



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

**VIDEOJUEGO EDUCATIVO DE LA TERCER COMPETENCIA DEL
CURRÍCULUM NACIONAL BASE DE MATEMÁTICA DE PRIMERO PRIMARIA,
DE LA ASOCIACIÓN CIVIL EDULIBRE**

Juan Pablo Escobedo Figueroa
Asesorado por la Inga. Gladys Sucely Aceituno

Guatemala, mayo de 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**VIDEOJUEGO EDUCATIVO DE LA TERCER COMPETENCIA DEL
CURRÍCULUM NACIONAL BASE DE MATEMÁTICA DE PRIMERO PRIMARIA,
DE LA ASOCIACIÓN CIVIL EDULIBRE**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

JUAN PABLO ESCOBEDO FIGUEROA

ASESORADO POR LA INGA. GLADYS SUCELY ACEITUNO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO EN CIENCIAS Y SISTEMAS

GUATEMALA, MAYO DE 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Raúl Eduardo Ticún Córdova
VOCAL V	Br. Henry Fernando Duarte García
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADORA	Inga. Floriza Felipa Ávila Pesquera de Medinilla
EXAMINADOR	Ing. Marlon Antonio Pérez Türk
EXAMINADORA	Inga. Susan Verónica Gudiel Herrera
SECRETARIO	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez (a.i.)

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

VIDEOJUEGO EDUCATIVO DE LA TERCER COMPETENCIA DEL CURRÍCULUM NACIONAL BASE DE MATEMÁTICA DE PRIMERO PRIMARIA, DE LA ASOCIACIÓN CIVIL EDULIBRE

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, con fecha 10 de marzo de 2015.



Juan Pablo Escobedo Figueroa

Guatemala, 6 de Febrero del 2016

Ing. Silvio José Rodríguez Serrano
Director de la Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala

Estimado Ingeniero Silvio José Rodríguez Serrano:

Por este medio le informo que hasta la fecha he asesorado el trabajo de práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S) del estudiante Juan Pablo Escobedo Figueroa quien se identifica con carné No. 200915205, titulado "Videojuego educativo de la tercer competencia del currículum nacional base de matemática de primero primaria, de la asociación civil Edulibre", el cual fue finalizado con éxito dentro del periodo establecido el cual doy por aprobado para que pueda continuar con los trámites que correspondan.

Agradeciendo la atención a la presente y quedando a sus órdenes para cualquier información adicional.
Atentamente,

Inga. Gladys Sucefy Aceituno
Asesor de proyecto


Gladys Sucefy Aceituno
INGENIERA EN CIENCIAS Y SISTEMAS
COLEGIADA No. 10,283



Guatemala, 16 de febrero de 2016.
REF.EPS.DOC.99.02.2016.

Ing. Silvio José Rodríguez Serrano
Director Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ingeniero Rodríguez Serrano:


Por este medio atentamente le informo que como Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, **Juan Pablo Escobedo Figueroa** carné No. **200915205** procedí a revisar el informe final, cuyo título es **VIDEOJUEGO EDUCATIVO DE LA TERCER COMPETENCIA DEL CURRÍCULUM NACIONAL BASE DE MATEMÁTICA DE PRIMERO PRIMARIA, DE LA ASOCIACIÓN CIVIL EDULIBRE.**

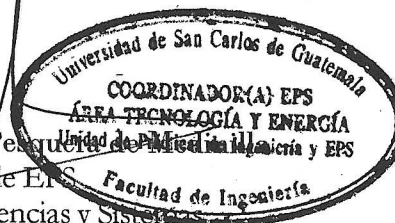
En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"


Inga. Floriza Felipa Avila Pequeño
Supervisora de EPS
Área de Ingeniería en Ciencias y Sistemas



FFAPdM/RA



Guatemala, 16 de febrero de 2016.

REF.EPS.D.87.02.2016.

