, ya sea para sorprender a sus pares o superarse a sí mismos; mientras que las mujeres no suelen jugar tanto y prefieren juegos menos exigentes. (Griffiths y Hunt 1995; Griffiths, 1997b; Harris 1999; Subrahmanyam et al 2001).

Existen varios estudios que señalan que el consumo excesivo de videojuegos suele estar relacionado con un menor rendimiento académico. Esto se debe a varias razones, entre ellas: jugar videojuegos reduce considerablemente las horas que una persona tiene para hacer tareas o estudiar (Roe y Muijs 1998). De hecho, muchos jóvenes pasan más de 7 horas semanales jugando a videojuegos (Anderson y Bushman 2001; Walsh 2002).

Otra razón es que el uso prolongado de los videojuegos puede alentar a las personas a preferir fuentes de gratificación instantánea en lugar de fuentes de gratificación a largo plazo, lo que conlleva a generar dificultades para realizar tareas más exigentes (Walsh 2002).

En la sociedad actual, es requisito que la gente aprenda a dominar competencias matemáticas más avanzadas. Existen proyectos como SimCalc (SimCalc Roschelle, J., Kaput, J., & Stroup, W. 2000) que ayuda a aprender conceptos de cálculo, tales como: los porcentajes; acumulación; límite; y valor medio. También está GeoGebra, que ayuda a aprender conceptos de geometría y a graficar funciones matemáticas (Castillo 2018).

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Sin embargo, los videojuegos no se suelen incorporar en el currículum ni son diseñados considerando una realidad en concreto. Es por ello que proponer videojuegos destinados a la enseñanza de las matemáticas diseñados en base a las guías didácticas y a la realidad del contexto es un problema abierto. (Castillo 2018)

En cuanto a la inteligencia artificial, esta ha jugado un rol importante en el sector educacional, ya que es capaz de desempeñar todas las funcionalidades para analizar al estudiante, aprender de sus acciones con tal de adaptarse a él y asistirlo (Fayaz, Khairil, Shujaat, Mansoor y Irfan, 2021).

Un ejemplo de lo anterior es el Bot Moodle Amigo, diseñado para la plataforma educativa Moodle, que analiza la actividad del estudiante durante su tiempo de sesión para ver que este utilice su tiempo de forma productiva (UDIMA, 2019). Para ello, dicho sistema almacena el tiempo que el estudiante pasa en cada página web que esta visita y analiza el contenido de la información de dichas páginas, cuando el Bot se da cuenta que el estudiante no está siendo productivo, ya sea porque ha estado mucho tiempo distrayéndose o demasiado tiempo estudiando sin descanso, dicho bot despliega una alerta con un consejo o una advertencia que incentiva el descanso o el cambio de actividad.

Otro rol importante de la inteligencia artificial es la tutoría. La inteligencia artificial provee tutoría en la misma forma en la que lo hace un chatbot (Fayaz, Khairil, Shujaat, Mansoor y Irfan, 2021), los cuales pueden brindar ayuda extra a los estudiantes mediante mensajes automatizados o predefinidos con anterioridad. Esto permite entregar una ayuda extra fuera de las salas de clases cuando el profesor real no se encuentra disponible (Fayaz, Khairil, Shujaat, Mansoor y Irfan, 2021). Un ejemplo es el chatbot Jill Watson, un asistente virtual diseñado por la Universidad Tecnológica de Georgia para contestar las preguntas más frecuentes de los estudiantes de dicha universidad (UDIMA, 2019).

La inteligencia artificial también ha traído problemas en la educación, entre ellos: reduce la interacción entre los estudiantes y los profesores. Además, no provee la misma experiencia de aprender en un entorno físico (Fayaz, Khairil, Shujaat, Mansoor y Irfan, 2021).

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Capítulo 3. Propuestas de Trabajo.

Considerando los trabajos realizados con anterioridad en el área de la educación incorporando videojuegos con la temática del área que se está enseñando, se estableció en este capítulo las bases de la solución a la problemática ya definida con anterioridad y además se definió las metodologías de trabajo, junto con las tecnologías con las que se desarrolló la solución.

3.1 Problema a abordar.

Considerando lo establecido dentro de la sección introductoria del presente. La problemática a la hora de aprender y cómo enseñar fracciones matemáticas ha sido un obstáculo constante que debe ser solucionado. Y es por esto por lo que se realizó un proyecto para la creación de un videojuego educativo con la capacidad para enseñar fracciones a los alumnos entre 5to a 7mo básico. Pero con el pasar del tiempo este videojuego se encontraba desactualizado y con oportunidad de mejora si se utilizan otros lenguajes. Por lo que se pudo actualizar un antiguo proyecto mediante una migración a un nuevo software y lenguaje, junto con la incorporación de nuevas funcionalidades y corrección de errores existentes con anterioridad.

3.2 Solución Propuesta.

Para solucionar esta problemática presentamos a *"El Fraccionista: acróbata de las fracciones".* Este es un videojuego educativo de plataforma web que está pensado para enseñar fracciones matemáticas a estudiantes entre los cursos de 5to a 7mo básico empleando un método de aprendizaje de enseñanza propuesto por expertos en didáctica matemática. Este software consiste en un videojuego multijugador local basado en turnos en el que 2 estudiantes competirán entre sí construyendo torres a base de bloques. Cada torre representará una fracción entera (número entero) y los bloques, los cuales tendrán tamaños variados, corresponderá a una parte de la torre cuyo tamaño será interpretado como una fracción propia. Los estudiantes deberán apilar una cierta cantidad y ciertos tipos de bloques para construir las torres en la menor cantidad de turnos posibles.

Este juego también posee un tutor virtual tipo chatbot que tiene la capacidad de entregar mensajes de ayuda a los alumnos cuando estos presenten dificultades. También puede generar informes sobre el desempeño del alumno que será utilizado por los profesores para ayudar a formular nuevas estrategias que ayudan a que los alumnos mejoren.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

3.3 Base de datos, Software y Lenguajes utilizados.

Explicamos en esta sección los componentes principales:

- **Base de Datos.** Se utilizó el sistema de gestión de bases de datos "MySQL" para realizar la recolección de datos de forma efectiva que almacenará la información de los estudiantes.
- **Videojuego.** El videojuego se ha creado en Unity, un motor de videojuegos multiplataforma que permite crear videojuegos en 2D y 3D. Dicho motor cuenta con un editor visual integrado y editores de texto externos de libre elección que se pueden vincular al motor. Por otro lado, se utilizará Visual Studio 2022 Community Edition como editor de texto destinado a la programación del juego. El videojuego fue programado en C#, el cual es el lenguaje de programación que Unity utiliza por defecto, y alojado en un host otorgado por el profesor guía Clemente Rubio.
- **Tutor Virtual.** Para la creación del tutor virtual se construyó un algoritmo que recolecta información acerca de las acciones que cada jugador realiza durante el tiempo de juego y los mensajes de ayuda que este muestre a los estudiantes. Dicha información será almacenada en orden cronológico y enviada a una base de datos en MySQL para su persistencia. Para la lógica que se encargará de elegir los mensajes de ayuda que serán enviados, el algoritmo utilizará árboles de decisión para procesar las acciones que los jugadores cometan durante el juego. Los árboles recibirán dichas acciones en orden cronológico, las almacenarán en sus nodos y, a medida que vayan recibiendo más acciones, dichos árboles derivarán dichas acciones a otros nodos hasta que lleguen a un nodo final, el cual escogerá el contenido del mensaje que será enviado.
- **Recursos Adicionales**. Para la creación de las imágenes y animaciones del videojuego, se utilizó el software de edición Aseprite. Para los diagramas que ayudarán a diseñar la estructura de software del videojuego, se utilizaron las aplicaciones web Visual Paradigm y App Diagrams.

3.4 Metodología

Para el desarrollo del juego se realizó un proceso de desarrollo cíclico basado en incrementos funcionales del producto. Dicho proceso pasó por las siguientes 2 fases: la fase de diseño y la fase de desarrollo. En la fase de diseño, se enfocó en diseñar y pulir a un nivel teórico las mecánicas del juego y su estética visual con tal de brindar una cómoda experiencia a los usuarios finales. Y en la fase de implementación, se procedió a programar todas las mecánicas definidas en la fase anterior. Los avances significativos del proyecto se fueron entregando mediante incrementos funcionales cada 3 a 4 semanas.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Capítulo 4. Desarrollo de SW.

