

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA INGENIERÍA INFORMÁTICA

**VIDEOJUEGO EDUCATIVO MATEMÁTICO DE
MULTIPLICACIONES ORIENTADO EN
GAMIFICACIÓN**

FELIPE ALEJANDRO VIDAL PARDO

INFORME FINAL DEL PROYECTO
PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO DE EJECUCIÓN EN INFORMÁTICA

Diciembre de 2018

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA INGENIERÍA INFORMÁTICA

**VIDEOJUEGO EDUCATIVO MATEMÁTICO DE
MULTIPLICACIONES ORIENTADO EN
GAMIFICACIÓN**

FELIPE ALEJANDRO VIDAL PARDO

Profesor Guía: **Claudio Cubillos**
Profesor Correferente: **Silvana Roncagioglo de la Horra**

Diciembre de 2018

Dedicatoria

Dedico este trabajo a mis padres Jessica y Claudio por el apoyo que siempre me han brindado, aun en mis altos y bajos, nunca me han dejado atrás y nunca seré capaz de agradecerles lo suficiente, gracias por siempre otorgarme su confianza.

También a mi hermana Francisca, que siempre se ha preocupado por mí. Tal vez nunca había valorado tus sentimientos, pero ahora entiendo por lo que has pasado, y ojalá puedas siempre entregarme ese apoyo incondicional que inconscientemente necesito.

A mi pareja Francisca, no sabes cuánto agradezco tu compañía durante esta aventura, una de las fases de mi vida que no puedo ignorar mencionar, simplemente no podría haber tenido a alguien mejor para apoyarme anímicamente y escucharme hasta en los peores momentos, gracias a ti, gracias a todos. Felipe Alejandro Vidal Pardo

Índice

Glosario	iii
Resumen	iv
Abstract	v
Lista de Figuras	vi
Lista de Tablas	vii
1 Introducción	1
1.1 Objetivos	1
1.1.1 Objetivo General	1
1.1.2 Objetivos Específicos	1
1.2 Método de Trabajo	2
1.3 Planificación	3
2 Marco teórico	4
2.1 Definición de videojuego	4
2.2 Reseña histórica de los videojuegos	4
2.3 Géneros de videojuegos	7
2.4 Gamificación	8
2.5 Videojuegos y la educación	9
2.6 E-learning	10
2.6.1 Gamificación y E-learning	10
3 Estado del Arte	12
3.1 Situación actual de la educación chilena	12
3.1.1 Desempeño de los estudiantes chilenos en matemáticas	12
3.2 Contenidos y programas educativos	13
3.2.1 Programa educativo en matemáticas para enseñanza básica	13
3.3 Herramientas educativas actuales	14
4 Solución propuesta	16
4.1 Problemática	17
4.2 Objetivos de aprendizaje	17
4.3 Requerimientos	17
4.4 Pantallas	18
4.5 Base de datos	20
4.6 Arquitectura de Software	21

4.6.1 Phaser.....	21
4.6.2 NodeJS.....	22
4.6.3 Xampp.....	23
4.6.4 Desarrollo de Sprites.....	23
5 Experimento.....	25
5.1 Explicación del experimento.....	25
5.1.1 Comparativa entre el software con y sin Gamificación.....	25
5.2 Contexto del grupo de estudio.....	26
5.3 Diferencias en las pruebas con cuarto y quinto básico.....	26
5.4 Análisis comparativo cuarto básico.....	26
5.5 Análisis comparativo quinto básico.....	28
5.6 Encuestas pre y post test.....	29
5.6.1 Pre y post test de cuarto básico.....	29
5.6.2 Pre y post test de quinto básico.....	30
5.7 Encuestas de satisfacción.....	31
5.7.1 Encuesta de satisfacción de 4° básico.....	32
5.7.2 Encuesta de satisfacción de 5° básico.....	32
5.8 Análisis de resultados.....	33
6 Conclusión.....	34
Referencias.....	35
ANEXO.....	37
A: Pre test 5° básico.....	37
B: Post test 5° básico.....	39

Glosario

Gamificación: Es el empleo de mecánicas de juego en entornos y aplicaciones no lúdicas con el fin de potenciar la motivación, la concentración, el esfuerzo, la fidelización y otros valores positivos comunes a todos los juegos.

Software: Conjunto de programas y rutinas que permiten a la computadora realizar determinadas tareas.

Pre-test: Fase de experimentación de una prueba nueva que todavía no está acabada de elaborar.

Post-test: Prueba tomada después de una lección, curso, entrenamiento, etc.

Sprite: Mapa de bits dibujados en la pantalla de ordenador por un hardware especializado, utilizados generalmente para producir animaciones, como un personaje corriendo, expresión facial o algún movimiento corporal.

Resumen

El impacto de los videojuegos en la sociedad ha evolucionado de manera significativa durante los últimos años, lo que ha llevado a estos tipos de juegos electrónicos a pasar de ser un simple pasatiempo de entretenimiento, a poder ser considerados como una herramienta educativa válida. Con tecnologías como estas el sistema de educación actual podría necesitar de estas para ampliar sus métodos de aprendizaje y así darles más cantidad de herramienta a los estudiantes promoviendo el autoaprendizaje y evitar que la enseñanza en el aula se convierta en algo rutinario. Además, dado el tema de la educación y sus herramientas para la enseñanza, cabe mencionar que estos pueden ser poco interactivos con respecto a uno en donde se utilice la tecnología y se puedan desarrollar más destrezas para el estudio.

Es por esto que se pretende desarrollar una aplicación web basada en una serie de minijuegos que ejerciten las multiplicaciones, en el cual se le incluirán técnicas de gamificación para aumentar el interés de uso del videojuego. Este software estará enfocado en ejercitar las habilidades en cálculos mentales en alumnos de tercero básico, para esto se realizarán ejercicios interactivos, el cual tendrán que resolverse en un límite de tiempo.

De esta manera se pretende ejercitar las habilidades matemáticas en el área de las multiplicaciones y el impacto que tendrá esta herramienta en los usuarios. Para esto se capturarán los datos de las respuestas que den los alumnos mientras jueguen, además de obtener retroalimentación, por medio de encuestas, sobre el software; ya sea por los alumnos como por los profesores.

Palabras-claves: Juegos educativos, Videojuegos, Multiplicaciones, Gamificación.

Abstract

The impact of video games on society has evolved significantly in recent years, which has led to these types of electronic games to go from being a simple entertainment hobby to being considered as a valid educational tool. With technologies such as these, the current education system may need these to expand their learning methods and thus give more tools to students by promoting self-learning and prevent classroom teaching from becoming routine. In addition, given the issue of education and its teaching tools, it should be noted that these may be less interactive with respect to one where technology is used and more study skills can be developed.

That is why we intend to develop a web application based on a series of mini-games that exercise multiplication and it will be added gamification skills to improve the usage of this videogame. This software will focus on exercising mental calculation skills in elementary school students, for this, interactive exercises will have to be completed in a time limit.

In this way it is intended to exercise mathematical skills in the area of multiplications, the impact that this tool will have on users and the influence generated by the software by applying feedback on incorrect answers and out of time. This will capture the data of the answers given by the students while they play in order to analyze them and be able to deliver trends in the exercise.

Keywords: educational games, videogames, multiplications, gamification

Lista de Figuras

Figura 1.1 Esquema del modelo prototipado	2
Figura 2.1 Juego electrónico NIM.	4
Figura 2.2 Computadora EDSAC e interfaz del videojuego OXO en win98.	5
Figura 2.3 Videojuego Tennis for two.	5
Figura 2.4 Videojuego Spaceware.	6
Figura 3.1 Pantalla de juego "Aprendiendo con Macondo"	14
Figura 3.2 Juegos Matemáticos de Google Play	15
Figura 4.1 Pantalla de Menú Inicial	19
Figura 4.2 Pantalla Nivel dos en el espacio	19
Figura 4.3 Pantalla de resultados de Fin de Juego	20
Figura 4.4 Modelo Relacional de base de datos.....	21
Figura 4.5 Xampp Control Panel	23
Figura 4.6 Piskel aplicación web	24
Figura 5.1 Grafico comparativo de resultados del grupo de control y grupo experimental 4° Básico.....	27
Figura 5.2 Grafico comparativo de tiempo del grupo de control y grupo experimental 4° Básico	27
Figura 5.3 Grafico comparativo de resultados del grupo de control y grupo experimental 5° Básico.....	28
Figura 5.4 Grafico comparativo de tiempo del grupo de control y grupo experimental 5° Básico	29
Figura 5.5 Grafico resultados pre y post test 4° básico.....	30
Figura 5.6 Grafico resultados pre y post test 5° básico.....	31

Lista de Tablas

Tabla 1.1 Planificación del proyecto.....	3
Tabla 2.1 Aspectos positivos y negativos de la gamificación en la educación.....	9
Tabla 4.1 Requerimientos funcionales.....	17
Tabla 4.2 Requerimientos no funcionales.....	18
Tabla 5.1 Resultados encuesta de satisfacción 4° Básico	32
Tabla 5.2 Resultados encuesta de satisfacción 5° básico.....	32

1 Introducción

Para algunos estudiantes, es sabido que presentan dificultades en el aprendizaje con la metodología tradicional que se imparte en las aulas y esto puede conllevar a la falta de interés por la materia. Sin embargo, con el paso del tiempo la tecnología se ha podido incorporar dentro del área de la educación, permitiendo el desarrollo de nuevas metodologías de enseñanzas con herramientas tecnológicas como por ejemplo los videojuegos. Estos en la actualidad han tomado un papel fundamental en el desarrollo del aprendizaje despertando el interés de estudiantes, docentes e investigadores. En consecuencia, se propone realizar un software educativo orientado a explotar este interés en los alumnos y lograr mejorar el rendimiento en el área de las matemáticas mediante la utilización de técnicas de gamificación.

El tema principal del proyecto comprenderá el desarrollo de un juego digital con el objetivo de ejercitar las tablas de multiplicación dentro del área de matemáticas. Para ello se definirán las tareas necesarias para cumplir con el propósito del proyecto, y en conjunto con las herramientas de desarrollo, se podrá construir el videojuego educativo. Para analizar las ventajas educativas que puede aportar el proyecto, se realizarán pruebas con usuarios donde se enseñará el mismo contenido con distintas metodologías, una con la que se lleva a cabo actualmente en los colegios y otra con el videojuego educativo, de esta manera se medirá cuál entregará mejores resultados de aprendizaje.

El presente informe comprende el detalle de los objetivos generales, específicos y de aprendizaje del proyecto, a fin de anticipar los resultados de conocimiento que se espera obtener al finalizar el proceso de investigación. A su vez tratará la metodología de trabajo la cual se utilizó para el desarrollo del software; el marco teórico, para conocer los conceptos involucrados en esta investigación y el estado del arte, para tener conocimiento de trabajos o videojuegos similares. Llegados a este punto, se desarrolla los puntos de la solución para la propuesta del proyecto, en donde se define la problemática, las plataformas y las arquitecturas del software y finaliza con un análisis de la validación, la que contempla las técnicas de validación, diseño de pruebas y resultados esperados.

1.1 Objetivos

En el presente informe se describen los objetivos generales y específicos del proyecto, evidenciando la finalidad y enfoque a la solución que se propone, en este caso, proveer de un videojuego educativo de ejercitación de las tablas de multiplicar.

1.1.1 Objetivo General

Generar un videojuego de ámbito educativo con el fin de poder ejercitar una unidad de matemáticas, siendo este el área de las tablas de multiplicación.

1.1.2 Objetivos Específicos

Para alcanzar el propósito del proyecto, es necesario señalar las acciones que se llevarán a cabo en el plan. A continuación, se detallarán estos pasos:

- Investigar la metodología utilizada en los colegios acerca de la materia de las tablas de multiplicación.
- Reconocer e identificar las técnicas de gamificación para mejorar la motivación de los alumnos.
- Desarrollar un software educativo con la finalidad de ejercitar las tablas de multiplicación.
- Definir e implementar un sistema de puntaje y un sistema de vidas como técnica de gamificación dirigido a incentivar a los usuarios a jugar reiteradamente e indirectamente ejercitar mediante la reutilización del videojuego.
- Validar el sistema a través de pruebas experimentales con los usuarios, y así poder determinar si el videojuego cumple con el propósito del proyecto.

1.2 Método de Trabajo

En la metodología del proyecto se utilizó el modelo prototipo. Esto se debe a que este modelo permite que el sistema, se pueda construir en un breve periodo de tiempo para comprender con facilidad ciertos puntos que aseguren que los requerimientos y soluciones que se proponen sean válidos y minimizar los riesgos e incertidumbres en el desarrollo [1].

Existen diversas etapas para la elaboración de este modelo, el cual se denomina como ciclo de vida en los que se definen las características necesarias para que el sistema sea confiable y completo. En la Figura 1.1 se explican las etapas del modelo prototipo adaptado al proyecto.

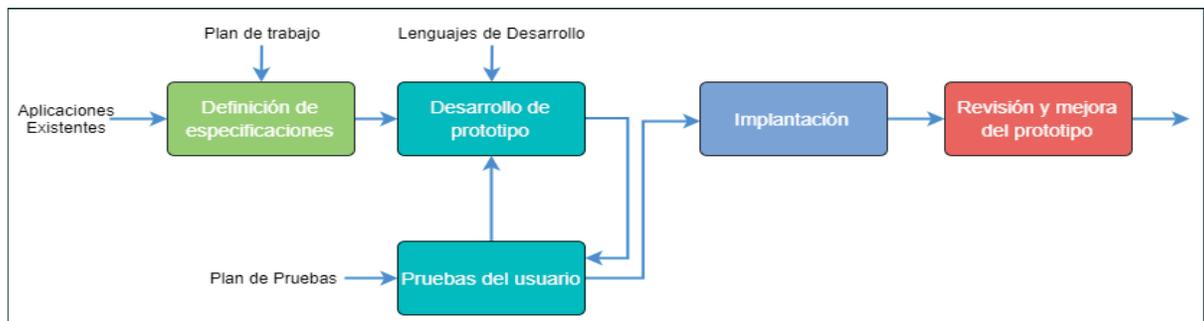


Figura 1.1 Esquema del modelo prototipado

Cada recuadro representa una fase integrada en esta metodología donde cada requerimiento parte desde la izquierda, las fases deben recibir las entradas y herramientas necesarias para poder ejecutarse dentro de la metodología las cuales son representadas por flechas de entradas.