Ing. Marlon Antonio Pérez Turk
Director Escuela de Ingeniería Ciencias y Sistemas
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ingeniero Perez Turk:

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **VIDEOJUEGO EDUCATIVO DE LA TERCER COMPETENCIA DEL CURRÍCULUM NACIONAL BASE DE MATEMÁTICA DE PRIMERO PRIMARIA, DE LA ASOCIACIÓN CIVIL EDULIBRE**, que fue desarrollado por el estudiante universitario **Juan Pablo Escobedo Figueroa carné No. 200915205**, quien fue debidamente asesorado por la Inga. Gladys Sucely Aceituno y supervisado por la Inga. Floriza Felipa Ávila Pesquera de Medinilla.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte de la Asesora y la Supervisora de EPS, en mi calidad de Director apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

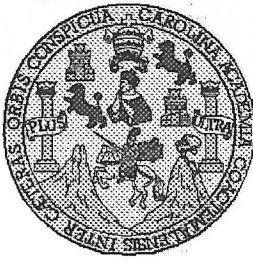
Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Silvio José Rodríguez Serrano
Director Unidad de EPS

SJRS/ra





Universidad San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

Guatemala, 3 de Marzo de 2016

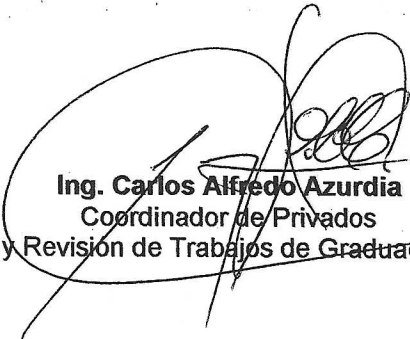
Ingeniero
Marlon Antonio Pérez Türk
Director de la Escuela de Ingeniería
En Ciencias y Sistemas

Respetable Ingeniero Pérez:

Por este medio hago de su conocimiento que he revisado el trabajo de graduación-EPS del estudiante **JUAN PABLO ESCOBEDO FIGUEROA** carné **200915205**, titulado: **“VIDEOJUEGO EDUCATIVO DE LA TERCER COMPETENCIA DEL CURRÍCULUM NACIONAL BASE DE MATEMÁTICA DE PRIMERO PRIMARIA, DE LA ASOCIACIÓN CIVIL EDULIBRE”** y a mi criterio el mismo cumple con los objetivos propuestos para su desarrollo, según el protocolo.

Al agradecer su atención a la presente, aprovecho la oportunidad para suscribirme,

Atentamente,


Ing. Carlos Alfredo Azurdia
Coordinador de Privados
y Revisión de Trabajos de Graduación



E
S
C
U
E
L
A

D
E

I
N
G
E
N
I
E
R
Í
A

E
N

C
I
E
N
C
I
A
S

Y

S
I
S
T
E
M
A
S

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA EN
CIENCIAS Y SISTEMAS
TEL: 24767644

*El Director de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del asesor con el visto bueno del revisor y del Licenciado en Letras, del trabajo de graduación **“VIDEOJUEGO EDUCATIVO DE LA TERCER COMPETENCIA DEL CURRÍCULUM NACIONAL BASE DE MATEMÁTICA DE PRIMERO PRIMARIA, DE LA ASOCIACIÓN CIVIL EDULIBRE”**, realizado por el estudiante JUAN PABLO ESCOBEDO FIGUEROA, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.*

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. ~~Morlon Antonio Pérez Turrk~~

Director

Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas



Guatemala, 20 de mayo de 2016

Universidad de San Carlos
de Guatemala



Facultad de Ingeniería
Decanato

Ref.DTG.D.249.2016

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, al trabajo de graduación titulado: **VIDEOJUEGO EDUCATIVO DE LA TERCER COMPETENCIA DEL CURRÍCULO NACIONAL BASE DE MATEMÁTICA DE PRIMERO PRIMARIA, DE LA ASOCIACIÓN CIVIL EDULIBRE**, presentado por el estudiante universitario: **Juan Pablo Escobedo Figueroa**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano



Guatemala, mayo de 2016

/cc

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por ser una importante influencia en mi vida.
Mis padres	Antonio Escobedo y Silvana Figueroa, por su apoyo incondicional.
Mis hermanos	Luis Manuel y Claudia Escobedo, por su apoyo y paciencia.
Mis abuelos	Josué Figueroa y Gilma Mazariegos, por los sabios consejos que me han brindado.
Mis tíos	Esther, Sergio, Elizabeth Figueroa, Marcia Salazar, y Nolban Medrano, por el apoyo brindado.