Dentro del desarrollo de un software, hay muchos puntos que se definieron para que este se llevará a cabo correctamente y se lograra cumplir con los objetivos establecidos. Debido a esto, en el presente capítulo se busca definir las tecnologías usadas para el desarrollo del videojuego educativo. Además, se definieron las metodologías para la fase de desarrollo del proyecto. Y, por último, se analizó si el proyecto es factible a la hora de llevarse a cabo.

4.1 Tecnologías.

4.1.1 Tecnologías y software de desarrollo.

- **Unity 2020.3.0:** Motor de videojuegos multiplataforma con el que se creó el juego.
- **C#** Lenguaje de programación que utiliza Unity.
- **Microsoft Visual Studio 2019 16.8.4:** Editor de texto para programar en Unity con C#.

4.2.2 Software de apoyo.

- **Windows 11:** Sistema operativo de desarrollo.
- **Windows 11:** Sistema operativo del servidor en el que se aloja el juego.
- **Opera GX y Google Chrome:** Navegadores web para buscar información y ejecutar código.
- **Visual Paradigm:** Aplicación web para elaboración de diagramas de casos de uso y diagramas de clase.

4.2 Metodología de desarrollo de SW.

4.2.1 Metodología Incremental

Este proyecto siguió un proceso de desarrollo cíclico basado en la entrega de incrementos, es decir, se hizo entrega de incrementos funcionales del juego donde se aplicó una revisión de estos y su posterior corrección para unirlos con los incrementos aprobados.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

4.3 Caracterización de la Empresa y Usuarios.

4.3.1 Empresa

Este punto abarca a todas las instituciones académicas (colegios) que tendrán acceso al producto (juego), para mayor aprendizaje de sus estudiantes. También se contempla a la Universidad del Biobío como inversor del proyecto, debido a la disposición de personas (profesores para la guía y corrección) y materiales (Acceso a bases de datos o Softwares para su uso en la producción del proyecto).

4.3.2 Usuarios

Por otro lado, este punto abarca a todos los alumnos (entre 5to y 7mo básico) que harán uso del producto (juego). Son quienes tendrán mayor interacción con el producto. Y también a los profesores, quienes tendrán acceso a los resultados (estadísticas) proporcionadas por el juego y con ellos poder realizar retroalimentaciones a los alumnos en base a su desempeño.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

4.4 Factibilidad: técnica, operacional y económica.

4.4.1 Factibilidad técnica.

El motor de desarrollo utilizado es Unity y programado en C#. Luego de la programación y diseñado en Unity, se convirtió el juego para poder utilizarlo como aplicación web en cualquier navegador.

Entorno de desarrollo:

- Windows 11
- Unity 2021.3.11f1
- C#
- Microsoft Visual Studio 2019
- Opera GX
- Google Chrome
- Google Drive
- Aseprite

Entorno de producción.

- Apache2

4.4.2 Factibilidad Operativa.

El juego está pensado para funcionar con mecánicas simples para que los jugadores se enfoquen más en el área de aplicación que de entendimiento de reglas. Aunque debido a la presencia del tutor inteligente se hará mucho más fácil la comprensión de mecánicas y continuamente se hará entrega de mensajes de ayuda al jugador.

4.4.3 Factibilidad económica.

El software previamente detallado es de uso libre y no existe ningún costo asociado al desarrollo de este software. En cuanto al servicio de hosting, este será proporcionado por el profesor guía Clemente Rubio.

De momento, este videojuego tampoco tiene ningún propósito comercial, sin embargo, no se cierra la posibilidad de ser monetizado o expandido a más público en el futuro.

4.4.4 Conclusión.

Recapitulando lo previamente mencionado en las factibilidades y en la tecnología disponible, el desarrollo de este proyecto es completamente viable y no presenta problemas de las índoles abarcadas.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Capítulo 5. Requerimientos y casos de usos.

Dentro del entorno de desarrollo de un software, es importante conocer qué funcionalidades deben estar dentro del sistema. Para esto se establecieron los requisitos que debe satisfacer el sistema, ya que con estos definió el cómo debe ser construido el software y, además, se tuvo la ayuda de los casos de uso que son las descripciones de las funcionalidades que estarán dentro del sistema.

5.1 Requerimientos.

1. RF-01: El usuario debe poder ver las instrucciones del juego.
2. RF-02: El juego debe tener un sistema de turnos para dos jugadores.
3. RF-03: El juego debe permitir al usuario colocar o mover fichas dentro del área de juego.
4. RF-04: El juego debe determinar un ganador.
5. RF-05: El sistema debe disponer de un sistema de tutor inteligente que brinda consejos a los estudiantes mientras estos juegan.
6. RF-06: El sistema debe permitir generar reportes que muestren el desempeño de los estudiantes de tal forma que permitan a los profesores elaborar estrategias para el aprendizaje.

5.2 Casos de Usos.

5.2.1 Listado de Casos de Usos.

1. CU-01 Ver Instrucciones
2. CU-02 Terminar Turno.
3. CU-03 Colocar Ficha.
4. CU-04 Reemplazar Ficha.
5. CU-05 Cambiar Posición de Fichas.
6. CU-06 Ganar.
7. CU-07 Brindar Consejos al Jugador.
8. CU-08 Recopilar Historial de Acciones y Consejos Brindados al Jugador.
9. CU-09 Elaborar Reportes del Desempeño de un Jugador.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

5.2.2 Diagrama de Casos de Usos.

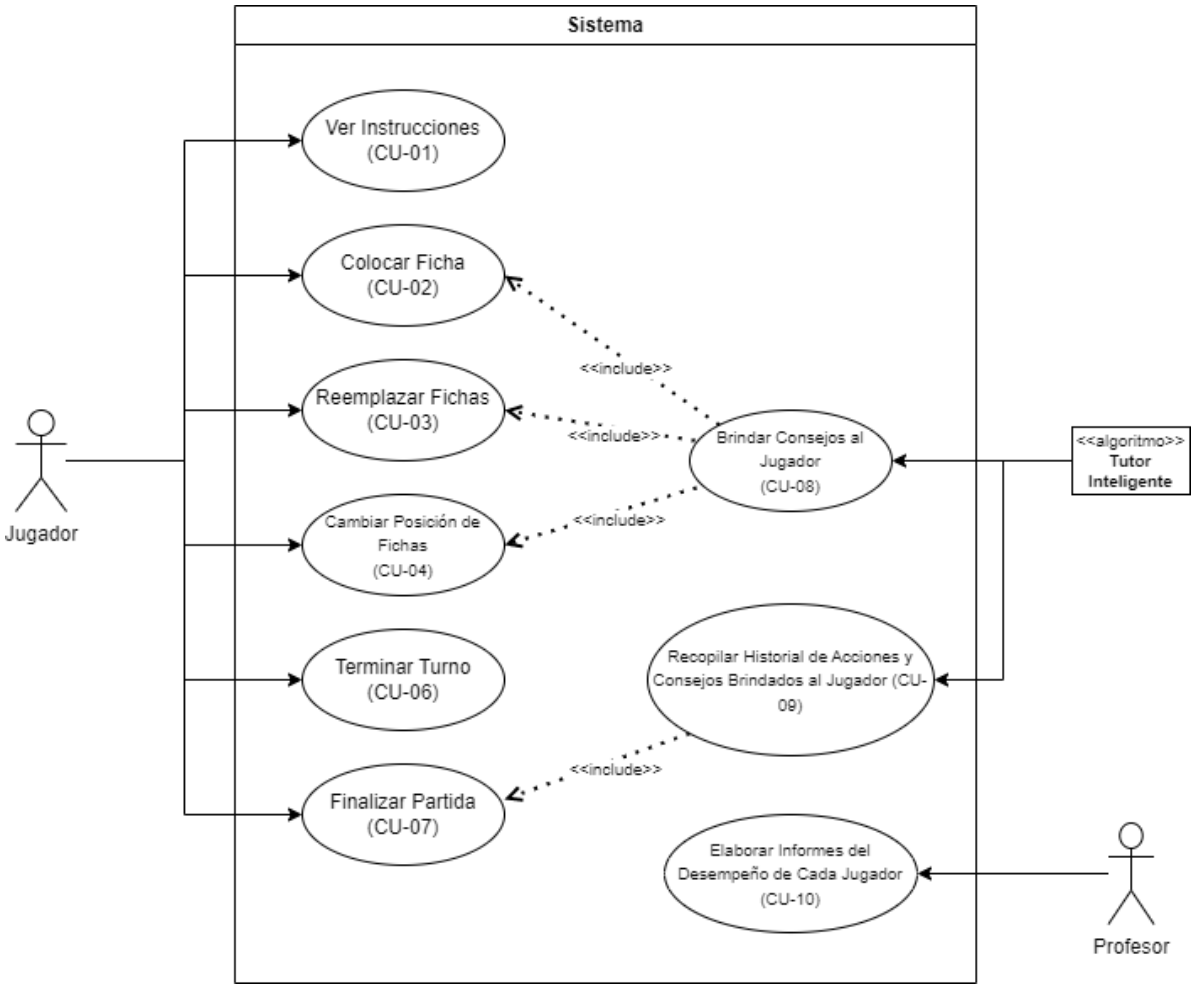


Figura 1. Diagrama de Casos de Usos.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

5.2.3 Casos de Usos Extendidos.

Caso de Uso: CU-01 Ver Instrucciones.