- **Fase 1: Definición de especificaciones.** En esta etapa se identifican los problemas, oportunidades y objetivos, así mismo se determinan los requerimientos de información, de la manera más objetiva posible.
- **Fase 2: Desarrollo del prototipo.** Se tiene como objeto construir el primer prototipo operativo de la aplicación. Esta fase consta de dos actividades, una de desarrollo técnico y otra para realizar pruebas de usuarios para medir lo esperado del proyecto.

- **Fase 3: Pruebas del usuario.** Se realizarán pruebas para validaciones de las distintas versiones del prototipo con el fin de corregir defectos y añadir funcionalidades antes de comenzar con el desarrollo de la siguiente versión.
- **Fase 4: Implantación.** Consiste en comprobar el sistema, y analizar la forma en que se implementará para realizar las evaluaciones.

1.3 Planificación

Para el correcto desarrollo del proyecto, se deben cumplir las tareas, responsabilidades, y logros de manera efectiva. En la Tabla 1.1 se definen las actividades las cuales se distribuyen y organizan la secuencia temporal del estudio, así como los costos de llevarlo a cabo.

Tabla 1.1 Planificación del proyecto

Fases	Actividades	Meses				
		Agosto	Sept	Oct	Nov	Dic
1° Fase del Proyecto	Investigación de metodologías de enseñanza de las multiplicaciones.					
	Investigación y selección de herramientas de desarrollo.					
	Observación y elaboración de los problemas, y objetivos del proyecto.					
	Desarrollo del bosquejo del videojuego con modelos de las etapas.					
	Realizar prototipo del videojuego educativo.					
	Elaboración del informe.					
	Entrega de avance del informe.					
2° Fase Desarrollo	Creación de Sprites para el juego.					
	Desarrollo de etapas del videojuego.					
	Codificación de sistema de puntaje y la interfaz de usuario.					
3° Fase Informe Final	Ejecución de las pruebas.					
	Desarrollo informe final.					
	Entrega de software comprimido.					
	Entrega de informe final.					
		TOTAL: 5 MESES				

2 Marco teórico

Dado que este trabajo se centrará en el desarrollo de un videojuego educativo, resulta fundamental dar a conocer los conceptos involucrados en esta investigación, esto es con el fin de otorgar una base teórica para el análisis de este proyecto. Para ello, se reúnen los antecedentes necesarios para establecer el enfoque de esta herramienta, y así poder tener conocimiento del área y todo lo más representativo que implica desarrollar un videojuego matemático. Para empezar, se deberá comprender el concepto de videojuego (historia y evolución, ventajas y desventajas, entre otras cosas) y sus influencias tanto en la educación como en el entretenimiento.

2.1 Definición de videojuego

La palabra videojuego se puede definir como una forma de entretenimiento mediante un software en alguna plataforma electrónica, en donde el jugador puede adquirir capacidades y nuevas habilidades. Considerado también como “un elemento determinante para socializarse en el mundo de las nuevas tecnologías” 1. Dadas las definiciones, se realizará una reseña histórica para comprender las evoluciones que han tenido los videojuegos.

2.2 Reseña histórica de los videojuegos

La historia de estos tipos de software comienza con el desarrollo de una serie de videojuegos, tales como NIM creado en 1951 para la computadora NIMROD, el cual se puede considerar como uno de los primeros juegos electrónicos de la época. Se trataba de un juego de estrategia, en donde dos jugadores deben turnarse para retirar los objetos del tablero, los cuales están agrupados en distintos montones y el jugador que retira el último objeto sería el perdedor. Este juego se basa en ejercicios algorítmicos, ya que depende de la cantidad de objetos que estén disponibles y del movimiento que realice el jugador contrario [1]. La Figura 2.1 corresponde al juego antes mencionado NIM.

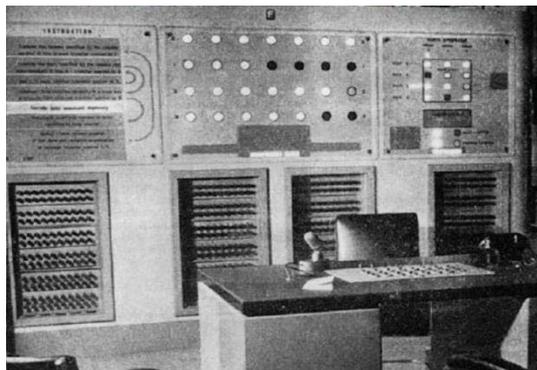


Figura 2.1 Juego electrónico NIM.

Otros de los videojuegos, los cuales son considerados pioneros de los juegos de entretenimiento, son Tennis for Two de 1958 y OXO 1952, juegos fundamentales para la base histórica de esta rama del ocio. OXO, creado para una de las primeras computadoras de la época llamada EDSAC (siendo funcional solo en esta), consistía en un juego en donde estaban

involucrados el jugador y la máquina, en otras palabras, una de las primeras versiones electrónicas del juego tic-tac-toe. Para controlar aquel juego, se utilizaba un dial telefónico y los resultados se mostraban a través de una pantalla de osciloscopio [2]. La Figura 2.2 corresponde a la computadora EDSAC junto al videojuego OXO representado en una interfaz de Windows 98.

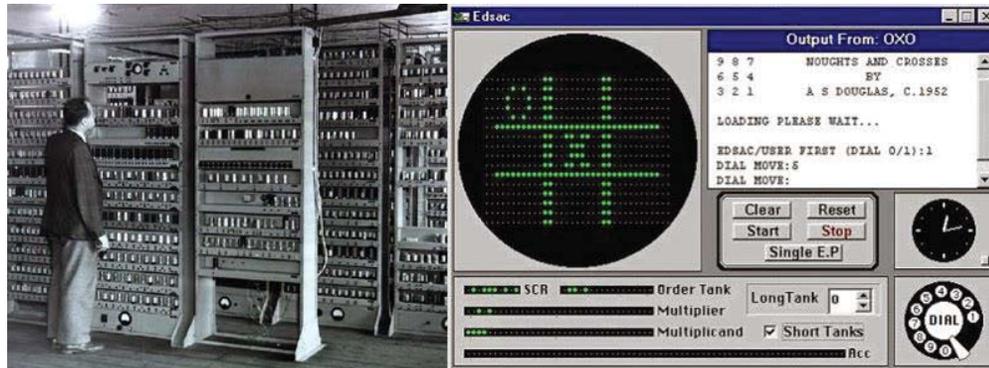


Figura 2.2 Computadora EDSAC e interfaz del videojuego OXO en win98.

El cuestionamiento es evidente al nombrar al primer juego digital de la historia, ya que se genera un debate entre las personas acerca de qué es lo que se puede considerar un videojuego como tal. Sin embargo, Tennis for Two, ya se puede definir como uno de los primeros videojuegos oficiales de la historia, debido a su gran popularidad. El creador de este juego, William A. Higginbotham, fue un fisico estadounidense que participó con grupo de científicos en la elaboración de la Bomba Atómica durante la Segunda Guerra Mundial y luego, empezó a trabajar en el Laboratorio Nacional de Brookhaven en instrumentación electrónica y es allí donde tuvo la idea de fabricar una máquina que simulara un partido de tenis. Se trataba de un osciloscopio que mostraba una vista lateral de la pista de juego, la cual estaba dividida por una red, tal y como se muestra en la Figura 2.3. Los jugadores podían golpear una bola mediante un botón en un mando y una rueda para su señalar su dirección, todo compuesto por amplificadores operacionales que simulan la dinámica real de aquel deporte [3].

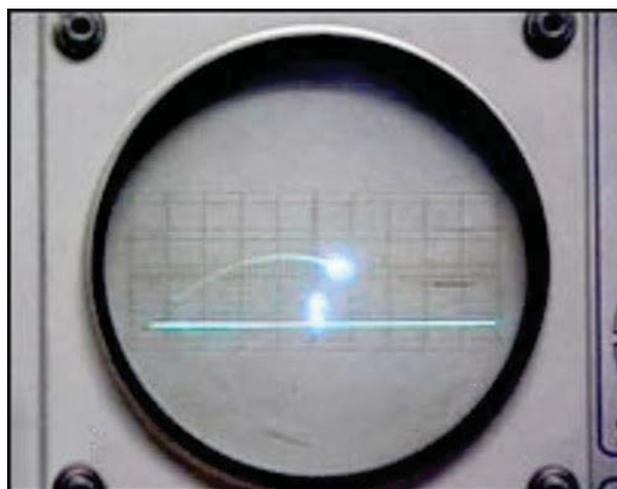


Figura 2.3 Videojuego Tennis for two.

En 1962, un alumno del Instituto de Tecnología de Massachussets llamado Steve Russell, durante seis meses se dedicó a desarrollar un juego de computadora en donde usaba gráficos vectoriales. Este videojuego recibe el nombre de Spacewar, en donde participaban dos jugadores y cada uno de ellos controlaba la dirección y velocidad una nave que se enfrentaba con la enemiga, tal y como se muestra en la Figura 2.4. Spacewar funcionaba en un computador de la serie PDP, y logró alcanzar cierta fama [4].

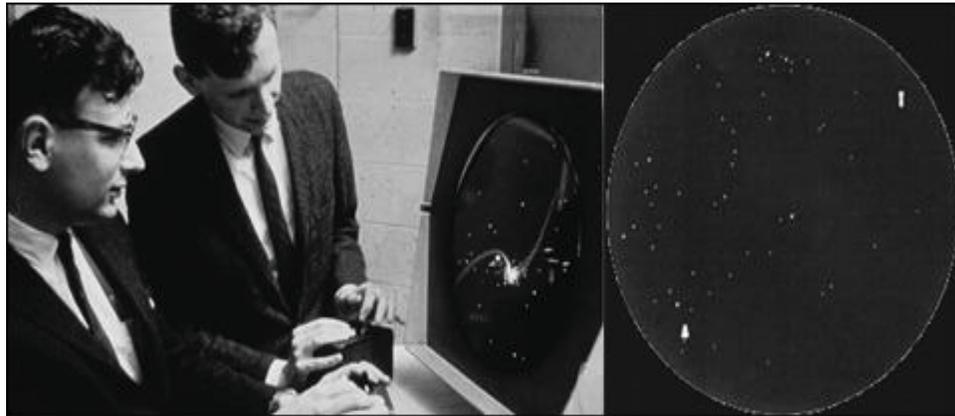


Figura 2.4 Videojuego Spaceware.

Otro de los videojuegos que está dentro del grupo de uno de los primeros juegos electrónicos y que tuvo gran popularidad es el Pong, que se desarrolló durante el año 1972 por los fundadores de la empresa Atari, Alan Alcorn y Nolan Bushnell. Debido a la tecnología de ese entonces, los desarrolladores de videojuegos debían limitarse en el sentido de los requisitos que pudieran exigir estos. Sin embargo, muchos de los videojuegos alcanzaron un nivel de popularidad a nivel mundial para fines de la década de los setenta, lo que conllevó al desarrollo de más tecnologías como éstas, destacándose entre los más conocidos son: Space Invaders, Asteroids, Lunar Lander, Galaxian y Breakout, entre otros. Cabe destacar que en aquella época los juegos eran en blanco y negro y de poca duración, aun así, no perdían el objetivo principal el cual era entretener.

Grandes avances tecnológicos se dieron a conocer a comienzos de la década de los ochenta, siendo la llegada del color a las pantallas algo realmente conveniente tanto para los usuarios que disfrutaban de estos videojuegos como para las empresas desarrolladoras. En este período inició lo que se conoce como la era de oro de los videojuegos generando una mayor cantidad de estos. También, otras de las empresas como Activision o Nintendo las cuales se mantienen desarrollando actualmente, dedicadas a estas tecnologías, iniciaron el desarrollo de sus productos en aquella época. Personajes como Mario y Donkey Kong aparecieron durante esta época.

Con la llegada de las computadoras de escritorio al hogar, se dio a conocer el gran impacto que tuvo en los videojuegos, aumentado de manera significativa el desarrollo de estos. Desde ese entonces, se ampliaron los enfoques, haciendo de estas herramientas, tecnologías aún más atractivas. Asimismo, “en la actualidad, los videojuegos pueden ser concebidos como un entretenimiento, un medio de comunicación y una herramienta educativa” [5].