AGRADECIMIENTOS A:

Mis amigos

Eduardo López, Gerson Xicón, Ernesto Yat, Josué Castillo, Alfredo Yol, Byron Rucal y Francisco Ajanel, por su apoyo.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	III
LISTA DE SÍMBOLOS	V
GLOSARIO.....	VII
RESUMEN	IX
OBJETIVOS	XI
INTRODUCCIÓN	XIII
1. FASE DE INVESTIGACIÓN.....	1
1.1. Antecedentes de la empresa.....	1
1.1.1. Misión	1
1.1.2. Visión.....	1
1.1.3. Servicios que realiza.....	1
1.2. Descripción de las necesidades.....	2
1.3. Priorización de las necesidades.....	3
2. FASE TÉCNICO PROFESIONAL.....	5
2.1. Descripción del proyecto	5
2.2. Investigación preliminar	6
2.2.1. Currículum Nacional Base (CNB)	6
2.2.2. Videojuego	6
2.2.3. Motivación al aprendizaje mediante el juego.....	7
2.2.4. Teorías de aprendizaje.....	8
2.3. Presentación de la solución al proyecto	9
2.3.1. Tecnología	9
2.3.2. Videojuego	10

2.3.2.1.	Actividades	11
2.3.2.2.	Tutorial.....	15
2.3.2.3.	Usuarios y estadísticas.....	15
2.3.3.	Marco de trabajo.....	17
2.4.	Costos del proyecto.....	18
2.4.1.	Desarrollo	18
2.4.2.	Operación	18
2.5.	Beneficios del proyecto	19
3.	FASE ENSEÑANZA APRENDIZAJE	21
3.1.	Capacitación propuesta.....	21
3.2.	Material elaborado.....	22
3.2.1.	Documentos de diseño del videojuego	22
3.2.2.	Documentación técnica de software.....	22
	CONCLUSIONES.....	23
	RECOMENDACIONES.....	25
	BIBLIOGRAFÍA.....	27
	APÉNDICES	29

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Estados mentales según Csikszentmihalyi	8
2.	Mundo virtual	11
3.	Actividad del sapo	12
4.	Actividad de la cubeta	13
5.	Actividad del árbol	14
6.	Tablero de estadísticas	16

TABLAS

I.	Costos de desarrollo	18
II.	Costos de operación	19

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
\$	Dólar
GB	Gigabyte
Q	Quetzal

GLOSARIO

API	Application program interface, según sus siglas en inglés. Conjunto de rutinas, protocolos y herramientas para construir aplicaciones de software.
CNB	Currículum Nacional Base, en él se encuentran todos los temas a impartir en el ciclo educativo de los estudiantes guatemaltecos.
Competencia	Habilidades que el docente desea desarrollar en un alumno.
Creative Commons	Licencia que permite la distribución de contenido.
Flujo	Estado mental en el cual una persona está realizando una actividad y se encuentra totalmente inmersa en el desarrollo de la misma.
Google Playstore	Tienda de aplicaciones para dispositivos Android.
Minijuego	Juego corto contenido dentro de otro juego.
Nube	Servidor de computación a través de una red.
Tutorial	Método de transferencia de conocimiento.

RESUMEN

Debido al aumento en el uso de dispositivos móviles, en los últimos años, Edulibre ha ideado la Academia Edulibre. Esta es una plataforma donde se encontrarán varios videojuegos educativos para así apoyar en la educación de todos los niños del país e incluso del mundo.