<table>
<tr><td>Casos de uso</td><td colspan="2">Ver Instrucciones.</td></tr>
<tr><td>ID Requerimiento</td><td colspan="2">RF-01</td></tr>
<tr><td>Ingeniero de Desarrollo</td><td colspan="2">Nicolás Fuentes Salgado.</td></tr>
<tr><td>Descripción Breve</td><td colspan="2">Muestra al jugador una explicación del objetivo del juego, las mecánicas y cómo reclamar las recompensas.</td></tr>
<tr><td>Precondiciones</td><td colspan="2">Las instrucciones se pueden ver en todo momento una vez comenzado el juego.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Flujo de eventos básicos</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Flujo: Ver instrucciones.</td><td>Actor</td><td>Sistema</td></tr>
<tr><td>1. El jugador pulsa el botón identificado como “instrucciones”.</td><td>2. El juego muestra el objetivo del juego, las mecánicas y cómo reclamar las recompensas. Ofrece un botón para regresar al juego.</td></tr>
<tr><td>3. Cuando el jugador lo desee, pulsa el botón para regresar al juego.</td><td>4. El juego oculta las instrucciones y regresa al estado de juego.</td></tr>
<tr><td>Postcondiciones</td><td colspan="2">El juego regresa al mismo estado que se encontraba antes del transcurso de este caso de uso.</td></tr>
</table>

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Caso de Uso: CU-02 Terminar Turno.

Casos de uso	Terminar Turno.	
ID Requerimiento	RF-02	
Ingeniero de Desarrollo	Santiago Villablanca Oliva.	
Descripción Breve	El jugador da a conocer que ya acabo su jugada y da pie a que le toque el otro jugador.	
Precondiciones	Se puede dar solo después de que ya se asignó la cantidad de fichas que le tocó al jugador. Si en este turno el jugador obtuvo un turno extra, se reclamará un turno extra (CU-05) en vez.	
Flujo de eventos básicos		
Flujo: Terminar Turno.	**Actor**	**Sistema**
	1. El jugador pulsa el botón terminar turno.	2. La flecha de indicador de turno indica al otro jugador y empezará el sorteo del número de fichas que le tocará.
Postcondiciones	El otro jugador podrá hacer sus jugadas dentro de las reglas.	

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Caso de Uso: CU-03 Colocar Ficha.

Casos de uso	Colocar Ficha.	
ID Requerimiento	RF-03	
Ingeniero de Desarrollo	Santiago Villablanca Oliva.	
Descripción Breve	El jugador coloca fichas de 1/8 en la torre. Puede ser de sus recursos o de la reserva.	
Precondiciones	Debe ser el turno del jugador. Para sacar una ficha de la reserva debe tener reservada alguna. Para sacar fichas de los recursos debe tener alguna en los recursos y debe tener fichas restantes asignadas para su turno.	
Flujo de eventos básicos		
Flujo: Colocar Ficha.	**Actor**	**Sistema**
	1. El jugador arrastra una ficha de 1/8 desde los bloques o de las reservas a su torre.	2. Se añade la ficha que tomó a la torre.
Flujo de eventos alternativos		
Flujo Alternativo: Insuficiencia de Fichas.	**Actor**	**Sistema**
	1. El jugador intenta arrastrar una ficha de 1/8 sin tener fichas restantes este turno, o el jugador intenta colocar una ficha que no sea 1/8, o la torre ya está llena de fichas.	2. Al momento de soltar la ficha, en lugar de añadirse a la torre, regresa al lugar desde donde se arrastró.
Flujo Alternativo: Fichas de Reserva.	1. El jugador arrastra una ficha 1/8, desde los recursos a la reserva.	2. Se añade la ficha que tomó a la reserva.
Postcondiciones	Se resta la ficha de donde estaba y se añade al destino. Si el origen eran los recursos, se resta una ficha restante de este turno.	

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Caso de Uso: CU-04 Reemplazar Fichas.

Casos de uso	Reemplazar Ficha.	
ID Requerimiento	RF-03	
Ingeniero de Desarrollo	Santiago Villablanca Oliva.	
Descripción Breve	Se cambian las posiciones de las fichas que fueron puestas en su torre.	
Precondiciones	Debe haber al menos dos fichas colocadas en la torre y debe ser el turno del jugador.	
Flujo de eventos básicos		
Flujo: Reemplazar Ficha.	**Actor**	**Sistema**
	1. El jugador arrastra una ficha de los recursos sobre un grupo de fichas puestas en la torre.	2. El juego evalúa el movimiento realizado por el jugador y lo considera correcto, por lo que las fichas se reemplazan por la ficha más grande.
Flujo de eventos alternativo		
Flujo Alternativo: Reemplazo de Ficha Invalido.	**Actor**	**Sistema**
	1. El jugador arrastra una ficha de los recursos sobre un grupo de fichas puestas en el edificio.	2. El juego evalúa el movimiento realizado por el jugador y lo considera incorrecto, por lo que la ficha seleccionada es devuelta.
Postcondiciones	El jugador arrastra una ficha de los recursos sobre un grupo de fichas puestas en su torre.	

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Caso de Uso: CU-05 Cambiar Posición de Fichas.

Casos de uso	Cambiar Posición de Fichas.	
ID Requerimiento	RF-03	
Ingeniero de Desarrollo	Santiago Villablanca Oliva.	
Descripción Breve	Se cambian las posiciones de las fichas que fueron puestas en su torre.	
Precondiciones	Debe haber al menos dos fichas colocadas en la torre y debe ser el turno del jugador.	
Flujo de eventos básicos		
Flujo: Cambiar Posición de Fichas.	**Actor**	**Sistema**
	1. El jugador hace clic sobre una ficha de la torre y luego sobre otra.	2. Las fichas cambian de posición una con otra.
Postcondiciones	El juego solo cambia la posición de las fichas que fueron elegidas.	

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Caso de Uso: CU-06 Ganar.

Casos de uso	Ganar.	
ID Requerimiento	RF-04	
Ingeniero de Desarrollo	Nicolás Fuentes Salgado.	
Descripción Breve	La partida finaliza, estableciendo como vencedor a uno de los jugadores.	
Precondiciones	Debe ser el turno del jugador y la torre debe estar llena de fichas.	
Flujo de eventos básicos		
Flujo: Cambiar Posición de Fichas.	**Actor**	**Sistema**
	1. El jugador debe situar las dos fichas de un entero en la torre.	2. El juego establece como ganador al jugador, cambiando las fichas por la imagen de dos bloques de un entero.
Postcondiciones	El juego termina, se ofrece la opción de empezar otra vez.	

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Caso de Uso: CU-07 Brindar Consejos al Jugador.

<table>
<tr><td>Casos de uso</td><td colspan="2">Brindar Consejos al Jugador.</td></tr>
<tr><td>Id Requerimiento</td><td colspan="2">RF-05</td></tr>
<tr><td>Ingeniero de Desarrollo</td><td colspan="2">Santiago Villablanca Oliva</td></tr>
<tr><td>Descripción Breve</td><td colspan="2">Muestra al jugador mensajes con consejos matemáticos para ayudar al jugador a superar las dificultades al momento de jugar.</td></tr>
<tr><td>Precondiciones</td><td colspan="2">El jugador tendrá que haber realizado una de las siguientes acciones: Colocar Ficha, Reemplazar Ficha, Cambiar Posición de Fichas o Reclamar Turno Extra.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Flujo de eventos básicos</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Flujo: Brindar Consejo</td><td>Jugador</td><td>Tutor Inteligente</td></tr>
<tr><td>1. El jugador realiza cualquiera de las acciones mencionadas en el apartado de Pre-Condiciones.</td><td>2. El algoritmo recibe dicha acción y la procesa junto con las acciones que el jugador realizó previamente.</td></tr>
<tr><td>4. El jugador lee dicho mensaje y, cuando este lo desee, lo cierra.</td><td>3. El algoritmo, basándose en el análisis mencionado en el paso anterior, envía un mensaje de ayuda que se muestra por pantalla.</td></tr>
<tr><td>Postcondiciones</td><td colspan="2">El juego regresa al mismo estado en el que estaba antes de que el algoritmo haya mostrado el mensaje.</td></tr>
</table>

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Caso de Uso: CU-08 Recopilar Historial de Acciones y Consejos Brindados al Jugador.