2.3 Géneros de videojuegos

Debido a la gran cantidad de videojuegos que surgieron en un corto período de tiempo, aparecieron nuevos tipos de jugadores con nuevos y diferentes perfiles de usuario, en donde los más comunes eran entre niños y adolescentes. Con el paso del tiempo, fueron apareciendo nuevos perfiles, como empresarios, personas de mayor edad los cuales se han visto aficionados por estas tecnologías. A consecuencia de esto, la gran variedad de géneros de videojuegos se ha hecho presente hasta el día de hoy, tomando en cuenta las exigencias de los usuarios. Por lo tanto, dado la cantidad de juegos, resulta conveniente realizar una clasificación, la cual es una de las más completas en este ámbito y elaborada en 2015, con respecto a los tipos de géneros a los que pertenecen [6]. Estos géneros son:

1. **Rol:** Se presenta la interacción con el personaje y la transformación que va teniendo el mismo durante la historia del juego. El jugador puede conocer nuevos personajes, explorando nuevos mapas con el fin de conseguir objetos que le serán útiles, además de la experiencia y hasta magia, todo inmerso dentro de una aventura con una historia particular en cada videojuego.
2. **Acción:** El jugador deberá poner en práctica sus reflejos, puntería y habilidad debido a la velocidad que presentan en sus acciones. Por lo general se caracterizan por combates o superar obstáculos. También, el jugador debe ir superando niveles para ir progresando en el juego. En el género de acción también se puede encontrar otros subgéneros, tales como: lucha, arcades, plataforma y de disparos.
3. **Aventura:** Exploración, interacción entre personajes, existencia de elementos narrativos y mayor importancia a la historia, son algunas de las cualidades que el jugador tendrá que experimentar dentro del videojuego. Se sabe que la cantidad de videojuegos de aventura para computadores es mucho mayor que para consolas. Mayoritariamente están diseñados para un único jugador por el hecho que deberá existir mayor hincapié en la historia del juego.
4. **Disparos (Shooter):** Se basa en manejar algún personaje el cual posea armas, en donde pueda disparar libremente. El jugador se verá expuesto a distintas cualidades tales como la rapidez y los reflejos debido a la alta concentración que se debe tener.
5. **Estrategia:** Se basa en manejar grandes grupos de personajes, objetos o datos, y aquí es donde el jugador tiene que poner en práctica su inteligencia para resolver los conflictos o tomar decisiones. En este género existe una mayoría de juegos con contenido bélico, no obstante, también se pueden encontrar juegos de estrategia económica, empresarial o social.
6. **Carreras:** Los jugadores pueden competir mediante el uso de algún vehículo los cuales pueden ser autos, bicicletas o motos, entre otros. Está presente el uso de la rapidez, para poder llegar a un objetivo en el menor tiempo posible. Estos tipos de videojuegos se pueden considerar como subcategoría en deportes o simulación.
7. **Simulación:** El objetivo principal de este género de videojuegos se basa en representar situaciones de la vida cotidiana, que realmente no están ocurriendo. La idea es que el jugador experimente sensaciones físicas, tales como la velocidad, la aceleración y la percepción, entre otras, asimismo evitando el riesgo para el mismo jugador

8. **Deporte:** Simulación de campos deportivos, como, por ejemplo: fútbol, baloncesto, deportes de motor, boxeo o lucha libre, entre otras. Siendo bastantes populares, la mayoría de los deportes conocidos han sido llevados a videojuegos.
9. **Lógica:** El jugador debe prestar total atención a sus acciones y fijar estrategias cognitivas para el alcance de ciertos problemas durante el desarrollo del juego. Estos problemas pueden ser de lógica, matemáticas, reconocimiento de patrones entre otros.
10. **Música:** Este tipo de videojuegos entrega patrones de notas musicales, en el que el jugador debe ir siguiendo con ritmo y velocidad similar.
11. **Party games:** Videojuegos con tableros en donde participan muchos jugadores, que tienen el objetivo de recibir la mayor cantidad de puntos. Se puede avanzar mediante turnos y reglas del juego y algún movimiento entre las casillas puede producir que se ejecute alguna tarea o bien alguna penalización.
12. **Educación:** Tienen la particularidad de poseer dos objetivos, los cuales son el entretenimiento y la formación académica. Entre los aportes que puede entregar este tipo de videojuegos a los usuarios son el mantenimiento de habilidades cognitivas de personas con mayor edad, entregar conocimiento acerca de cultura, historia u otras materias.

2.4 Gamificación

La gamificación, conocida también como ludificación, se basa en la integración de las dinámicas y mecánicas de juegos en un proceso, con el objetivo de transmitir conocimiento de algún contenido en específico y asimismo estimular y atraer al usuario. Los participantes o jugadores deben sentirse parte de este tipo de aprendizaje, a su vez, ser capaces de decidir y recibir retroalimentación. Esta técnica de aprendizaje, a diferencia de los videojuegos, que por lo general buscan entretener, motivan al usuario para que adopte una conducta esperada que colabore a la resolución de algún problema puntual.

El empleo de la gamificación está tomando una gran significación en áreas en las que se aplica, esto conlleva a que el juego alcance mayor nivel de motivación en los usuarios, debido a su inclinación por la competición [7]. Algunos de los elementos que caracterizan a la gamificación son:

1. Principio de recompensas.
2. Motivación.
3. Atracción.
4. Modelo competitivo.
5. Función social.

En base a la definición de la gamificación se pueden analizar aspectos tanto positivos como negativos que tiene este tipo de aprendizaje en la educación. En la Tabla 2.1 se pueden apreciar estos dos aspectos:

Tabla 2.1 Aspectos positivos y negativos de la gamificación en la educación.

Aspectos positivos	Aspectos negativos
Motivación	Elevado coste
Alfabetización tecnológica	Distracción y pérdida de tiempo
Mentalidad multitarea	Inadecuada formación en valores
Trabajo en equipo	Equilibrio entre lo lúdico y lo formativo
Instrucción individualizada	Motivación efímera

2.5 Videojuegos y la educación

Los videojuegos se han presentado como una potencial herramienta en la actualidad, y su incorporación a la cultura ha inspirado tanto a investigadores y profesores como a los desarrolladores de juegos digitales. A finales de la década de los cuarenta los videojuegos se han ido estableciendo en todas las áreas y en todas las edades, y sin duda ha sido una atracción para muchos niños, adolescentes y jóvenes, los cuales utilizan su tiempo libre para el uso de estas tecnologías. Sin embargo, la existencia de ventajas y posibles consecuencias no se descartan en esta investigación, las cuales varían dependiendo del enfoque del videojuego.

Los usuarios de los videojuegos, en el área de la educación, “pueden obtener una experiencia que contribuya a su alfabetización digital” [8], es decir, no solo se trata de jugar, sino que debe tener el objetivo de enseñar, evaluar conceptos y habilidades para que los usuarios puedan establecerse dentro de estas herramientas. Cabe mencionar que la práctica de los videojuegos se convierte en una variable fundamental para la educación, los cuales son útiles para el planteamiento del conocimiento adquirido. Por ende, al sumirse en el mundo virtual, los usuarios pueden plantear las experiencias propias de lo que han aprendido, en donde algunos usuarios, como los estudiantes, tienen la capacidad de aprender ambiente estimulante y a su vez los errores se hacen comunes, pero pueden ser resueltos a través de la práctica.

Habilidades como la capacidad de solucionar conflictos, determinación de eventos con causas y consecuencias, tomar alguna decisión y poder establecer entre los valores y contravalores del juego, son algunos de los aspectos que están presentes en los videojuegos. Entonces se establece, teniendo en cuenta que los juegos aportan aprendizaje y entretenimiento, que los videojuegos educativos se basan en la entrada al entorno digital con los mismos objetivos. Estas herramientas tecnológicas han introducido a los usuarios en ambiente interactivo, en distintas plataformas, haciendo de estas una metodología aún más atractiva su incorporación en el ámbito educativo.

2.6 E-learning

El concepto de E-learning se basa en la enseñanza y a su vez la capacitación a distancia de usuarios por medio de la utilización de diversos medios electrónicos, con el objetivo de mantener al usuario dentro de un contexto de aprendizaje en donde este se sienta parte del proceso. La historia de este concepto, parte alrededor del año 1840, en donde el Señor Sir Isaac Pitman daba cursos de mecanografía (uso de dispositivos que poseen teclado, por ejemplo, máquinas de escribir) mediante el uso del correo postal. Comprende los siguientes aspectos:

1. **E-**: El cual significa electrónico y “se refiere al tipo de medio por el cual se transmite la información con computadores y redes de comunicación”.
2. **Learning**: Significa aprendizaje y, por ende, se refiere al proceso de adquisición de nuevos conocimientos, habilidades y comportamientos.

Los medios en donde el e-learning se hace presente son: Internet, Intranet, Extranet, audio/video, televisión interactiva, móviles, Videojuegos, entre otros. Sin embargo, e-learning se conoce como el aprendizaje por Internet, Intranet, Extranet, el cual recibe el nombre de teleformación.

2.6.1 Gamificación y E-learning

Los aspectos lúdicos en el concepto e-learning corresponden a la integración de elementos relacionados con juegos en el aprendizaje, en donde la formación se caracteriza por una debida retroalimentación al usuario. Con esto se puede decir que el participante aprende jugando, desarrollando así sus habilidades y capacidades de razonamiento y toma de decisiones. Así pues, es necesario nombrar las características de su contenido, las cuales se presentan a continuación:

- Clasificación progresiva de interacciones.
- Estimulación de competencia.
- Uso y mejoras en el sistema de puntuación.
- Enfrentar desafíos y la superación de estos.
- Entusiasmo por lograr un objetivo.

Con la gamificación se puede lograr un desempeño menos complejo en la enseñanza para los usuarios, ya que esto tiene un nuevo planteamiento de cómo ver el proceso al estudiar, inmersos en otra realidad, pero persiguiendo los mismos objetivos de manera lúdica [9]. Las metodologías de trabajo consisten la aplicación de ocho puntos que son fundamentales para una buena ejecución de esta metodología, estas se presentan a continuación:

- Identificar progresos (qué puntaje obtuvo el participante, estrellas, tablas de resultado).
- Generar una narrativa acorde a las necesidades del aprendizaje (qué es lo que quiere que se aprenda mediante retos o misiones).
- El participante controla su avance (dependiendo de las misiones que haya realizado o completado, el mismo jugador puede decidir hasta dónde puede llegar).
- Reintroducir resultados obtenidos de una tarea en el sistema con el fin de controlar y optimizar su comportamiento.
- Se entregan alternativas para la resolución de algún problema.

- Se sostiene el aprendizaje con una exposición de retos en ascenso, cada vez más difícil, cada paso es más demandante.
- Inspiración mediante un personaje que represente al usuario.

3 Estado del Arte

Dentro del área de los videojuegos, es sabido que existen diversos enfoques para distintos tipos de usuarios, los cuales sus preferencias varían constantemente en razón de los juegos que son tendencias y otra serie de variables más complejas. En otras palabras, hay videojuegos que se clasifican por géneros, que se basan en las mecánicas del mismo. Este capítulo busca abordar en herramientas que se encuentren dentro del género educativo, e investigar la existencia de aplicaciones con objetivos similares al presente proyecto (ejercitar las tablas de multiplicación) y no tan similares, como por ejemplo otras unidades de matemáticas o una compilación de ellas.

3.1 Situación actual de la educación chilena

Si bien los gobiernos de turno siempre enfocan esfuerzos por mejorar el nivel educacional de los niños y niñas de Chile; existe una brecha, de conocimientos, entre alumnos de establecimientos privados con alumnos de establecimientos públicos. Esto se debe, entre otras cosas, a un acceso de mejores herramientas que estimulen el aprendizaje en los alumnos. Es por esto que, con la idea de disminuir esta brecha, con la publicación de la Ley N.º 20529 se crea el Sistema de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Escolar que se encuentra conformado por la Agencia de Calidad de la Educación [10], el Ministerio de Educación, la Superintendencia de Educación y el Consejo Nacional de Educación.

Este nuevo ente tiene la función de evaluar y orientar el sistema educativo para que este lleve al mejoramiento de la calidad y equidad de las oportunidades educativas. No solamente mejorando el sistema de evaluación Simce, sino que incorporando Indicadores de Desarrollo Personal y Social (IDPS) tales como:

- Autoestima académica y motivación escolar.
- Clima de convivencia escolar.
- Participación y formación ciudadana.
- Retención escolar.
- Etc.

Es por esto que no solamente un enfoque en aprender contenidos es necesario, sino que la forma en que los conocimientos son entregados y evaluados es relevante en el aprendizaje de los estudiantes.

Como indica la Agencia de Calidad de la Educación los estudiantes chilenos han mostrado un avance tanto en las evaluaciones nacionales como internacionales; además, es importante señalar que Chile se ubica por sobre el promedio de los países latinoamericanos en la mayoría de las asignaturas. Pero a pesar de esto el incremento, del promedio, ha sido leve cuando se comparan con diferentes grupos socio económicos (GSE).

3.1.1 Desempeño de los estudiantes chilenos en matemáticas

El desempeño de los estudiantes chilenos muestra notorias diferencias ya sea entre género, GSE y contexto internacional. A continuación, se entregarán diferentes gráficos que

ejemplifiquen lo expuesto gracias al Reporte de Calidad de la Educación [19] de la Agencia de Calidad de la Educación. Pisa es un programa internacional que evalúa los diferentes sistemas educativos al rededor del mundo.

3.2 Contenidos y programas educativos

El Gobierno de Chile, por medio del Ministerio de Educación (Mineduc), entrega planes y programas educativos para la planificación que realizan los establecimientos educacionales con miras a la formación integral de todos los alumnos que participan del sistema educativo chileno. A continuación, se presentarán, de forma general, los programas de estudio de matemáticas para enseñanza básica [11].

3.2.1 Programa educativo en matemáticas para enseñanza básica

El sistema educativo chileno, para enseñanza básica y media, se rige por el Mineduc. Es por esto que este organismo entrega los diferentes programas de estudio para los diferentes niveles académicos y para las áreas pertinentes del conocimiento.

Para enseñanza básica, el programa educativo para cada nivel, contempla diferentes aspectos a evaluar divididos en unidades donde estas consideran un mínimo de horas pedagógicas.

Como es posible observar, en el programa educativo presentado por el Mineduc [11], durante la enseñanza básica poco a poco el nivel de complejidad de la materia involucrada va en aumento. Desde primero básico, donde los alumnos aprenden a leer, contar y representar números, hasta llegar a cuarto básico donde estos se ven enfrentados a algoritmos de multiplicación y división en la resolución de problemas rutinarios en contextos cotidianos, estrategias para la resolución de problemas y la realización de cálculos escritos y mentales. Como se aprecia en los programas, anteriormente señalados, los alumnos año a año se ven enfrentados a nuevos retos educacionales con un nivel de complejidad claramente creciente, pero estratégicamente diseñados con el fin de que la curva de aprendizaje sea acorde a las capacidades de los alumnos.

Respecto al área de las multiplicaciones, los alumnos comienzan a tener un acercamiento a estas en la última parte de la cuarta unidad en segundo año básico en forma de adiciones repetidas y resolviendo problemas que las involucren. En tercero básico (que sería el grupo objetivo del proyecto), en la segunda unidad, se vuelven a retomar las multiplicaciones, pero esta vez en forma de tablas de multiplicar. De esta manera se busca que el alumno se las aprenda y pueda realizar cálculos de forma mental. Luego, en el mismo nivel, en la unidad 3 se lleva a que los alumnos sepan las tablas de multiplicación de memoria(10X10). Finalmente, en cuarto año básico se busca que el alumno pueda resolver problemas complejos utilizando las tablas de multiplicación, así como algoritmos de multiplicación y división.