Se desarrollarán videojuegos los cuales estarán basados en el Currículo Nacional Base desarrollado por el Ministerio de Educación de Guatemala (Mineduc). Este describe una serie de competencias a lograr, por parte de los estudiantes, en cada área de aprendizaje y en cada grado escolar.

Como plan piloto, para la Academia Edulibre, se realizará un videojuego basado en la tercer competencia de matemática, de primero primaria del Currículo Nacional Base. El objetivo de este juego es lograr que los estudiantes entiendan el concepto de conjuntos y lo demuestren a través de los indicadores de logro numerados en el currículum.

OBJETIVOS

General

Desarrollar una solución tecnológica que ayude a los estudiantes de primero primaria aprender matemáticas, específicamente en el uso de conjuntos, por medio de un videojuego educativo.

Específicos

1. Realizar un videojuego en el transcurso de 6 meses, para dispositivos móviles, compuesto de tres actividades. Actividades basadas en cada uno de los indicadores de logro de la competencia número tres de matemática de primero primaria del Currículum Nacional Base realizado por el Ministerio de Educación de Guatemala.
2. Utilizar, validar y realizar las actualizaciones necesarias a la propuesta de un marco de trabajo para el desarrollo de videojuegos educativos de la asociación civil Edulibre, actualizaciones con base en los resultados obtenidos al completar cada una de las tres actividades que conforman el videojuego.

INTRODUCCIÓN

Los juegos educativos son medios didácticos aplicables en cualquier etapa de la vida de una persona. Estas se sienten motivadas al realizar algo que disfrutan, sin importar si la actividad necesita un esfuerzo mayor. Por ejemplo: el montañismo, aunque cansado, si la persona disfruta de la naturaleza se sentirá motivada, unos días antes entrenará y se preparará con equipo para su viaje.

La motivación existe en cada uno de los aspectos de la vida, ya sea una motivación monetaria en el trabajo, un profesor divertido que imparta una clase, o el deseo de lucir bien al realizar ejercicio.

La motivación existe en dos formas: intrínseca y extrínseca. La primera se obtiene por satisfacción propia, mientras que la motivación extrínseca se obtiene para evitar castigos u obtener recompensas externas. El problema de la educación tradicional es que da una motivación extrínseca a los estudiantes, lo cual no incentiva a seguir indagando en el tema. Los juegos educativos ayudan a resolver este problema motivando intrínsecamente a los estudiantes a aprender.

1. FASE DE INVESTIGACIÓN

1.1. Antecedentes de la empresa

Edulibre es una institución sin ánimos de lucro, la cual se dedica a brindar soluciones tecnológicas a algunas instituciones educativas de Guatemala.

1.1.1. Misión

“Desarrollamos soluciones de tecnología de información de código abierto y asesoramos en su uso en las escuelas de nivel primario, integrándolas a su práctica pedagógica.”¹

1.1.2. Visión

“Brindarles la oportunidad a las niñas y niños de Latino América el acceso a una Educación de calidad a través de tecnologías de información, guiados por los principios de código abierto.”²

1.1.3. Servicios que realiza

En la actualidad Edulibre desarrolla y mantiene un sistema operativo libre orientado a la educación de menores, y brinda capacitación en su uso a diferentes

¹ Edulibre, Misión. <http://edulibre.net/index.php/about-us/>. Consulta: agosto de 2015.

² Edulibre, Visión. <http://edulibre.net/index.php/about-us/>. Consulta: agosto de 2015.

entidades educativas. Adicionalmente, gracias a donaciones recibidas ha equipado laboratorios en varias escuelas de Guatemala.

1.2. Descripción de las necesidades

La academia permite a los estudiantes ser autodidactas, es accesible y fácil de utilizar. En la actualidad, con la situación del país, la necesidad de un medio de autoaprendizaje para los estudiantes crece cada vez más. Niños que debido al trabajo que realizan no pueden estudiar en una escuela, o que asisten a alguna, pero debido al cansancio no tienen la concentración para practicar y repasar lo aprendido.