Casos de uso	Recopilar Historial de Acciones y Consejos Brindados al Jugador	
Id Requerimiento	RF-06	
Ingeniero de Desarrollo	Nicolás Fuentes Salgado	
Descripción Breve	Recopila internamente la información de todas las acciones de los jugadores y consejos brindados a estos durante la partida para almacenarla en una base de datos.	
Precondiciones	Los jugadores deberán de haber finalizado la partida.	
Flujo de eventos básicos		
Flujo: Brindar Consejo	**Sistema**	**Tutor Inteligente**
	1. El sistema da por finalizada la partida.	2. El algoritmo recopila los datos y los envía a una base de datos.
Postcondiciones	El juego regresa al mismo estado en el que estaba antes de que el algoritmo haya recopilado y enviado los datos.	

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Caso de Uso: CU-9 Elaborar Reportes del Desempeño de un Jugador.

<table>
<tr><td>Casos de uso</td><td colspan="2">Elaborar Reportes del Desempeño de un Jugador</td></tr>
<tr><td>Id Requerimiento</td><td colspan="2">RF-06</td></tr>
<tr><td>Ingeniero de Desarrollo</td><td colspan="2">Nicolás Fuentes Salgado.</td></tr>
<tr><td>Descripción Breve</td><td colspan="2">El sistema lee los registros de la base de datos para generar un reporte.</td></tr>
<tr><td>Precondiciones</td><td colspan="2">La base de datos del sistema si o si deberá de tener al menos 1 registro del jugador al que se le quiere realizar un informe de desempeño.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Flujo de eventos básicos</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Flujo: Elaborar Informe</td><td>Profesor</td><td>Sistema</td></tr>
<tr><td>1. El profesor presiona un botón para generar un reporte en formato PDF de un jugador en específico en una partida específica.</td><td>2. El sistema despliega por pantalla la ventana del explorador de archivos.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">3. El profesor selecciona la ruta en la cual se guardará el reporte.</td><td>4. El sistema lee los datos de la partida y el jugador seleccionados que están almacenados en la base de datos y genera el reporte.</td></tr>
<tr><td>5. El sistema almacena el reporte en la ruta especificada en el paso 2.</td></tr>
<tr><td>Postcondiciones</td><td colspan="2">El reporte se encuentra almacenado en la ruta especificada por el profesor.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Flujo: Brindar Consejo</td><td>Profesor</td><td>Sistema</td></tr>
<tr><td>3. El profesor cancela la operación presionando el botón que dice cancelar.</td><td>4. El sistema cierra la ventana del explorador de archivos y cancela la operación.</td></tr>
<tr><td>Postcondiciones</td><td colspan="2">El sistema no genera ningún reporte.</td></tr>
</table>

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Capítulo 6. Modelamiento y Soluciones.

La estructura de cualquier software se basa en un modelo que busca reproducir una parte de la realidad. Es importante abstraer dicho modelo durante el proceso de planificación para diseñar la lógica base del software y conocer el alcance de este. Para ello, se disponen de varias herramientas, conocidos como diagramas, que permiten abstraer dicho modelo a un nivel visual. Los diagramas que se emplearon en este informe son: el modelo de datos (MER y MR); y el mockup (también conocido como Wireframe).

6.1 Modelo de Datos

6.1.1 MER

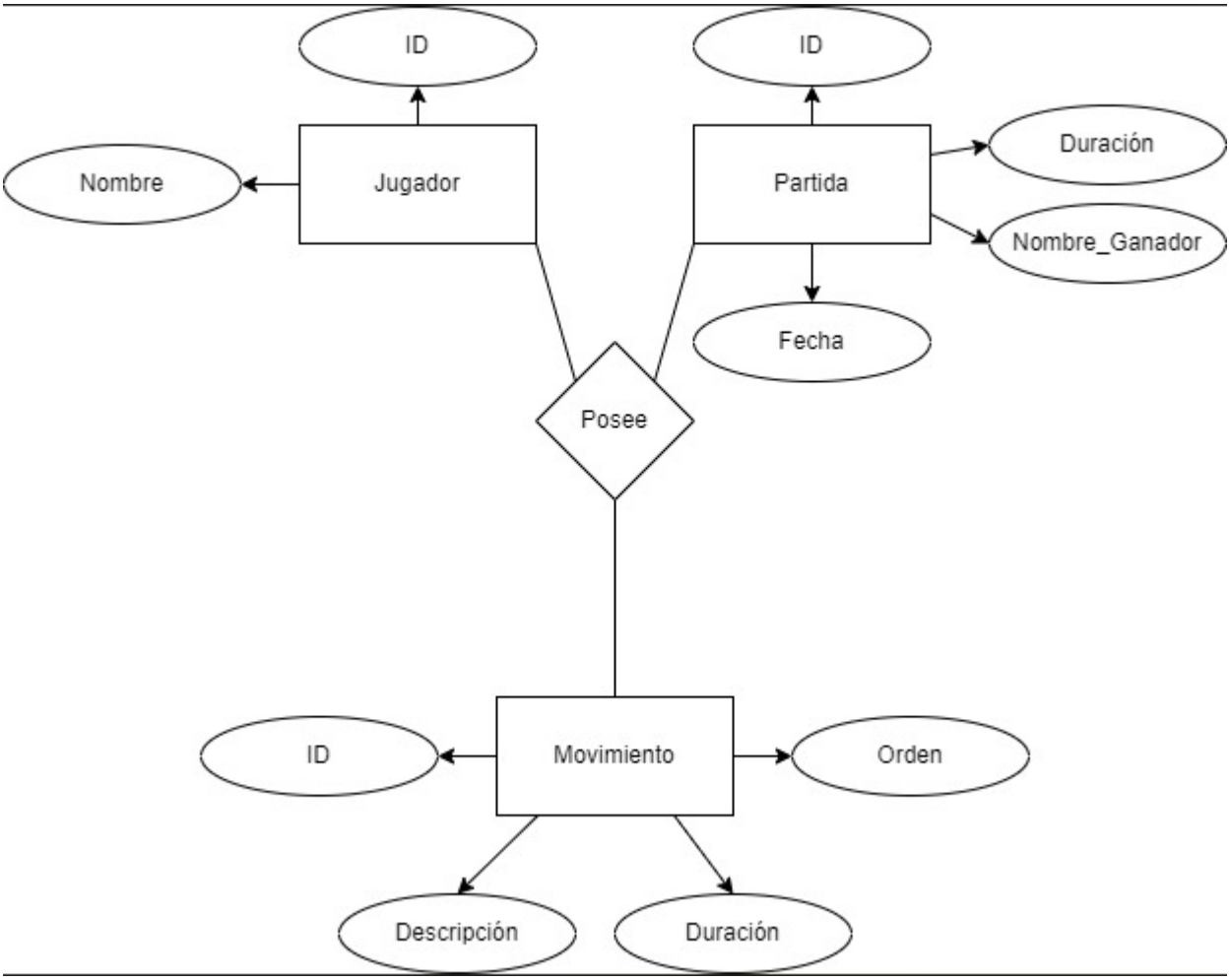


Figura 2. Diagrama MER.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Este sistema posee las siguientes entidades:

- **Jugador:** esta entidad posee los datos básicos de una persona. (ID, Nombre)
- **Movimientos:** Corresponden a las jugadas que realiza el jugador dentro del juego. Estas poseen un ID, Orden de la acción realizada, Descripción y Duración que le toma al jugador realizar el movimiento.

Y, por último, los movimientos pertenecen a una partida:

- Esta **partida** es donde interactúan todas las entidades anteriores en caso de que el usuario sea un estudiante. Esta partida posee un ID, Duración y fecha.