3.3 Herramientas educativas actuales

Los softwares educativos [12] son programas que entregan conocimiento de diferentes maneras. Estos pueden hacerlo mediante ejercitación de contenidos, generando tutoriales, proyectando simulaciones de eventos, entregando juegos educativos o soluciones a problemas propuestos. De esta manera un software educativo se mueve en una amplia gama para entregar conocimiento.

Las dos grandes ventajas que tienen los softwares educativos recaen en:

- Entrega un medio diferente de aprendizaje; ya sea en los recursos como el desarrollo de una actividad.
- Es posible generar aprendizaje a distancia, ya que es independiente de la sala de clases o del profesor.

A pesar de esto, hoy en día los softwares educativos en el área de las matemáticas se enfocan más en el contenido a entregar que en la forma de realizarlo. A continuación, se compararán dos juegos educativos, uno basado en un proyecto anteriormente presentado y otro juego disponible en Google Play [13].

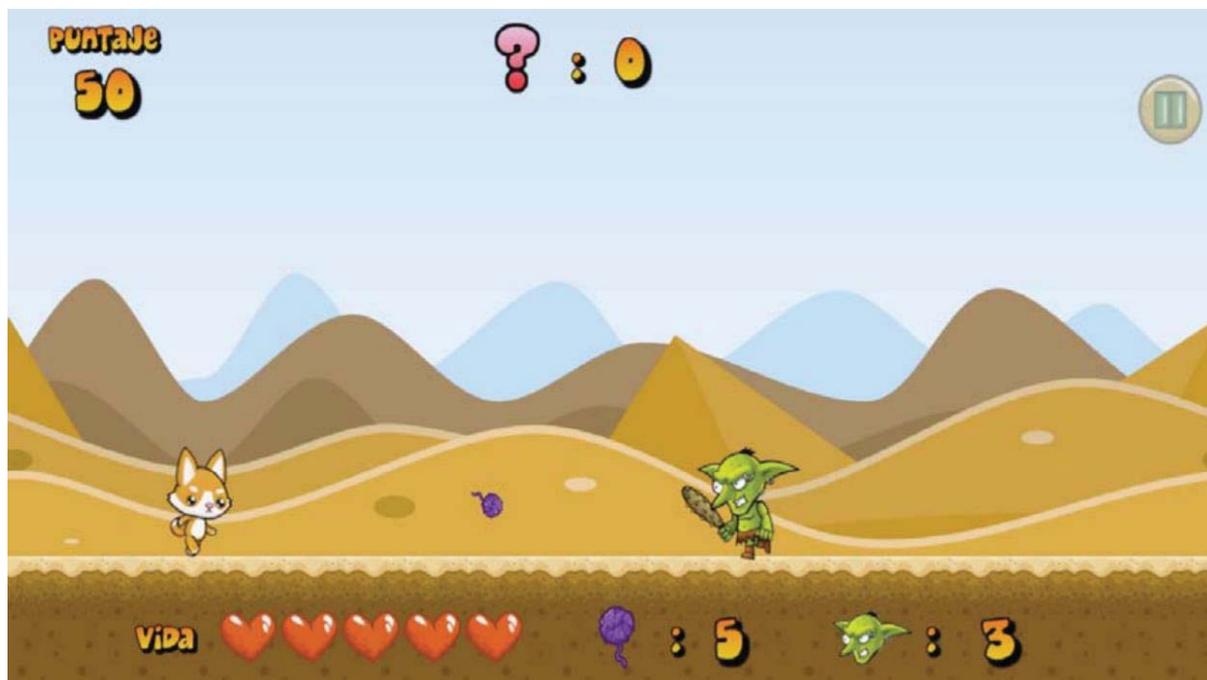


Figura 3.1 Pantalla de juego "Aprendiendo con Macondo"

Como se aprecia en la Figura 3.1 este juego llamado 'Aprendiendo con Macondo' es un software educativo enfocado en enseñar las tablas de multiplicar. Este prioriza ser más como un videojuego que una simple herramienta para enseñar.

Este sistema se enfoca mucho en la integración de técnicas de gamificación implementando puntaje, objetivos e inclusive dificultad. Todos estos aspectos hacen que el

juego se enfoque en captar el interés de los usuarios que en estos casos son alumnos de enseñanza básica. También guarda los datos de los alumnos que utilicen el juego con la intención de poder analizar el rendimiento de todos y así poder generar reportes y sacar resultados de rendimiento.



Figura 3.2 Juegos Matemáticos de Google Play

En cuanto a la Figura 3.2, el juego de Google Play ‘Juegos Matemáticos’ se basa en enseñar las operaciones matemáticas básicas el cual ofrece distintos idiomas lo cual lo hace accesible para no solo niños, sino también adultos que quieran ejercitar. A diferencia del juego anteriormente nombrado, este juego se enfoca simplemente en dar ejercicios matemáticos, no tiene elementos de Gamificación. Para una persona que no tiene una expectativa de lo que jugará, el juego simplemente motiva a que la gente pueda saber más hasta donde uno crea que sea pertinente, por lo que no cautiva a los usuarios a seguir jugando más que las ganas de seguir aprendiendo y eso no todos los niños lo tienen en mente.

4 Solución propuesta

Para la implementación de la alternativa propuesta, se desarrollará un software de videojuego educativo que permita al usuario ejercitar las tablas de multiplicación. También al juego se le incluirán elementos de gamificación, todo esto con el fin de ser una herramienta interesante para los usuarios.

Principalmente el juego se basará en una serie de minijuegos rápidos en el cual el usuario deberá resolver problemas con distintas resoluciones en un tiempo límite. Inicialmente los elementos de gamificación serán:

- Por cada minijuego resuelto se obtendrán puntos basados en la tabla de multiplicación.
- Se tendrán tres vidas, si se equivocan tres veces, perderán las tres vidas y el juego se terminará.
- Desbloqueo de niveles al superar el nivel actual.

La mecánica base del juego es no ver los minijuegos como ejercicios matemáticos, sino que estos se consideren algo aparte y lo importante sea como poder resolver estos ejercicios de manera interactiva y única por cada minijuego. Cada minijuego tiene su tiempo límite, si este no logra resolverlo a tiempo, mostrará cual era la respuesta correcta y pasará al siguiente minijuego, en cambio, si el usuario llega a dar una respuesta, el sistema le dirá si fue correcto o incorrecto, si este fue incorrecto mostrará el resultado y pasará a la siguiente etapa, por lo contrario, si respondió bien, simplemente seguirá al siguiente minijuego.

Luego de pasar por toda la tabla o si perdió todas las vidas, pasará a la pantalla de fin de juego donde le mostrará los resultados de la partida recién jugada. Si ganó el nivel satisfactoriamente, le enseñará el puntaje acumulado por las respuestas correctas, la cantidad de vidas que le quedó, junto con el puntaje que también entrega las vidas restantes y por ultimo el tiempo que le tomó, y el puntaje que este también le otorga. No obstante, si pierde la partida por agotar las tres vidas, solo le manifestará el puntaje obtenido y el puntaje por las vidas restantes, que obviamente será cero, pero no se le incluirá el puntaje por el tiempo.

Finalmente se pretende capturar todos los datos disponibles en cada juego del alumno, como son:

- Numero de tabla a jugar.
- Respuestas del jugador.
- Tiempo empleado por pregunta.
- Si ganó o perdió la partida.

De esta forma será posible analizar el rendimiento de los usuarios respecto al juego, además de generar reportes para los profesores sobre el rendimiento del curso en general.

4.1 Problemática

Como se señaló anteriormente la educación chilena para GSE bajos, si bien va disminuyendo la brecha educativa en la última década, aún es deficiente para declarar a Chile como un país en equidad educativa. Además, los softwares educativos disponibles en el área de las matemáticas, si bien son utilizados con diferentes grados de satisfacción, son implementados de forma que insuficientes para llamarlos juegos educativos; estos solamente se presentan como meras pantallas de preguntas y respuestas de selección sin elementos de gamificación.

Para el presente proyecto, específicamente el videojuego a desarrollar será sobre la unidad de las tablas de multiplicación. Esta materia se analiza en la enseñanza básica en los colegios de Chile, por el programa del ministerio de educación [14], por lo que el videojuego tendría un plano ideal sobre alumnos de enseñanza básica, aunque esto no descarta el hecho de que cualquier usuario pueda usar el videojuego para ejercitar las tablas de multiplicación.

4.2 Objetivos de aprendizaje

En cuanto a lo esperado por la herramienta educativa se refiere, para el alcance de este proyecto, se ejercitará la unidad de las tablas de multiplicación, específicamente hasta la tabla del diez, de esta manera el usuario alumno podrá:

- Demostrar que comprenden las tablas de multiplicar hasta 10 de manera progresiva.
- Desarrollar las matemáticas de una forma más práctica.
- Fomentar el uso de las Tecnologías de información y comunicación con una finalidad didáctica, atrayendo mediante la motivación al alumnado.
- Conseguir que los estudiantes que presentan mayores dificultades de aprendizaje adquieran un nivel mínimo u homogéneo al resto de sus compañeros.

4.3 Requerimientos

Mediante la búsqueda de las necesidades para el videojuego educativo, se ha podido crear una serie de requerimientos para que el usuario pueda utilizar este sistema eficazmente y no tenga mayores inconvenientes. Estos están descritos y clasificados en requerimientos funcionales y requerimientos no funcionales. Estos están listados en las Tablas 4.1 y 4.2 respectivamente.

Tabla 4.1 Requerimientos funcionales.

ID	Nombre	Descripción
RF01	Menú principal	Se presentará el juego al usuario mostrando el título del videojuego y también mostrando un botón para iniciar el juego y mostrar la pantalla de selección de nivel.

RF02	Selección de niveles	El jugador podrá elegir los niveles que están desbloqueados. Los niveles bloqueados estarán habilitados secuencialmente una vez que haya superado el nivel anterior.
RF03	Etapas multinivel	Los niveles elegidos deberán tener varios niveles que durarán corto tiempo y serán muy simples de resolver.
RF04	Guardar y mostrar resultados finales	Luego de terminar el nivel, mostrara el resultado de cada etapa por el cual el jugador jugó y también el resultado final. Luego de volver al selector de nivel, todos los resultados revelados serán guardados en la base de datos.
RF05	Sistema de Puntaje	El jugador será capaz de adquirir puntaje al jugar una etapa, siendo también capaz de mejorar este puntaje al volver a jugar la misma etapa las veces que quiera.

Tabla 4.2 Requerimientos no funcionales.

ID	Nombre	Descripción
RNF01	Plataforma de escritorio	El juego al ser una aplicación web se necesitará el uso de un navegador de internet. Este solo funcionará en computadores, no está disponible para utilizar en dispositivos móviles.
RNF02	Retroalimentación luego de la partida.	Al terminar cada etapa, si la respuesta del usuario es errónea mostrará el mensaje "Incorrecto" de color gris enseñando también el resultado correcto del nivel. De lo contrario el mensaje debe ser "Correcto" de color verde.

4.4 Pantallas

La interfaz del sistema permite visualizar el diseño implementado con los requerimientos validados. A continuación, se presentarán distintas capturas de pantalla como ejemplos de lo implementado en el videojuego.