Plataforma tecnológica que recopila todos los temas educativos de los diferentes grados de primaria. Existen muchas herramientas con diferentes fines educativos, estos resuelven una fracción de la necesidad mencionada anteriormente, pero ninguna de estas herramientas recopila todos los temas de aprendizaje.

Plataforma diseñada con una investigación pedagógica como soporte. La plataforma descrita anteriormente debe ser diseñada sobre una investigación pedagógica. En Guatemala, existe el Currículo Nacional Base, el cual es un proyecto educativo centrado en el ser humano, organizado en competencias, ejes y áreas para el desarrollo de los aprendizajes.

Existen herramientas tecnológicas educativas agradables a los estudiantes. Entre las herramientas que provee Edulibre hay algunas herramientas educativas como videojuegos, los cuales están diseñados para un rango de edad específico. A los estudiantes entre 10 y 12 años estos videojuegos pueden resultar fáciles y

aburridos. Mientras que los videojuegos con mayor dificultad son difíciles para los estudiantes menores.

En Edulibre se desarrolló un marco de trabajo con el fin de desenvolver videojuegos educativos. Este marco de trabajo no ha sido utilizado por lo que es necesario realizar un primer videojuego, y elaborar mejoras según los resultados obtenidos.

1.3. Priorización de las necesidades

La plataforma tecnológica de aprendizaje tiene un alcance bastante amplio, por lo que es necesario sistematizar y priorizar sus componentes.

Como base pedagógica se utilizó el Currículum Nacional Base de Guatemala. Inicialmente, se desarrolló un videojuego educativo que abarca una de las competencias de dicho currículum, del área de Matemáticas, de primero primaria.

Se siguen desarrollando más videojuegos y aplicaciones para completar esta plataforma. Para ello se utilizó la propuesta de un marco de trabajo para el desarrollo de videojuegos educativos de la asociación civil Edulibre y se mejoró según las necesidades surgidas durante el desarrollo del primer videojuego.

2. FASE TÉCNICO PROFESIONAL

2.1. Descripción del proyecto

Debido al aumento en el uso de dispositivos móviles en los últimos años, Edulibre desea realizar videojuegos educativos para estos. De esta forma se apoya en la educación de todos los niños del país e incluso del mundo.

Edulibre desarrollará videojuegos basados en el Currículum Nacional Base desarrollado por el Mineduc, este describe una serie de competencias a lograr por parte de los estudiantes en cada área de aprendizaje y en cada grado escolar.

Se desarrollará un videojuego inicialmente en el área de Matemáticas de primer grado primaria. Para el desarrollo del proyecto se utilizará la propuesta de un marco de trabajo para el desarrollo de videojuegos educativos de la asociación civil Edulibre. Esta propuesta deberá ser validada y mejorada donde sea necesario para el desarrollo de nuevos videojuegos.

La propuesta de un marco de trabajo para el desarrollo de videojuegos educativos de la asociación civil Edulibre fue creada en 2014 y nunca ha sido utilizada. Por lo tanto, será puesta en práctica por primera vez al momento de realizar este proyecto. Con los resultados de cada iteración se mejorará dicha propuesta.

2.2. Investigación preliminar

Para llegar a la solución del proyecto fue necesario realizar una investigación sobre temas relacionados a la metodología de enseñanza en Guatemala y a la enseñanza a través del juego.

2.2.1. Currículum Nacional Base (CNB)

Es una lista de competencias objetivo por parte de los estudiantes, en cada área escolar y en cada grado escolar. El currículo se estructura de la siguiente manera para el área de primaria:

- Grado escolar
 - Área escolar (Matemática, Comunicación y Lenguaje, Medio Social y Natural, Expresión Artística, Educación Física, Formación Ciudadana).
 - Competencias
 - ✓ Indicadores de logro

2.2.2. Videojuego

“Un juego es una actividad de resolución de problemas, la cual se aborda con una actitud juguetona.”³

Scheel lista las siguientes características de un videojuego:

- “Los juegos se abordan voluntariamente
- Tienen objetivos
- Tienen un conflicto

³ SCHELL, Jesse. *The Art of Game Design*. p. 37.