6.1.2 MR

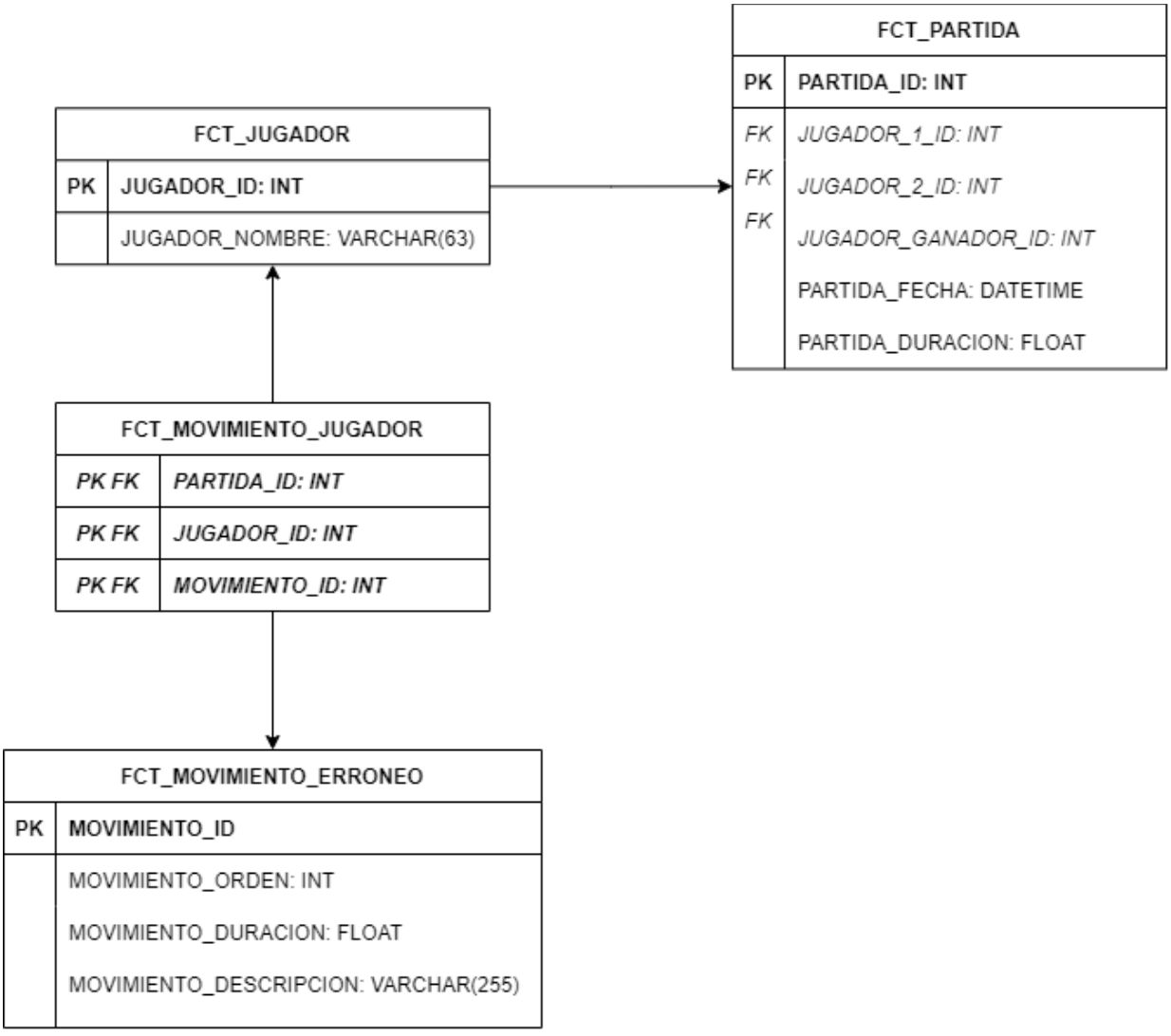


Figura 3. Diagrama MR.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

6.2 Mockup.

Pantalla de Inicio.



Figura 4. Wireframe Pantalla de Inicio.

Pantalla de Instrucciones.



Figura 5. Wireframe Pantalla de Instrucciones 1.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile



Figura 6. Wireframe Pantalla de Instrucciones 2



Figura 7. Wireframe Pantalla de Instrucciones 3.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile



Figura 8. Wireframe Pantalla de Instrucciones 4.



Figura 9. Wireframe Pantalla de Instrucciones 5.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile



Figura 10. Wireframe Pantalla de Instrucciones 6.

Pantalla de Instrucciones, luego de leer todas las instrucciones.



Figura 11. Wireframe Pantalla de Instrucciones Final.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Bloque de instrucciones: Dentro de este apartado se hará explicación de las instrucciones que el usuario debe considerar a la hora de jugar el juego. Estas instrucciones explican gran parte de los aspectos funcionales del videojuego.

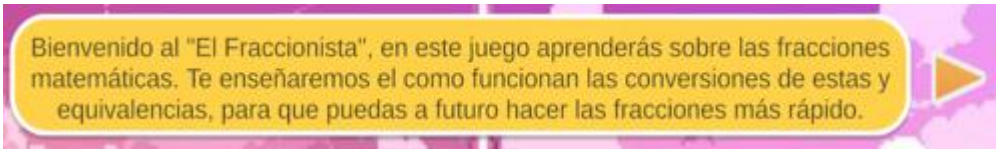


Figura 12. Imagen Referencial de Instrucciones.

Pantalla de juego.



Figura 13. Wireframe Pantalla de Juego.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Bloque de reserva: Dentro de este apartado se almacenarán todos los bloques que serán usados dentro del juego.

Bloques existentes.



Valor: 1/8. Cantidad 16.



Valor: 1/4. Cantidad 8.



Valor: 1/2. Cantidad 4.



Valor: 1. Cantidad 2.

Pila: Dentro de este apartado se insertarán todos los bloques que use el usuario en sus turnos. En este, se efectuarán las conversiones de bloques. Estas conversiones funcionan de la siguiente manera, dos bloques del mismo tamaño pueden ser reemplazados por un bloque equivalente a la suma del valor de los bloques pequeños.

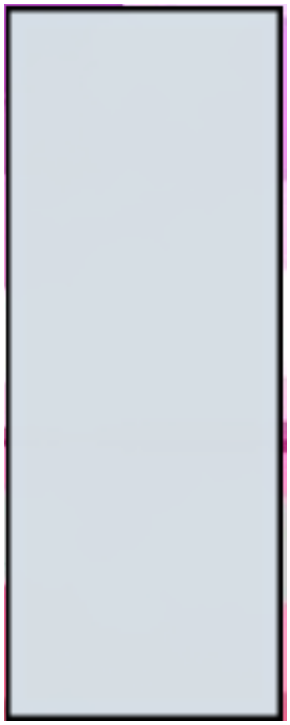


Figura 14. Imagen Referencial de Pila.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Contador: Este campo muestra al jugador la cantidad de movimiento que posee el jugador en su turno, al llegar el contador a 0 termina el turno del jugador.



Figura 15. Imagen Referencial de Contador.

Tutor Inteligente: ROB es un robot que nos servirá como tutor inteligente, que se encargará de dar consejos a los alumnos cuando lo necesiten.



Figura 16. Imagen Referencial de Tutor Inteligente.

Ver Instrucciones: Durante la partida el jugador va a poder hacer uso de este botón para poder ver las instrucciones del juego dentro de la partida.



Figura 17. Imagen Referencial de Botón de Instrucciones.

Almacenamiento de bloques: En este campo los jugadores podrán ahorrar bloques guardándolos, para usarlos en el mejor momento en el próximo turno.



Figura 18. Imagen Referencial de Almacenamiento de Bloques.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Pantalla de Victoria.