Figura 4.1 Pantalla de Menú Inicial

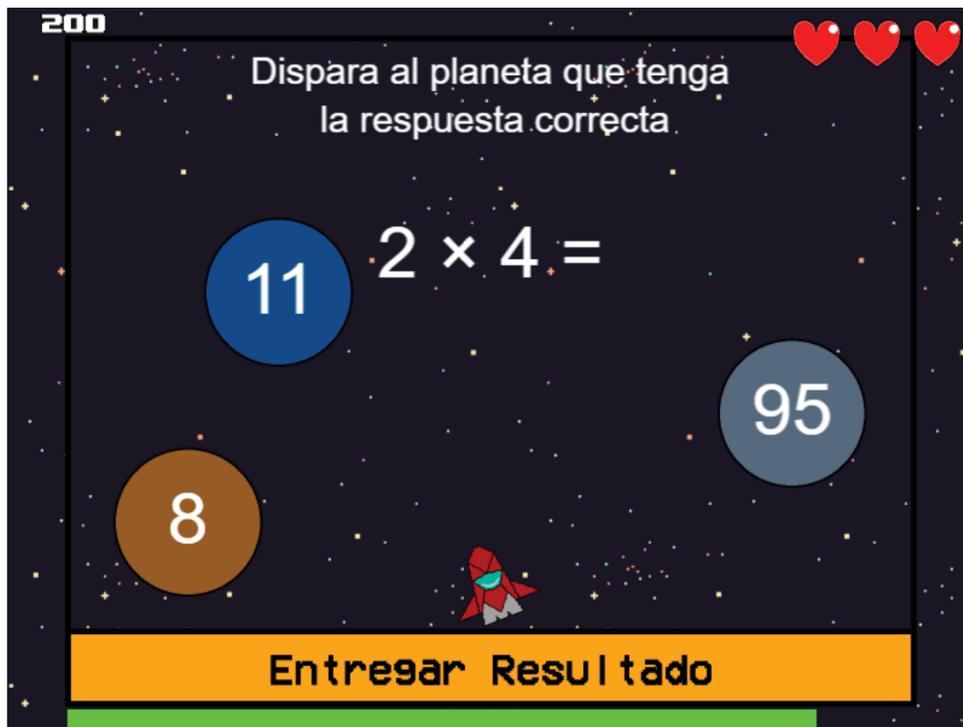


Figura 4.2 Pantalla Nivel dos en el espacio

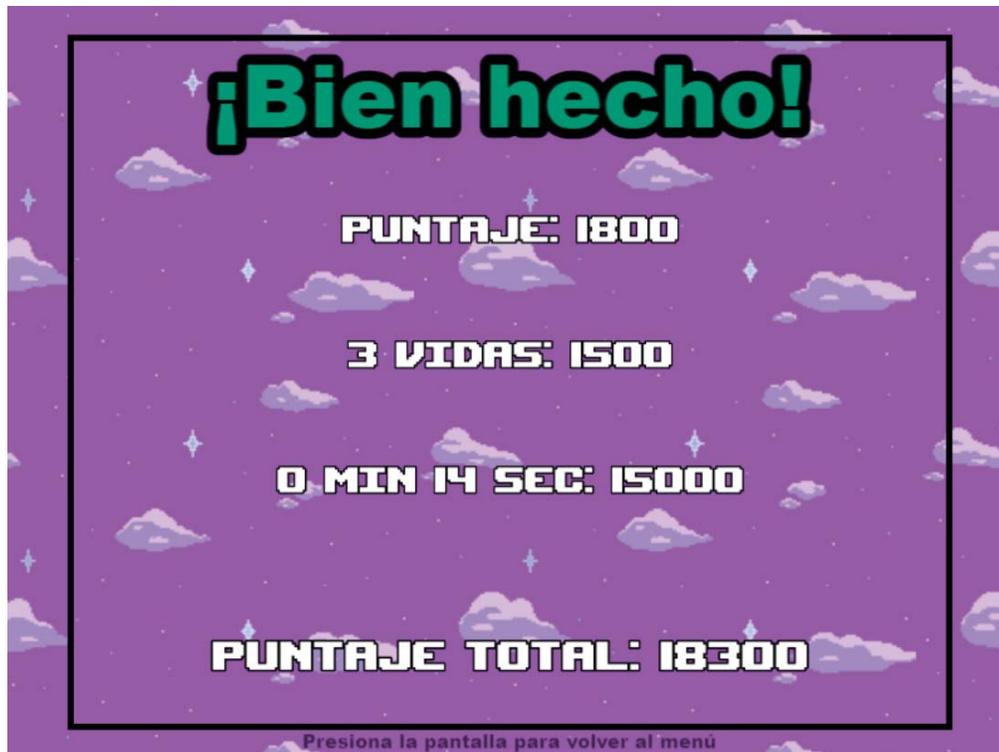


Figura 4.3 Pantalla de resultados de Fin de Juego

4.5 Base de datos

A continuación, se exhibirá a través de un modelo Relacional de base de datos en la figura 4.4, los elementos y relaciones descritas en la base de datos que se utilizará para manejar la información de los jugadores.

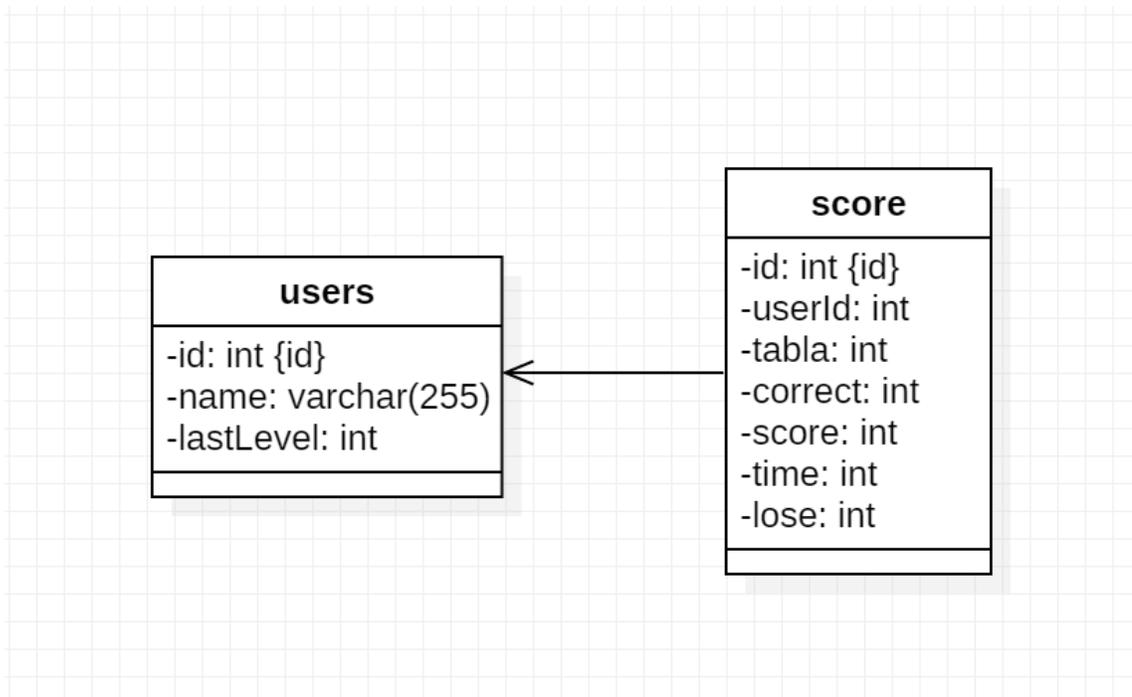


Figura 4.4 Modelo Relacional de base de datos.

La base de datos se define con dos tablas; users y score, teniendo cada una de ellas sus respectivos elementos que interactúan con las demás tablas y con el sistema.

- **Tabla users.** Contiene los datos de los jugadores, siendo id, el identificador y la llave primaria de la tabla, name contiene el nombre que usará el usuario al registrarse en el juego. El elemento lastLevel guarda el ultimo nivel jugado, esto permite saber que niveles ha desbloqueado, si es primera vez jugando este dato será 1 y se sabrá que solo puede jugar el primer nivel.
- **Tabla score.** Contiene las partidas jugadas del usuario. El campo id es el identificador primario de la tabla. El campo userId es el identificador del jugador que jugo la partida. El campo tabla contiene la tabla que jugo, mientras que los campos correct, score y timer indican cuantas correctas, el puntaje y el tiempo total que obtuvo el jugador respectivamente. Y finalmente la variable lose que indica si perdió con un 1 o si ganó con un 0.

4.6 Arquitectura de Software

Para el desarrollo del videojuego, se decidió trabajar en JavaScript en conjunto con varias herramientas, lo que permite la integración de manera exitosa.

4.6.1 Phaser

Phaser [15] es un framework de juegos para escritorios y móviles basado en HTML5. La ventaja de su utilización es el hecho de ser de código libre y con un gran apartado de ejemplos y documentación que facilitan el desarrollo.

Principalmente el desarrollo de un juego con Phaser se basa en seguir una serie de pasos:

- Primero se debe crear un objeto de tipo `Phaser.Game`, el cual se asocia a un id dentro del documento HTML.
- Luego se deben crear diferentes States, los cuales son los que el usuario verá como diferentes pantallas en el juego.
- Cada State deberá tener, dependiendo del uso que se le de, diferentes tipos de funciones, ya sea predefinidas por Phaser como propias, que entregarán comportamiento al State. Algunas funciones predefinidas por Phaser son:
 - Preload. Esta función permite realizar la carga de todos los recursos que necesitará el juego; ya sean audios, sprites, etc.
 - Create. Esta función permite crear el estado inicial del State, por ejemplo creando variables asociadas al State en el que se encuentre, de esta manera se puede crear un sprite en el juego con sus respectivas animaciones gracias a que los recursos fueron cargados en la función Preload.
 - Update. Esta función está en constante funcionamiento ya que por cada frame de juego ella se ejecuta modificando los elementos presentes en el State.

Además, Phaser entrega una variedad de herramientas propias del Framework pensadas especialmente para el desarrollo de juegos de plataformas, ya sea incorporando:

- Timers (relojes que permiten generar eventos en una cierta cantidad de tiempo).
- Físicas arcade (lo que permite incorporar a un sprite velocidad, gravedad, fricción, etc).
- Detección de colisiones.
- Tweens (funciones que permiten pasar de un estado a otro por medio de una transición).

Todo esto en archivos de tipo JavaScript, por lo que permite el paradigma orientado a objetos del lenguaje.

4.6.2 NodeJS

NodeJS es el entorno en tiempo de ejecución multiplataforma de JavaScript de código abierto. NodeJS está diseñado para construir aplicaciones en red escalables, el cual utiliza un modelo de evaluación de un único hilo de ejecución, esto hace que puedan ejecutarse concurrentemente un número de input y output (I/O) asíncronos hasta cientos de miles sin incurrir en costos asociados al cambio de contexto. Además, este entorno está orientado a eventos, que lo hace liviano y eficiente.

Este entorno fue construido basado en el motor V8 de Google Chrome que proporciona un entorno de ejecución del lado del servidor que compila y ejecuta JavaScript a gran velocidad y es similar en su propósito a Twisted [16] de Python o EventMachine [17] de Ruby.

Una de las capacidades destacadas es el uso del ecosistema más grande de librerías de código abierto del mundo llamado node package manager [18] (npm), el que permite tener

cualquier librería disponible con una línea de código. También ayudará a administrar los 6 módulos, distribuir paquetes y agregar dependencias de una forma sencilla.

4.6.3 Xampp

Para el sistema de gestión de la base de datos, se utilizó Xampp (Figura 4.7), la cual contiene un paquete de herramientas, y entre ellas se utilizó la interfaz de PhpMyAdmin para la creación de tablas y componentes. Esta interfaz utiliza MySQL como motor de base de datos.

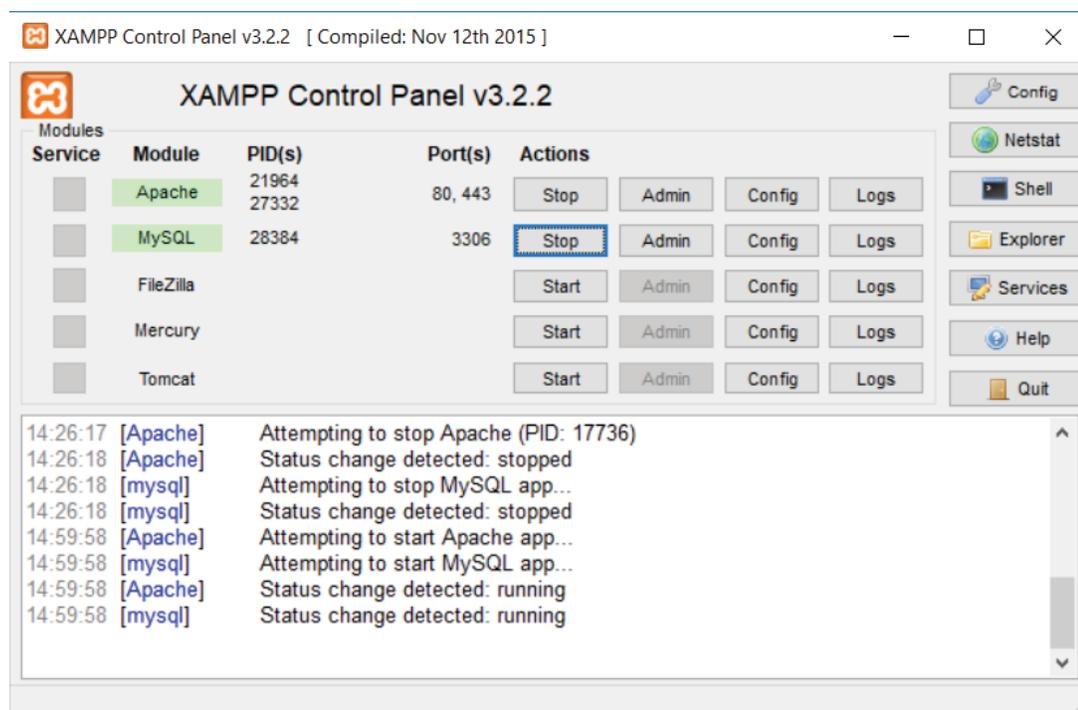


Figura 4.5 Xampp Control Panel

4.6.4 Desarrollo de Sprites

En cuanto al desarrollo de modelo de sprites, se trabajó con una aplicación online de creación de sprites pixelados y sprites animados llamado Piskel. Esta aplicación web gratuita permitió crear alguno de los recursos necesarios para hacer el proyecto más llamativo.

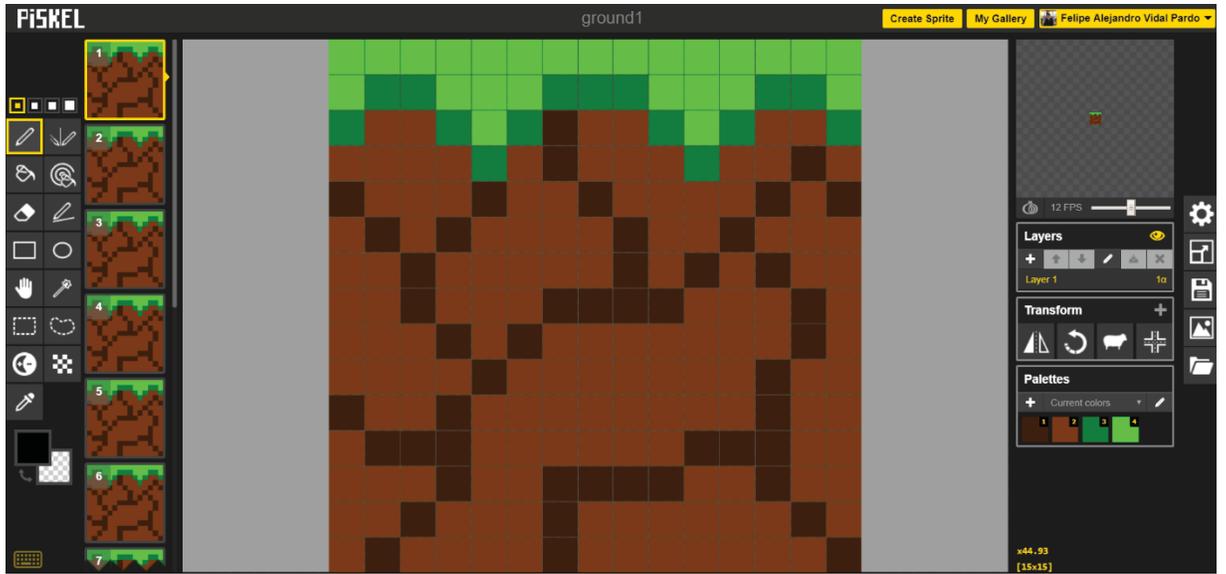


Figura 4.6 Piskel aplicación web

5 Experimento

Este proyecto, como se mencionó anteriormente, es un software educativo que ayuda en la ejercitación del contenido matemático, específicamente en el área de las multiplicaciones, en alumnos de enseñanza básica. A continuación, se desarrollará el capítulo referente a la experimentación realizada con el software "MathMax". Se señalará cómo se realizaron las experiencias, que datos se obtuvieron y cuáles fueron las conclusiones de estos resultados.