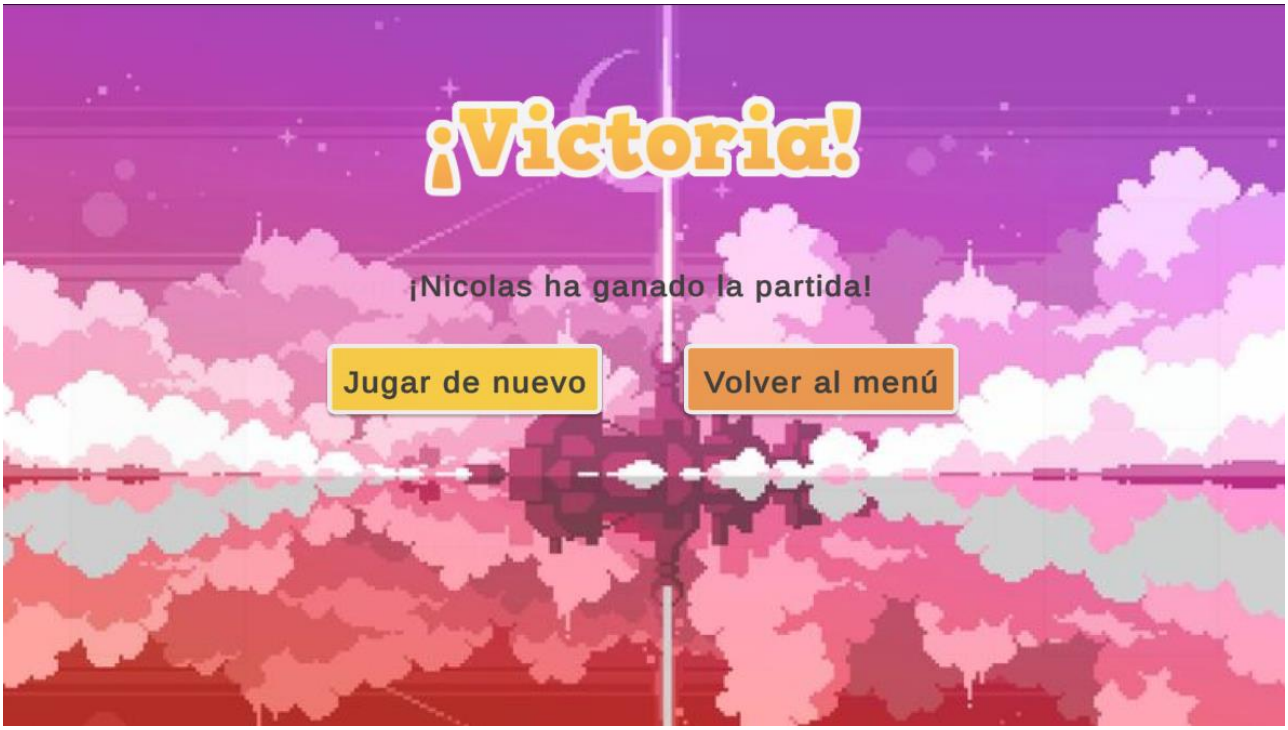


Figura 19. Wireframe Pantalla de Victoria.

Pantalla de Creación de Informe PDF.

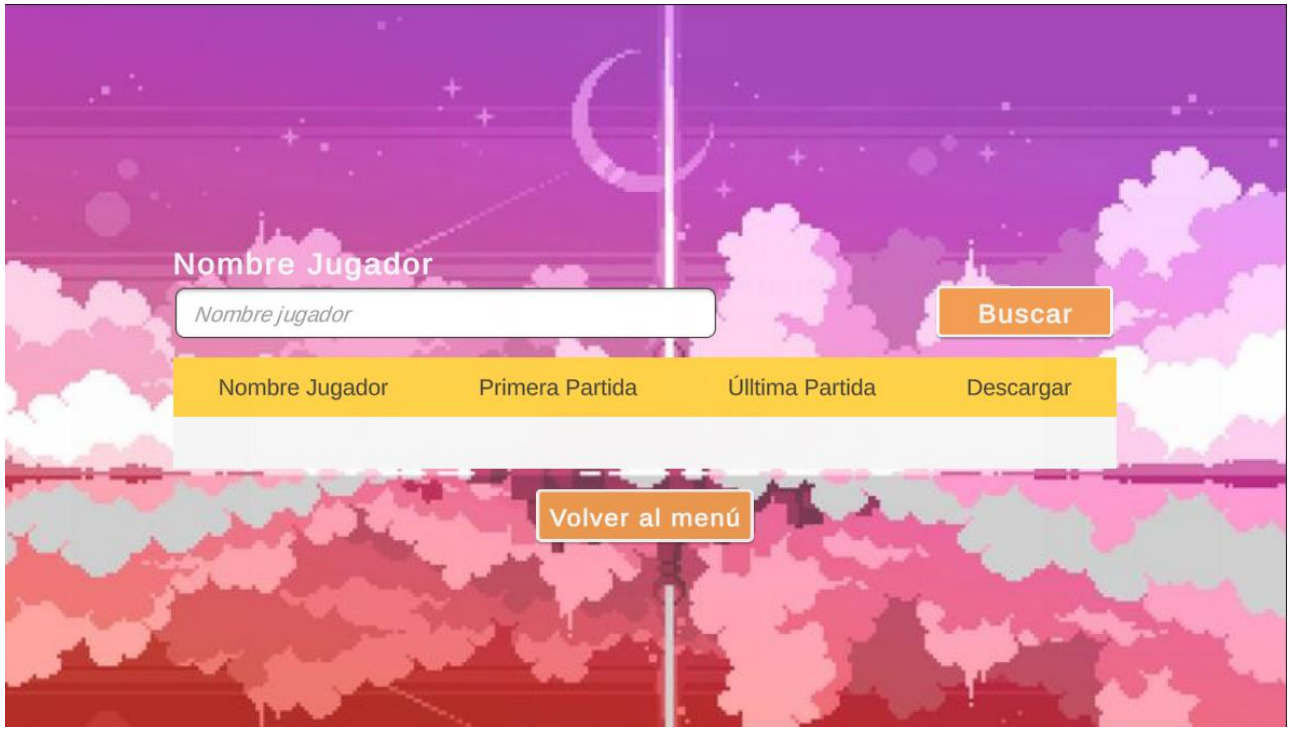


Figura 20. Wireframe Pantalla de Creación de PDF.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

6.3 Justificación de Solución (BPMN)

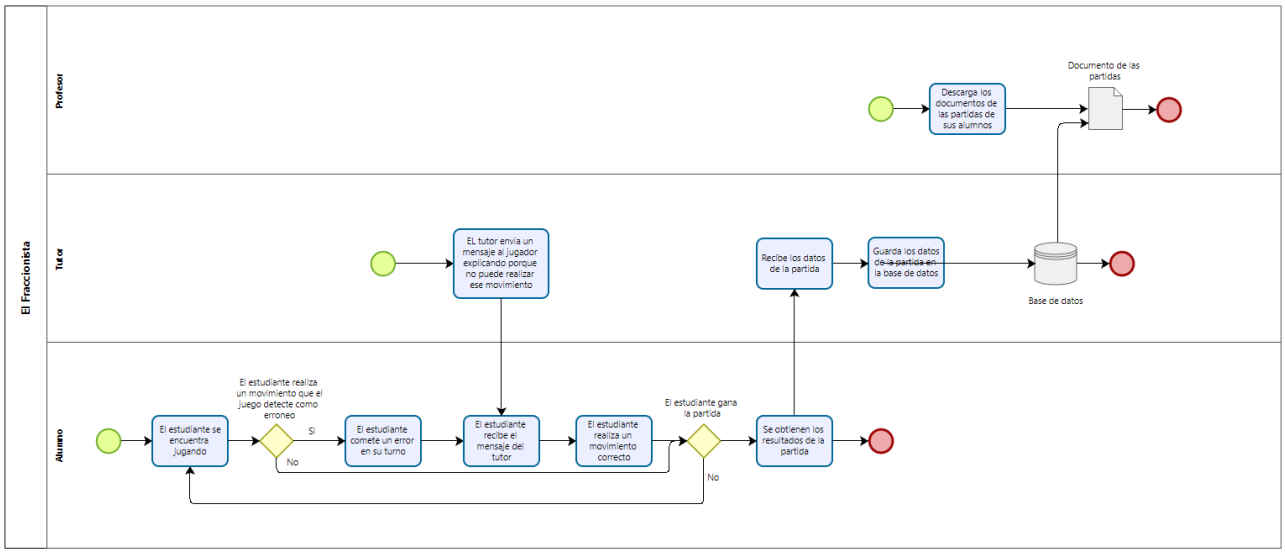


Figura 21. BPMN de la Solución.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Capítulo 7. Casos de Prueba.

Al momento de crear un producto y comprobar que su funcionamiento es eficiente y adecuado al propósito que se le ha designado, se le hacen pruebas para evaluar su desempeño en diversos ambientes o situaciones. Es por esto que se aplicarán pruebas de Caja Negra al videojuego para evaluar los resultados que arroja el videojuego.