5.1 Explicación del experimento

En cuanto a la realización del experimento, contará con tres fases, siendo el primero el pre test que se efectuará antes del uso del software, este contará con preguntas relacionadas con las tablas de multiplicación y tendrán un tiempo de 20 minutos para completar todas las preguntas. Luego viene la segunda fase que es uso del software, este se realizará inmediatamente después de haber respondido el pre test. Los estudiantes tendrán la libertad de poder utilizar el programa por 25 minutos, ofreciéndoles como objetivo opcional desbloquear todos los niveles, que serían desde la tabla del 2, hasta la tabla del 10. Para la última fase, está el post test, este es equivalente al pre test en cuanto a preguntas, con la diferencia que al final de este se encuentra una pequeña encuesta de satisfacción que deberán responder de manera obligatoria. Este último test se debe realizar después de usar el software, pero puede variar el momento en que debe ser utilizado. El pre y post test tienen como objetivo:

- El pre test permitirá categorizar al alumno en un rango que tenga relación su rendimiento académico
- El post test en cambio permitirá identificar si la ejercitación tiene incidencia en los alumnos luego de la ejercitación. En especial evidenciar un aumento significativo en alumnos que presenten un bajo rendimiento en el pre test.

Por cada curso que llevará a cabo el experimento será dividido en dos grupos, uno con el software base que no posee elementos de gamificación que se calificará como el grupo de control y el otro grupo que utilizará el juego con todos los elementos de gamificación, el cual será llamado el grupo experimental.

5.1.1 Comparativa entre el software con y sin Gamificación

La versión con Gamificación tendrá los siguientes elementos, que la otra versión sin gamificación no poseerá:

- El jugador dispondrá de un sistema de puntaje, el cual se irá sumando dependiendo de varios factores, estos factores son cuantas respuestas correctas tuvo, que tabla está jugando, con cuántas vidas restantes quedó al final de la partida y por último, cuanto tiempo se demoró.
- El jugador también poseerá un sistema de vidas que tendrá que mantener para poder completar una tabla completa de manera satisfactoria. Se le otorgará tres vidas iniciales y al responder incorrectamente una pregunta, ya sea por entregar la

respuesta o por tiempo, perderá una de las vidas. Si llega a perder todas las vidas, se irá directamente a la pantalla de fin de juego.

5.2 Contexto del grupo de estudio

Para la realización del experimento se escogieron alumnos que se encuentran en conocimientos de la materia en cuestión. Es por esto, que el grupo de estudio serán alumnos que cursen cuarto y quinto año básico ya que estos se encuentran justo es la etapa escolar de aprendizaje de las operaciones de multiplicación.

Específicamente los alumnos a participar pertenecen al Colegio Nuevo Horizonte de Quilpué que imparte desde pre básica hasta octavo año básico. El experimento estará bajo la responsabilidad de la profesora de la asignatura “Taller de Matemáticas”, Karina Fernández.

5.3 Diferencias en las pruebas con cuarto y quinto básico

Para ambos cursos se realizaron los mismos pasos de prueba, pero hubo algunas diferencias en cuanto al pre test y el post test realizados. El pre test para cuarto año básico consistía en un formulario en Google Forms que incluía las tablas del 3 y la del 7 siendo estas preguntas de selección múltiple. Al igual que el pre test, el post test tenía la tabla del 3 y 7, pero al final tenía la encuesta de satisfacción que también es distinta a la versión de quinto básico. El post test fue realizado justo después de que los alumnos finalizaran el uso del software a diferencia del quinto básico que realizaron el post test al día siguiente.

En cuanto al quinto básico, el pre test y post test involucraba la tabla del 6, 7, 8 y 9, además la encuesta de satisfacción está basada en preguntas de la Encuesta de valor de tareas para niños [20] que permite evaluar el interés del alumno ante diferentes tareas que realiza en una asignatura específica y poder calificar y categorizar fácilmente a los alumnos para su análisis.

5.4 Análisis comparativo cuarto básico

A continuación, se presentarán los resultados obtenidos de cuarto básico en la utilización del software.

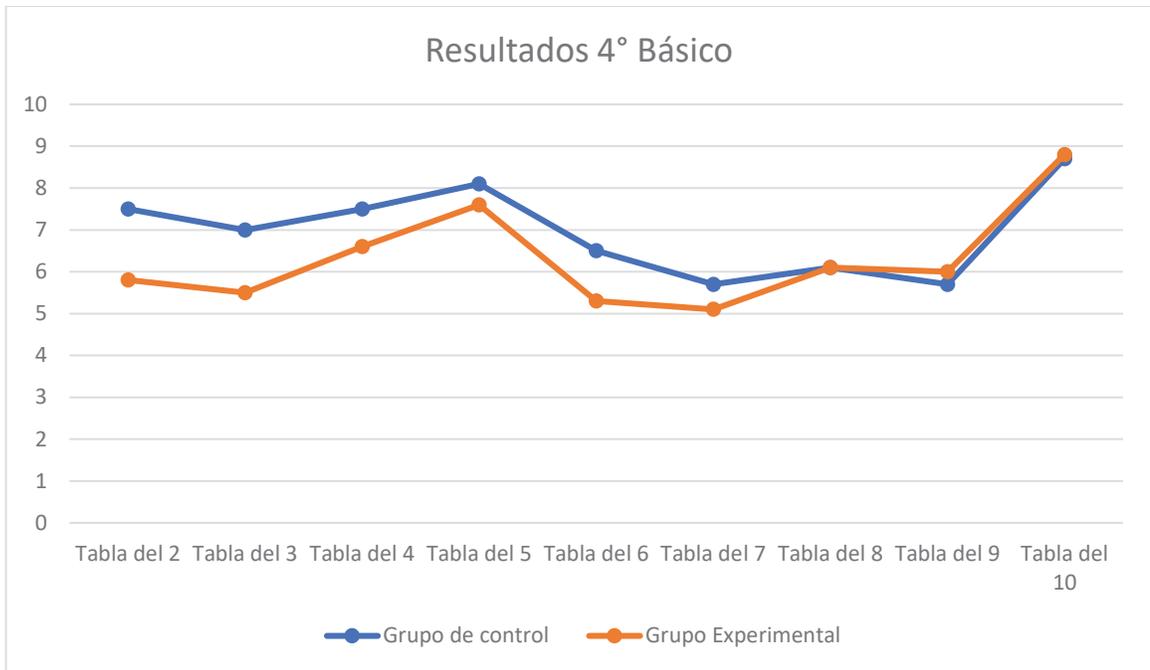


Figura 5.1 Gráfico comparativo de resultados del grupo de control y grupo experimental 4° Básico

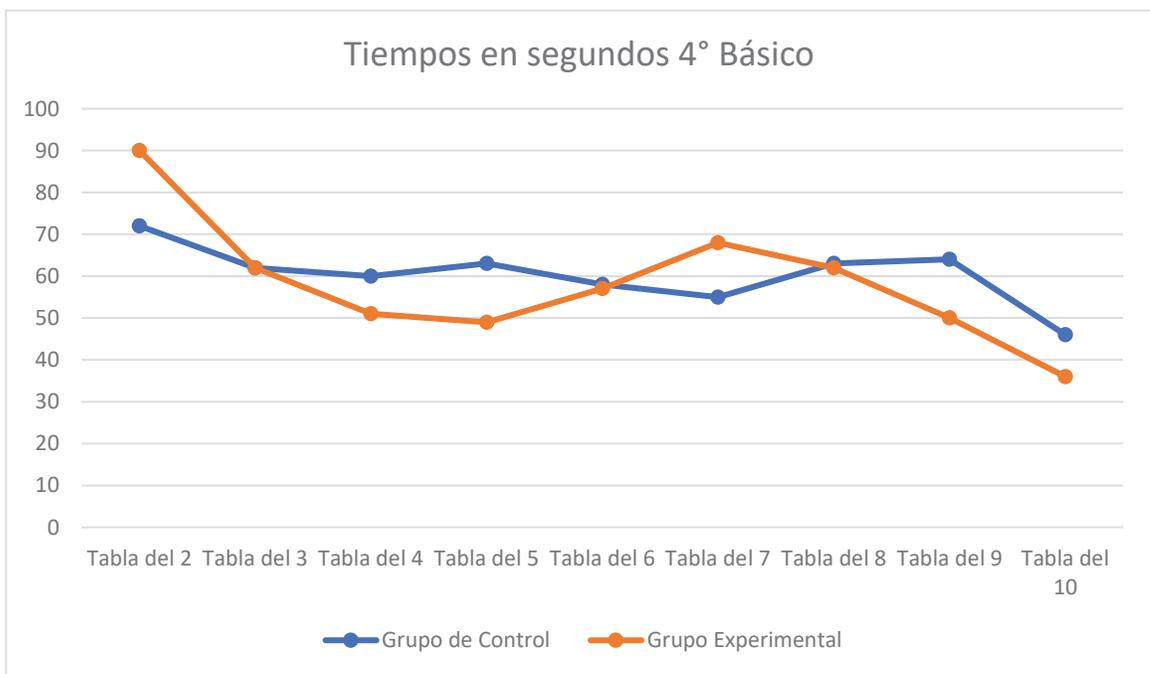


Figura 5.2 Gráfico comparativo de tiempo del grupo de control y grupo experimental 4° Básico

Como se aprecia en las figuras 5.1 y 5.2 los alumnos presentaron diferentes comportamientos a la ejercitación con el software. El rendimiento de resultados del grupo de control vs el grupo experimental es mayor en la mayoría de las tablas, excepto en la del 8, 9 y la tabla del 10. En cuanto al tiempo, el grupo experimental obtuvo un mejor tiempo general, exceptuando a las tablas del 2 y 7. Cabe destacar que a pesar de haber diferencia de rendimiento

en ambos grupos, esta brecha que hay es bastante pequeña, y en cuanto a los resultados individuales se observó que se tiene resultados considerablemente altos.

5.5 Análisis comparativo quinto básico

A continuación, se presentarán los resultados obtenidos de quinto básico en la utilización del software.

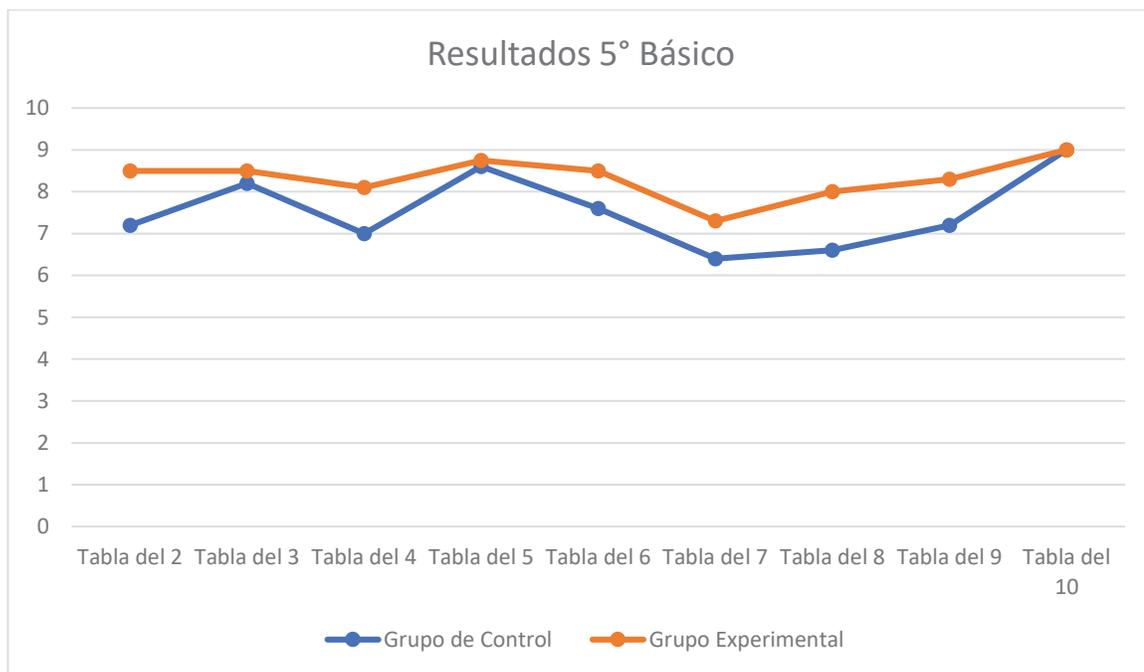


Figura 5.3 Grafico comparativo de resultados del grupo de control y grupo experimental 5° Básico