7.1 Pruebas a Realizar.

1. **Funcionamiento de "Ingrese su nombre".**
   - **1.1 Ingrese su Nombre.**
2. **Funcionamiento de "Botón Jugar".**
   - **2.1 Botón Jugar. (Pantalla Inicial)**
   - **2.2 Botón Jugar. (Pantalla de Instrucciones)**
   - **2.3 Botón Jugar. (Pantalla de Victoria)**
3. **Funcionamiento de "Instrucciones".**
   - **3.1 Sección Instrucciones.**
4. **Funcionamiento de "Contador de Turnos".**
   - **4.1 Contador de Turnos.**
5. **Funcionamiento de "Bloques".**
   - **5.1 Bloques en "Reserva".**
6. **Funcionamiento de "Bloque en Pila".**
   - **6.1 Pila de Bloques.**
7. **Funcionamiento de "Conversión de Bloques".**
   - **7.1 Conversión de Bloques Exitosa.**
   - **7.2 Conversión de Bloques Fallida.**
8. **Funcionamiento de "Tutor Inteligente".**
   - **8.1 Aviso en Caso "Convertir 1 Bloque".**
   - **8.2 Aviso en Caso "Convertir 3 Bloques".**
   - **8.3 Aviso en Caso "No quedan Turnos".**
   - **8.4 Aviso en Caso "Estás Jugando en el Área Incorrecta".**
   - **8.5 Aviso en Caso "Debes Realizar 1 Movimiento para poder Terminar Turno".**
   - **8.6 Aviso en Caso "Sólo puedes Convertir Bloques iguales".**
9. **Funcionamiento del "Botón de Instrucciones".**
   - **9.1 Botón de Instrucciones.**
10. **Funcionamiento de Almacenamiento de Bloques.**
    - **10.1 Almacenamiento de Bloques.**
11. **Funcionamiento de "Condición de Victoria".**
    - **11.1 Condición de Victoria.**

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

7.2 Resultados Esperados y Obtenidos.

ID de Prueba	ID de Funcionalidad	Funcionalidad a Evaluar	Descripción	Resultado Esperado	Resultado Obtenido	Éxito/ Fracaso	Observación
1	1.1	Ingrese su nombre.	Cada alumno deberá ingresar su nombre para poder dar inicio al juego.	El juego acepta el nombre ingresado y da paso a la sección de instrucciones.	El juego acepta el nombre ingresado y da paso a la sección de instrucciones.	Éxito	-
2	2.1	Botón "Jugar".	Luego de ingresar el nombre el jugador hace clic en "Jugar" para ver la sección de instrucciones.	El juego luego de haber validado el nombre da paso a la sección de instrucciones.	El juego luego de haber validado el nombre da paso a la sección de instrucciones.	Éxito	-
	2.2	Botón "Jugar" (Sección Instrucciones)	Luego de ser leídas las instrucciones se le pide al jugador que haga clic en un botón que dice "A JUGAR" para dar inicio al juego".	El juego da paso a la pantalla principal del juego correctamente.	El juego da paso a la pantalla principal del juego correctamente.	Éxito	-
	2.3	Botón "Jugar" (Sección Pantalla de Victoria)	Luego haber ganado la partida el jugador tiene la opción de "Jugar De Nuevo" o "Salir del Juego".	El juego da paso a la pantalla principal del juego correctamente.	El juego da paso a la pantalla principal del juego correctamente.	Éxito	-
3	3.1	Sección Instrucciones.	Dentro de esa sección hay varias viñetas de instrucciones y hay presentes botones para poder avanzar o retroceder la lectura.	Las imágenes y texto explicativo se muestran correctamente y el funcionamiento de los botones de avance y retroceso son correctos.	Las imágenes y texto explicativo se muestran correctamente y el funcionamiento de los botones de avance y retroceso son correctos.	Éxito	-
4	4.1	Contador de Turnos.	Dentro de la pantalla principal del juego hay un botón que dice "Iniciar" el generará en un contador la cantidad de movimientos que posee el jugador en su turno.	Luego de hacer clic en el botón iniciar, dentro del contador aparece un dígito entre 1 y 3.	Luego de hacer clic en el botón iniciar, dentro del contador aparece un dígito entre 1 y 3.	Éxito	-
5	5.1	Bloques en Reserva.	Dentro de la sección principal del juego se encuentran dos apartados donde se encuentran los bloques que se usarán durante la partida. Estos al tener movimientos dentro del turno deberían poder	Se toma un bloque de la sección de reserva y se arrastra por la pantalla, pero al momento de soltarlo en una sección no permitida se devuelve a la sección de reserva.	Se toma un bloque de la sección de reserva y se arrastra por la pantalla, pero al momento de soltarlo en una sección no permitida se	Éxito	-

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

			ser arrastrados por la pantalla, pero al no estar dentro de los espacios permitidos para los bloques se devuelve a la sección de reserva.		devuelve a la sección de reserva.		
6	6.1	Pila de Bloques.	Los bloques que son extraídos de la sección de reserva pueden ser arrastrados hacia una pila donde pueden ser apilados y cumplirán con las funciones de conversión que posee el juego.	Los bloques son extraídos de la sección de reserva y son arrastrados hacia la pila donde son apilados correctamente.	Los bloques son extraídos de la sección de reserva y son arrastrados hacia la pila donde son apilados correctamente.	Éxito	-
7	7.1	Conversión de Bloques Exitosa.	Al momento de tener dos bloques del mismo tamaño es posible el convertirlos a un bloque de mayor tamaño arrastrando un bloque equivalente a la suma de estos dos bloques.	El bloque de mayor tamaño corresponde a la suma de ambos bloques de menor tamaño y este se reemplaza, devolviendo los bloques pequeños a la reserva.	El bloque de mayor tamaño corresponde a la suma de ambos bloques de menor tamaño y este se reemplaza, devolviendo los bloques pequeños a la reserva.	Éxito	-
	7.2	Conversión de Bloques Fallida.	Al momento de tener dos bloques del mismo tamaño es posible el convertirlos a un bloque de mayor tamaño arrastrando un bloque equivalente a la suma de esos dos bloques, pero si el tamaño del bloque nuevo no corresponde a la suma de ambos bloques el movimiento es anulado.	El bloque de mayor tamaño no corresponde a la suma de ambos bloques de menor tamaño, devolviendo al bloque extraído bloque a la reserva.	El bloque de mayor tamaño no corresponde a la suma de ambos bloques de menor tamaño, devolviendo al bloque extraído bloque a la reserva.	Éxito	-
8	8.1	Aviso en Caso “Convertir 1 Bloque”.	Al momento de hacer la conversión de los bloques, el jugador solo selecciona un bloque para convertirlo a un bloque de mayor tamaño.	El Tutor avisa al jugador "Recuerda que solo puedes fusionar 2 bloques a la vez, no 1”.	El Tutor avisa al jugador "Recuerda que solo puedes fusionar 2 bloques a la vez, no 1”.	Éxito	-
	8.2	Aviso en Caso “Convertir 3 Bloque”.	Al momento de hacer la conversión de los bloques, el jugador selecciona 3 bloques para convertirlos a un	El Tutor avisa al jugador "Recuerda que solo puedes fusionar 2 bloques a la vez, no 3”.	El Tutor avisa al jugador "Recuerda que solo puedes fusionar 2 bloques a la vez, no 3”.	Éxito	-

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

			bloque de mayor tamaño.				
	8.3	Aviso en Caso "No quedan turnos".	Al momento de realizar todos los movimientos el jugador no puede seguir jugando y debe darle paso al otro jugador.	El Tutor avisa al jugador "Ya no te quedan más movimientos. Ahora debes pasarle el turno al otro jugador".	El Tutor avisa al jugador "Ya no te quedan más movimientos. Ahora debes pasarle el turno al otro jugador".	Éxito	-
	8.4	Aviso en Caso "Estás jugando en el área incorrecta".	Al momento de estar jugando el jugador solo puede jugar en su lado de la pantalla y si el jugador quiere realizar un movimiento en el área del otro jugador	El Tutor avisa al jugador "Recuerda que sólo puedes usar la pila y los bloques que están de tu lado".	El Tutor avisa al jugador "Recuerda que sólo puedes usar la pila y los bloques que están de tu lado".	Éxito	-
	8.5	Aviso en Caso "Debes Realizar 1 Movimiento para poder Terminar Turno"	Al momento de empezar el turno de un jugador, este debe realizar un movimiento como mínimo antes de ceder turno.	El Tutor avisa al jugador "Recuerda que debes realizar al menos un movimiento para terminar tu turno".	El Tutor avisa al jugador "Recuerda que debes realizar al menos un movimiento para terminar tu turno".	Éxito	-
	8.6	Aviso en Caso "Sólo puedes Convertir Bloques Iguales".	Al momento de reemplazar bloques, solamente está permitido el convertir dos bloques del mismo tamaño.	El Tutor avisa al jugador "Recuerda que solo puedes fusionar bloques cuyo valor sea igual. Ejemplo: 1/8 + 1/8 = 1/4".	El Tutor avisa al jugador "Recuerda que solo puedes fusionar bloques cuyo valor sea igual. Ejemplo: 1/8 + 1/8 = 1/4".	Éxito	-
9	9.1	Botón de Instrucciones.	Durante la partida el jugador va a poder hacer clic al botón de instrucciones para aclarar sus dudas.	El juego cambia de ventana y muestra las instrucciones del juego, manteniendo los datos de la partida.	El juego cambia de ventana y muestra las instrucciones del juego, manteniendo los datos de la partida.	Éxito	-
10	10.1	Almacenamiento de Bloques.	Durante la partida el jugador va a poder gastar un turno para poder guardar bloques dentro del almacenamiento y poder usarlos el turno que quiera sin gastar movimientos.	El juego guarda el bloque que el jugador seleccionó gastando un movimiento y le permite usarlo sin gastar ningún movimiento.	El juego guarda el bloque que el jugador seleccionó gastando un movimiento y le permite usarlo sin gastar ningún movimiento.	Éxito	-
11	11.1	Condición de Victoria	Al momento de terminar la partida se cambia de pestaña y se muestra la pestaña de victoria.	El juego de haber sido completada la pila, se hace un cambio de pestaña y se muestra la pantalla de victoria.	El juego de haber sido completada la pila, se hace un cambio de pestaña y se muestra la pantalla de victoria.	Éxito	-

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Capítulo 8. Conclusiones y Trabajo a Futuro.

Considerando todo lo anteriormente mencionado, podemos concluir que la poca motivación de los estudiantes para aprender matemáticas es una problemática que requiere de una solución visualmente llamativa y, al mismo tiempo, intuitiva para ellos; de tal forma que reduzca el nivel de abstracción de las fracciones mediante conceptos sencillos y sistemas interactivos para facilitar su comprensión. Sin embargo, también es fundamental guiar a los alumnos mediante el proceso de aprendizaje para evitar que se estanquen y, en el peor de los casos, se frustren. Es por ello que este juego no solo provee una estética visual que es llamativa e intuitiva, sino también varios subsistemas que ayudan a mejorar el proceso de aprendizaje de las fracciones, como lo son el sistema de tutor virtual que ayuda a los estudiantes y el sistema para ayudar a la formulación de estrategias en base a las acciones del estudiante.

Para evaluar la efectividad de este proyecto, se realizó una prueba del videojuego y un cuestionario con una estudiante de séptimo básico, la cual tuvo acceso a este durante las últimas etapas en la fase de desarrollo y luego de su publicación en la web. Donde las preguntas fueron las siguientes:

- Durante la fase de desarrollo:

    1. ¿Consideras que este juego, con las instrucciones que te da, puedes jugar libremente y sin problemas?

    R: Si, aunque se podría dar una pequeña explicación de cómo funcionan los reemplazos de bloques.

    2. ¿Qué opinas del juego visualmente?

    R: Está bien, salvo el color naranjo del área de reserva, ya que no combina con el fondo.

    3. ¿Qué opinas del funcionamiento?

    R: El juego funciona bien.

    4. ¿Consideras que el juego es largo?

    R: No, es bastante corto.

    5. ¿Consideras que el juego es fácil?

    R: Si, pero gracias a las instrucciones. Sin ellas sería muy difícil de entender.

    6. ¿Consideras que la cantidad de turnos que se asignan son suficientes?

    R: Si, porque si te dieran más turnos las partidas serían aún más cortas y el juego se volvería complejo de entender.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

7. ¿Qué opinas sobre que el juego tenga un elemento que te vaya dando recomendaciones y advertencias?

R: Me parece bien, porque ayuda mucho a aprender de los errores que uno hace, para no cometerlos otra vez.

8. ¿Consideras que el juego debería de realizarse de a 2 personas?

R: El juego en sí está bien, ya que al tener a otro compañero contigo permite aprender de los errores del otro.

9. ¿Le agregarías algo al juego?

R: No le agregaría nada más, encuentro que el juego está bien como está.

10. ¿Recomendarías este juego?

R: Si, porque les puede servir a quienes no comprenden todas las explicaciones que se dan en las salas de clase.

- Publicación del juego:

1. ¿Consideras que este juego, con las instrucciones que te da, puedes jugar libremente y sin problemas?

R: Ahora que existen más instrucciones es más fácil jugarlo.

2. ¿Qué opinas del juego visualmente?

R: Se ve llamativo y esto puede ayudar mucho a que los niños puedan prestar más atención.

3. ¿Qué opinas del funcionamiento?

R: En mi opinión el juego se desarrolla normalmente sin errores o ralentización a la hora de ejecutar una acción.

4. ¿Consideras que el juego es largo?

R: Aunque se agregaron más cosas al juego, no ha cambiado la duración a la hora de jugar, por lo que el juego sigue siendo corto.

5. ¿Consideras que el juego es fácil?

R: Ahora que las instrucciones explican más aspectos del juego, se vuelve más fácil a la hora de jugarlo.

6. ¿Consideras que la cantidad de turnos que se asignan son suficientes?

R: Sigo opinando que, si hubiera más turnos para el jugador, sería más difícil de entender.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

7. ¿Qué opinas sobre que el juego tenga un elemento que te vaya dando recomendaciones y advertencias?

R: Al tener un elemento que te avise al momento de cometer un error mientras uno está jugando es una buena forma de aprender y entender mejor el funcionamiento del juego.

8. ¿Consideras que el juego debería de realizarse de a 2 personas?

R: El juego en sí está bien, ya que al tener a otro compañero contigo permite aprender de los errores del otro. (Misma respuesta)

9. ¿Le agregarías algo al juego?

R: No le agregaría nada más, encuentro que el juego está bien como está. (Misma respuesta)

10. ¿Recomendarías este juego?

R: Si, porque les puede servir a quienes no comprenden todas las explicaciones que se dan en las salas de clase. Y también ayuda mucho para retroalimentar a los alumnos después de jugar.

11. ¿Qué opinas de que se agregara un apartado para los profesores?

R: Es útil para los profesores, ya que con esto pueden evaluar el aprendizaje y progreso del alumno.

En base a las respuestas obtenidas en las encuestas mostradas, se puede destacar el buen recibimiento que tuvo el juego para la alumna. Destacando aspectos como el diseño, los colores usados, la funcionalidad y la mecánica de juego. Esto es un avance, puesto que, en comparación con la anterior versión del videojuego hecho por Pablo, la funcionalidad se veía restringida por la compleja explicación de este mismo y la estética no era el aspecto principal del anterior proyecto, lo que dificulta más la jugabilidad para los estudiantes. También se puede destacar la disposición de la alumna al querer recomendar el videojuego a otros alumnos, esto es importante porque significa que la principal función de este videojuego, que es el poder explicar una de las materias más abstractas de las matemáticas y motivar el aprendizaje de los alumnos, se cumple exitosamente.

Tomando en cuenta lo anteriormente presentado y explicado en el presente, se considera terminada la fase de desarrollo del proyecto, donde se cumplieron todos los aspectos y objetivos propuestos para el software. Como trabajo a futuro se puede realizar testeos del software dentro de un aula de clases y recibir retroalimentaciones directamente de los alumnos para que el proyecto siga creciendo. Por otro lado, se considera a futuro la opción de incorporar nuevas funcionalidades y abarcar más dentro del área de las matemáticas.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Referencias.

Fuerte, K. (2018, September 28). *¿Qué son los Serious Games? — Observatorio | Instituto para el Futuro de la Educación*. Observatorio de Innovación Educativa. Retrieved June 10, 2022, from https://observatorio.tec.mx/edu-news/que-son-los-serious-games

Gaitán, V., & Gaitán, V. (n.d.). *Gamificación: el aprendizaje divertido*. educativa. Retrieved June 10, 2022, from https://www.educativa.com/blog-articulos/gamificacion-el-aprendizaje-divertido/

Peris, R. (n.d.). *Chatbot: ¿Qué es, para qué sirve y cómo funcionan?* Bloo Media. Retrieved June 10, 2022, from https://bloo.media/blog/por-que-implementar-chatbot-en-tu-estrategia-de-marketing/

Prensky, M. (n.d.). *Juego serio*. Wikipedia. Retrieved June 10, 2022, from https://es.wikipedia.org/wiki/Juego_serio

Rodríguez Chávez, M. (2021, July 30). *Sistemas de tutoría inteligente y su aplicación en la educación superior*. RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo. Retrieved June 10, 2022, from https://www.ride.org.mx/index.php/RIDE/article/view/848/2978

SERIOUS GAMES: qué son, ejemplos y tipos - GESTIONET. (2019, 12 13). Gestionet. Retrieved June 10, 2022, from https://gestionet.net/serious-games-blog/

Universidad a Distancia de Madrid, UDIMA. (2019, July 17). *Chatbots en educación*. YouTube. Retrieved June 10, 2022, from https://www.youtube.com/watch?v=QMfyJ4bnhkU

Pablo Castillo B. (2017). Memoria Proyecto de Título. UBB.