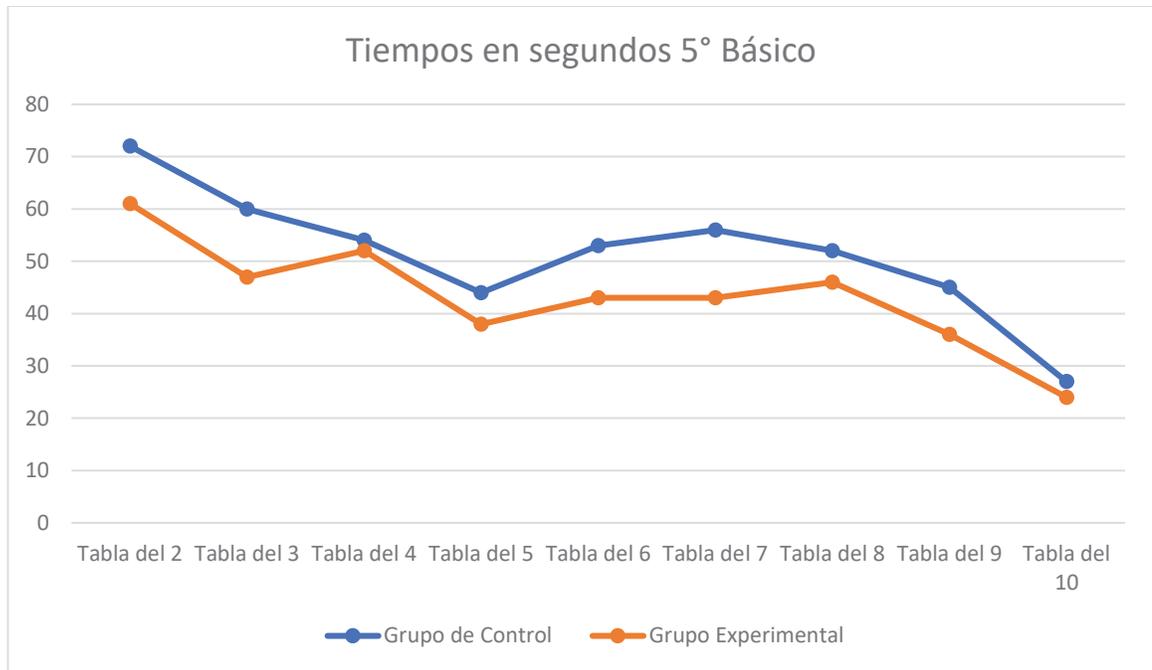


Figura 5.4 Grafico comparativo de tiempo del grupo de control y grupo experimental 5° Básico

Se puede observar en la figura 5.3 y 5.4 que el rendimiento del grupo de control y grupo experimental son consistentes y se puede ver claramente qué grupo tuvo mayor rendimiento. El grupo experimental obtuvo mejor rendimiento en cuanto a resultados y tiempo, se puede apreciar que en las tablas del 5 y 10 se obtuvieron la misma cantidad de resultados correctos, pero era de esperar ya que son tablas que poseen un alto índice de resultados correctos. Cabe mencionar que a pesar de que el grupo experimental tuvo resultados mejores, el grupo de control tuvo muy altos resultados en general y la brecha de diferencia es muy poca, por lo que el rendimiento del curso completo es bastante bueno.

5.6 Encuestas pre y post test

Como se mencionó anteriormente, para el cuarto y quinto básico se hicieron estos test con formatos totalmente distintos, por lo que su análisis será distinto para ambos casos.

5.6.1 Pre y post test de cuarto básico

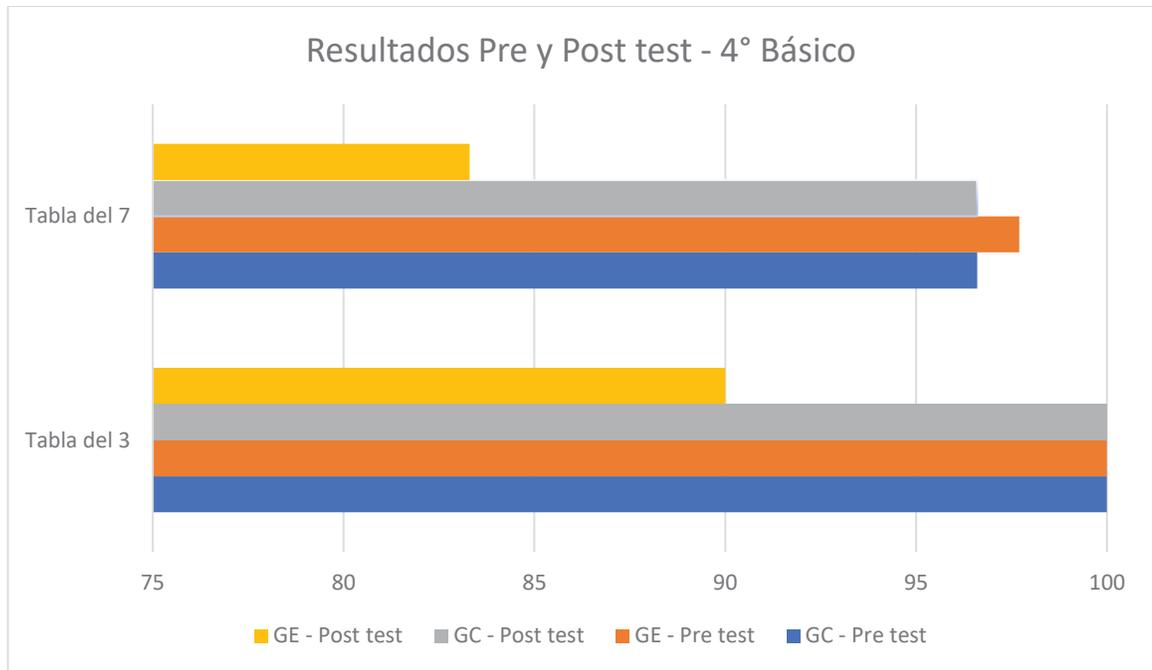


Figura 5.5 Gráfico resultados pre y post test 4° básico

Se puede observar en la figura 5.5 que el análisis de los resultados fue dividido en el grupo de control (GC) y el grupo experimental (GE) con la intención de ver si hubo cambios en el rendimiento de ambos grupos. Se puede apreciar que el rendimiento general de ambos grupos disminuyó en el post test. En la tabla del 3, el grupo de control obtuvo en ambos test un puntaje perfecto, en cuanto a la tabla del 7 obtuvo el mismo puntaje en los dos test, en cambio, el grupo experimental en la tabla del 3 también había tenido un puntaje perfecto, pero en el post test bajo un 10% el rendimiento total. Por otro lado, en la tabla del 7, el grupo experimental era el que tenía mejor puntaje, pero en el post test, obtuvo el peor puntaje con una disminución de un 14.4% de resultados correctos.

5.6.2 Pre y post test de quinto básico

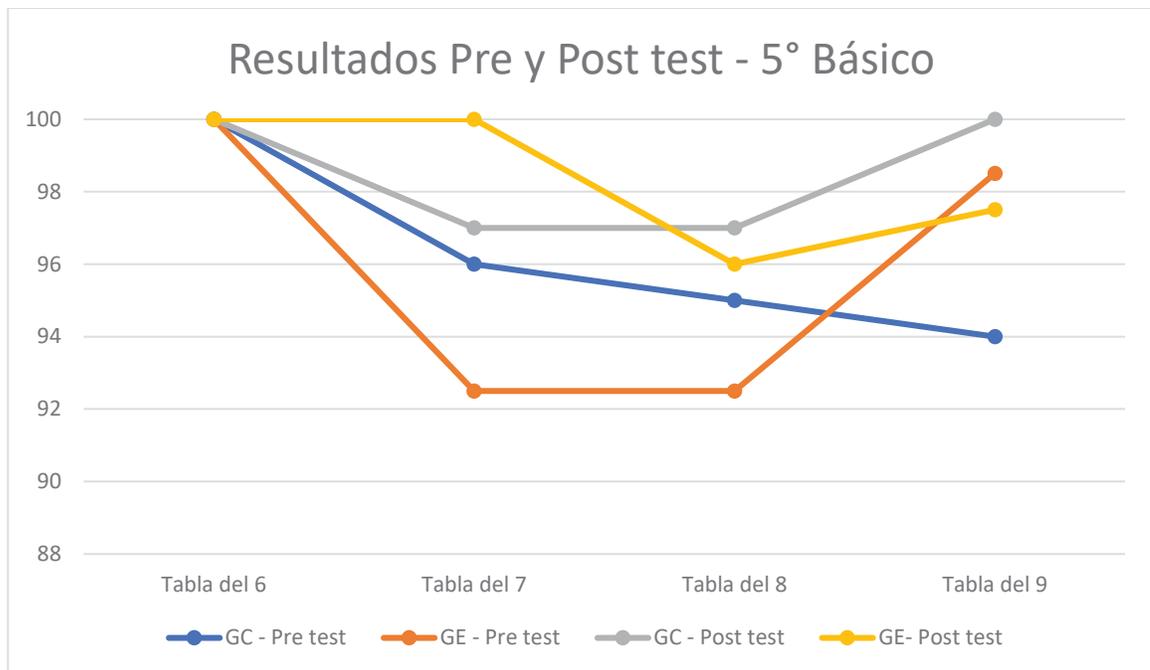


Figura 5.6 Gráfico resultados pre y post test 5° básico

En la figura 5.6, se puede divisar que también se divide el curso en grupo de control y grupo experimental, pero se expresa de otra manera por la cantidad de tablas que en estos test se pregunta comparado con el cuarto básico. En cuanto a los resultados, el grupo de control posee una mejora en todas las tablas comparando el pre test con el post test, exceptuando a la tabla del 6 que en todos los casos tuvieron todas las respuestas correctas.

Ahora bien, el grupo experimental durante el pre test obtuvo el peor puntaje en las tablas del 7 y 8, excepto a tabla del 9 que posee un pequeño declive de resultados. El grupo experimental en el post test tuvo una considerable mejora en la tabla del 7, siendo el grupo con mejor rendimiento en todos los casos dentro de la tabla del 7, y también tuvo mejoras notables en la tabla del 8. Se debe agregar que, a pesar de estas diferencias de resultados, el porcentaje de respuestas correctas sigue siendo muy alto, no hay ningún grupo que haya tenido bajo un 92.5% de respuestas correctas en el pre o post test, por lo que se reitera que el curso en general tiene un muy buen rendimiento.

5.7 Encuestas de satisfacción

Además del propio análisis de las respuestas obtenidas, resulta interesante conocer las valoraciones que los propios usuarios otorgan a la metodología de utilizar un videojuego desde un punto de vista lúdico y educativo. Para los cursos de cuarto y quinto básico, se realizaron distintas versiones de la encuesta de satisfacción, por lo que se harán un análisis por separado.

5.7.1 Encuesta de satisfacción de 4° básico

Tabla 5.1 Resultados encuesta de satisfacción 4° Básico

	Niveles de satisfacción					
	Nada	Muy poco	Poco	Bastante	Mucho	Muchísimo
¿Te gustó el video-juego?	-	-	-	7.3%	14.2%	78.5%
¿Crees que este video-juego te ayudó a aprender las tablas?	-	-	-	7.3%	21.4%	71.4%

En la tabla 5.1 se puede observar que los resultados en cuanto a la apreciación del software fueron muy positivos, no se tienen respuestas que indiquen no haberles gustado, aunque sea un poco. También se incluían dos preguntas abiertas que hacían referencia a si le gustarían si hubiera más juegos así y si les gustaría añadir algo al software para ser mejorado, también las respuestas fueron muy buenas respuestas, con un 100% de opiniones positivas.

5.7.2 Encuesta de satisfacción de 5° básico

Tabla 5.2 Resultados encuesta de satisfacción 5° básico

	Niveles de satisfacción				
	Muy poco	Poco	Bastante	Mucho	Muchísimo
¿Qué tanto te gustan las matemáticas?	-	11.76%	17.64%	35.29%	35.29%
¿Te gusta hacer actividades y ejercicios de matemáticas?	5.88%	11.76%	11.76%	47.05%	23.52%
¿Te gusta hacer tareas de matemáticas en tu casa?	29.41%	23.52%	29.41%	17.64%	-
¿Te gustó el video-juego?	-	-	-	-	100%
¿Crees que este video-juego te ayudó a aprender las tablas?	5.89%	-	-	29.41%	64.7%

Se puede observar en la tabla 5.2 que poseen preguntas de tipo educativo y lúdico, para las preguntas de tipo lúdico, al 100% de los alumnos les gustó el juego y más del 94% opina que el software le ayudó a ejercitar las tablas de multiplicación, lo que es un porcentaje muy alto. En cuanto a la encuesta educativa que trataba de medir la valoración de las tareas de una asignatura en específico. Solo el 70.58% de los alumnos respondió gustarle mucho las

matemáticas, el resto no estaba muy seguro o simplemente no les gustaba. En cuanto al gusto de hacer actividades en clases también tiene un 70.58% de aprobación por los alumnos. En cambio, si les gustaba hacer tareas en casa tuvo muchos votos negativos, solo siendo un 17.64% positivos y no completamente alto, un 29.41% de los estudiantes opino no gustarle para nada hacer esa actividad.

5.8 Análisis de resultados

Con respecto a los resultados esperados, se puede observar que, en ambos tipos de prueba, existe en una diferencia positiva en cuanto se refiere a los conocimientos aprendidos por los participantes, luego de haber pasado por la correspondiente metodología. Si bien es cierto, que el resultado de la metodología del videojuego educativo tiene un porcentaje levemente mayor que la metodología de la sala de clases, esta última metodología sigue siendo efectiva a la hora de aprender conocimiento. Aun así, cabe destacar que, con el videojuego educativo, los participantes tienen una mejor aceptación a recibir la información, ya que estos no se sienten que están aprendiendo de una forma disciplinaria.

Es importante recalcar que el objetivo de estas pruebas es demostrar, que la alternativa de agregar herramientas de apoyo a las aulas, como los videojuegos educativos, pueden resultar en una experiencia positiva para los usuarios, y puedan motivarse a aprender de una manera más didáctica para ellos. Además, con el análisis de las pruebas realizadas, se ven resultados positivos, los cuales demuestran que si se puede aprender contenidos con esta metodología.

6 Conclusión

Actualmente no existen muchas herramientas de apoyo de enseñanza interactivas en las aulas de los colegios de Chile, por lo que los alumnos que presentan dificultades con las materias no tienen mayores alternativas para aprender con otros métodos. Es por ello que proveer de un videojuego educativo proporcionará una ayuda tanto para los alumnos del aula como los profesores, ya que estos tendrían más alternativas para enseñar las materias.

A través del desarrollo del proyecto, se ganó una gran experiencia en lo que corresponde al conocimiento del área de dominio, y poder realizar pruebas con usuarios reales para validar que el proyecto cumple con lo esperado. Además, se ganó conocimiento en las herramientas de desarrollo para el videojuego educativo, tanto con el diseño de niveles, como con la codificación de las metas y objetivos del mismo. Cabe destacar, además, que el trabajo realizado durante el periodo establecido se pudo trabajar de manera eficaz y ordenada gracias a la planificación realizada.

Los datos obtenidos fueron de mucha ayuda para comprender que en las aulas de los colegios existen siempre dos casos en un curso, alumnos que tienen muy buen rendimiento y que la facilidad de aprender es neta en aquellos estudiantes, en cambio, está el grupo que tiene más dificultados para comprender la materia impartida y es necesario brindar la ayuda a esos alumnos ya que todas las personas deberían tener las mismas oportunidades y tener un nivel de rendimiento homogéneo entre los alumnos. Esto se pudo confirmar por el aumento de buenas respuestas luego de haber utilizado la herramienta y como la opinión de los niños da a conocer que el interés por buscar otros métodos de aprendizaje existe y es necesario identificar y aplicar distintas maneras de poder incluir a todos dentro del interés que es aprender de manera mas efectiva.

Referencias

- [1] Silvia Yañez, *Modelo de prototipo*, 2010. Disponible vía web en <https://es.slideshare.net/yanezcabrera/modelo-de-prototipo>. Revisada por última vez el 20 de septiembre de 2018.
- [2] Simone Belli y Cristian López Raventós. *Breve historia de los videojuegos, ¿Qué son los videojuegos?*, pp. 160-161, 2008.
- [3] Juan J. Velasco, *Historia de la Tecnología: Nimrod, un videojuego de 1951*, 2011. Disponible vía web en <https://hipertextual.com/2011/07/nimrod-un-videojuego-de-1951>. Revisada por última vez el 20 de septiembre de 2018.
- [4] Juan J. Velasco, *Historia de la tecnología: OXO, un videojuego para uno de los primeros computadores de la historia*, 2011, Disponible vía web en <https://hipertextual.com/2011/07/oxo-un-videojuego-para-uno-de-los-primeros-computadores-de-la-historia>. Revisada por última vez el 20 de septiembre de 2018.
- [5] Juan J. Velasco, *Historia de la tecnología: OXO, un videojuego para uno de los primeros computadores de la historia*, 2011, Disponible vía web en <https://hipertextual.com/2011/07/oxo-un-videojuego-para-uno-de-los-primeros-computadores-de-la-historia>. Revisada por última vez el 20 de septiembre de 2018.
- [6] Simone Belli y Cristian López Raventós. *Breve historia de los videojuegos, Revista de Pensamiento e Investigación Social, Un repaso por la historia*, pp. 161-162, 2008.
- [7] Fernando Romallo, *Yo videojuego: A qué jugás, por qué jugás... Animate a pensar un videojuego. La revista, Primera edición*, 2013. Disponible vía web en <http://bibliotecadigital.educ.ar/uploads/contents/YOVIDEOJUEGOS0.pdf>. Revisada por última vez el 20 de septiembre de 2018.
- [8] Margarita Martín y Luis Vilchez, *Videojuegos, gamificación y reflexiones éticas. Cuadernos de ética en clave cotidiana*, 2017. Disponible vía web en <http://funderetica.org/wp-content/uploads/2017/01/Cuaderno-7-web-def.pdf>. Revisada por última vez el 21 de septiembre de 2018.
- [9] Francesc J. Sánchez y Graciela A. Esnaola, *Los videojuegos en la educación*, 2014. Disponible vía web en http://rabida.uhu.es/dspace/bitstream/handle/10272/9259/Los_videojuegos.pdf?sequence=2. Revisada por última vez el 21 de septiembre de 2018
- [10] Agencia de Calidad de la educación, Disponible vía web en <http://www.agenciaeducacion.cl>. Revisada por última vez el 23 de septiembre de 2018.
- [11] Mineduc, *Bases curriculares y programas de estudios matemáticas enseñanza básica*, Disponible vía web en <http://www.curriculumenlineamineduc.cl/605/w3-propertyvalue-49395.html>. Revisada por última vez el 23 de septiembre de 2018.
- [12] Wikipedia, *Software educativo*, Disponible vía web en https://es.wikipedia.org/wiki/Software_educativo. Revisada por última vez el 23 de septiembre de 2018.

- [13] Google Play, Disponible vía web en <https://play.google.com/store/apps>. Revisada por última vez el 23 de septiembre de 2018.
- [14] Mineduc, *Unidad 3 matemáticas 3° básico*, Disponible vía web en <http://www.curriculumnacional.cl/inicio/1b-6b/tercero-basico/matematica/unidad/?unidad=U3>. Revisada por última vez el 23 de septiembre de 2018.
- [15] Photon Storm Ltd, *Phaser, Software de desarrollo de aplicaciones para escritorio y móviles. 2018*, Disponible vía web en <https://phaser.io/>. Revisada por última vez el 24 de septiembre de 2018.
- [16] Wikipedia, *Twisted (software)*, Disponible vía web en [https://es.wikipedia.org/wiki/Twisted_\(software\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Twisted_(software)). Revisada por última vez el 24 de septiembre de 2018.
- [17] Wikipedia, *EventMachine*, Disponible vía web en <https://en.wikipedia.org/wiki/EventMachine>. Revisada por última vez el 24 de septiembre de 2018.
- [18] Wikipedia, *Npm*, Disponible vía web en <https://es.wikipedia.org/wiki/Npm>. Revisada por última vez el 24 de septiembre de 2018.
- [19] Agencia de Calidad de la educación, *Reporte de calidad 2016*, Disponible vía web en http://www.agenciaeducacion.cl/wp-content/uploads/2016/02/Estudio_Reporte_de_calidad.pdf. Revisada por última vez el 25 de septiembre de 2018.
- [20] Edutech Wiki, *Motivation/Task Value Scale for Children*, Disponible vía web en https://edutechwiki.unige.ch/en/Motivation/Task_Value_Scale_for_Children. Revisada por última vez el 06 de diciembre de 2018.

ANEXO

A: Pre test 5° básico

Prueba de Diagnostico



Nombre y Apellidos:	
Edad:	

Tabla del número 6

$6 \times 3 =$

$6 \times 2 =$

$6 \times 5 =$

$6 \times 6 =$

$6 \times 4 =$

$6 \times 9 =$

$6 \times 7 =$

$6 \times 8 =$

$6 \times 10 =$

$6 \times 1 =$

Tabla del número 7

$7 \times 6 =$

$7 \times 9 =$

$7 \times 4 =$

$7 \times 8 =$

$7 \times 2 =$

$7 \times 3 =$

$7 \times 10 =$

$7 \times 1 =$

$7 \times 7 =$

$7 \times 5 =$

Tabla del número 8

$8 \times 2 =$

$8 \times 9 =$

$8 \times 3 =$

$8 \times 4 =$

$8 \times 5 =$

$8 \times 1 =$

$8 \times 6 =$

$8 \times 8 =$

$8 \times 10 =$

$8 \times 7 =$

Tabla del número 9

$9 \times 5 =$

$9 \times 6 =$

$9 \times 8 =$

$9 \times 10 =$

$9 \times 9 =$

$9 \times 4 =$

$9 \times 1 =$

$9 \times 3 =$

$9 \times 2 =$

$9 \times 7 =$

B: Post test 5° básico

Prueba de Diagnostico



Nombre y Apellidos:	
Edad:	

Tabla del número 6

$6 \times 3 =$

$6 \times 2 =$

$6 \times 5 =$

$6 \times 6 =$

$6 \times 4 =$

$6 \times 9 =$

$6 \times 7 =$

$6 \times 8 =$

$6 \times 10 =$

$6 \times 1 =$

Tabla del número 7

$7 \times 6 =$

$7 \times 9 =$

$7 \times 4 =$

$7 \times 8 =$

$7 \times 2 =$

$7 \times 3 =$

$7 \times 10 =$

$7 \times 1 =$

$7 \times 7 =$

$7 \times 5 =$

Tabla del número 8

$8 \times 2 =$

$8 \times 9 =$

$8 \times 3 =$

$8 \times 4 =$

$8 \times 5 =$

$8 \times 1 =$

$8 \times 6 =$

$8 \times 8 =$

$8 \times 10 =$

$8 \times 7 =$

Tabla del número 9

$9 \times 5 =$

$9 \times 6 =$

$9 \times 8 =$

$9 \times 10 =$

$9 \times 9 =$

$9 \times 4 =$

$9 \times 1 =$

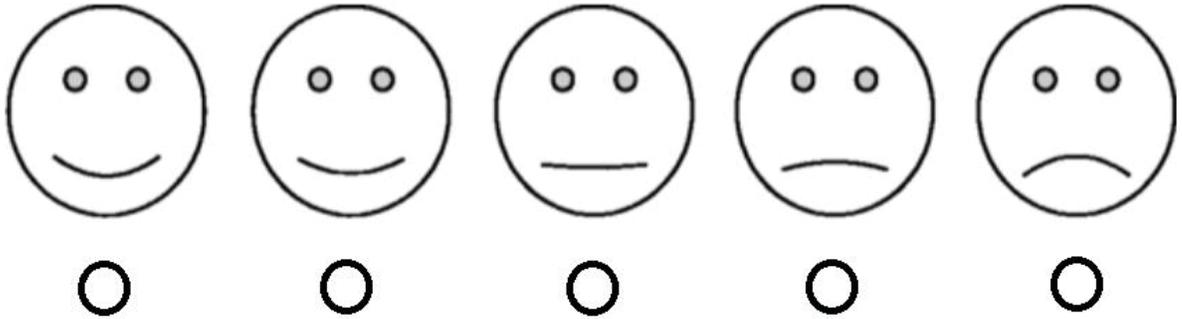
$9 \times 3 =$

$9 \times 2 =$

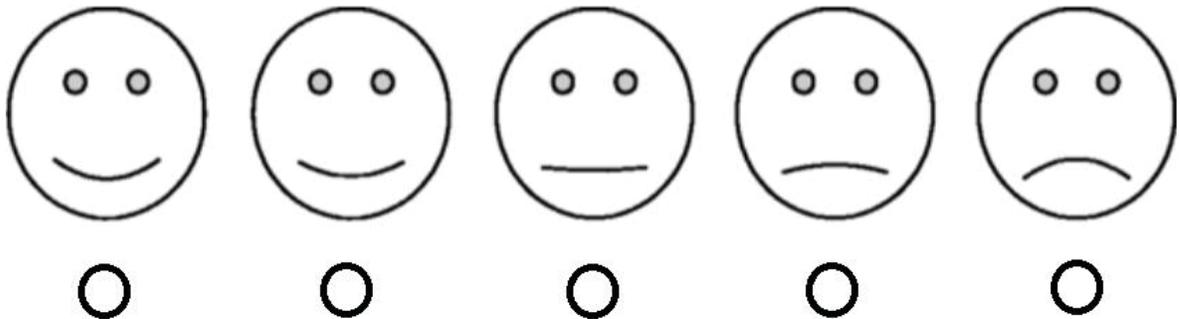
$9 \times 7 =$

Cuestionario de Evaluación

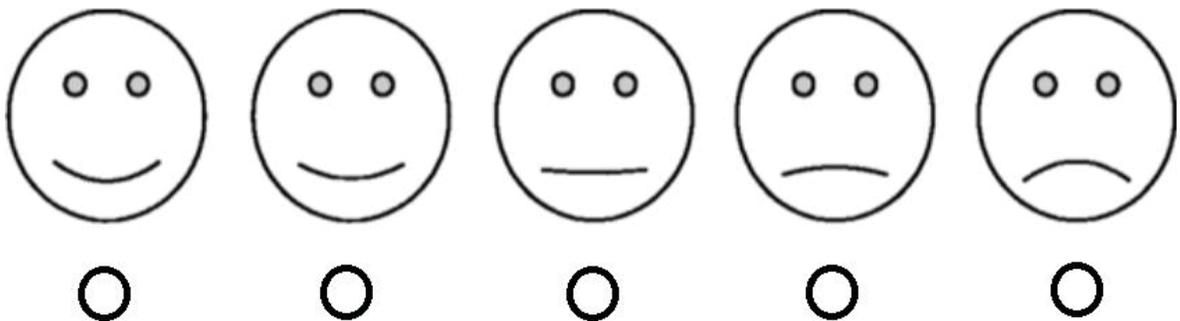
1. ¿Qué tanto te gustan las Matemáticas?



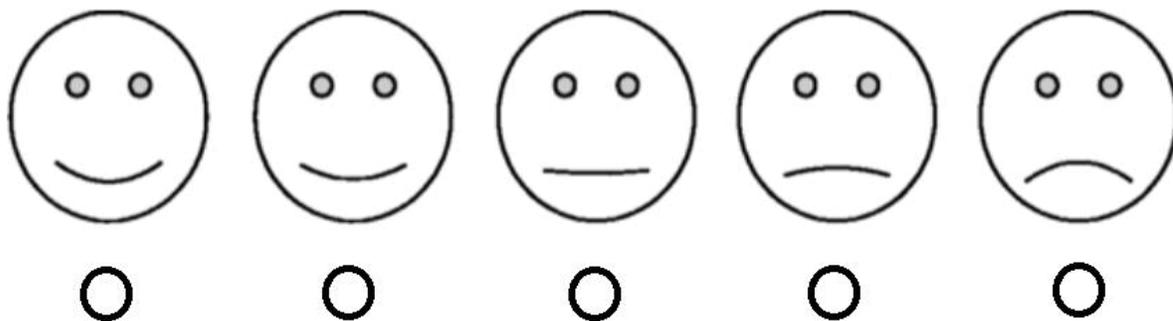
2. ¿Te gusta hacer actividades o ejercicios de matemáticas?



3. ¿Te gusta hacer tareas de matemáticas en tu casa?



4. ¿Te gustó el juego?



5. ¿Crees que la herramienta te ayudó a ejercitar las tablas?