- Tienen reglas
- Pueden ser perdidos o ganados
- Son interactivos
- Tienen desafíos
- Pueden crear su propio valor interno
- Enganchan a los jugadores
- Son sistemas cerrados
- De esta manera el conjunto de estas características motivan a las personas a jugar.”⁴

2.2.3. Motivación al aprendizaje mediante el juego

Existen dos tipos de motivación:

- Motivación intrínseca: recompensa interna
- Motivación extrínseca: recompensa externa o evitar castigos

Si los juegos no proveen una motivación intrínseca se elimina la primer característica de un juego: los juegos se abordan voluntariamente. El jugador, al sentirse obligado a realizar las actividades del juego, se sentiría incómodo. Lo mismo sucede si se elimina cualquiera de las características listadas anteriormente.

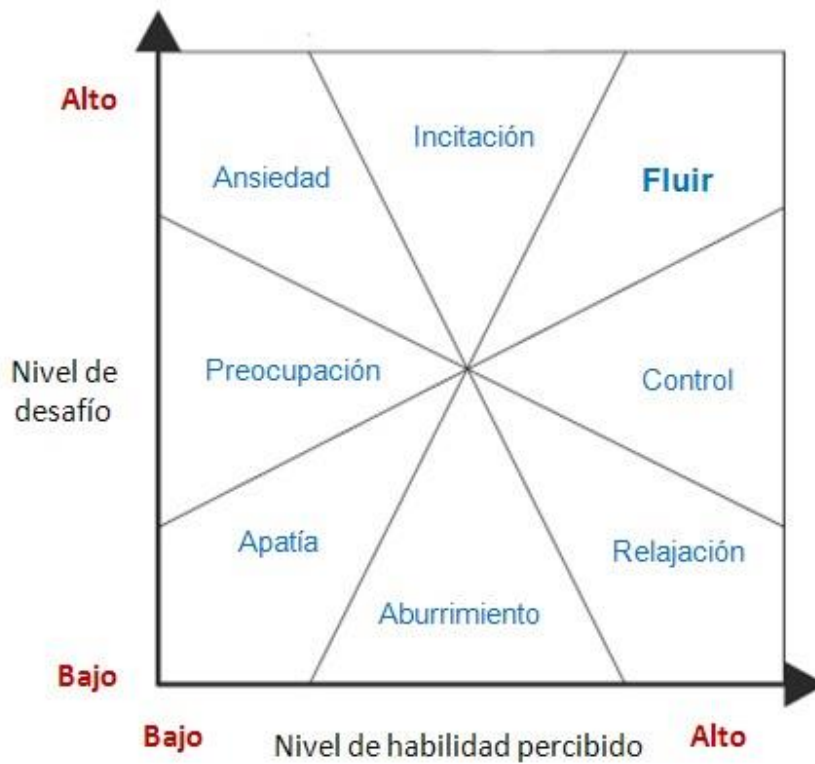
Lo anterior lleva a listar factores que aumentan la motivación, todos provistos por un juego:

- Reto
- Curiosidad
- Control
- Cooperación
- Reconocimiento
- Seguridad

⁴ SCHELL, Jesse. *The Art of Game Design*. p. 34.

- Flujo

Figura 1. **Estados mentales según Csikszentmihalyi**



Fuente: GÓMEZ, Eduardo. *Modelo del flujo Mihaly Csikszentmihalyi*.
<http://enriquecetupsicologia.com>. Consulta: 12 de agosto de 2015.

2.2.4. Teorías de aprendizaje

Los juegos presentan suficiente motivación a las personas para utilizarlos constantemente, lo cual es una gran oportunidad para enseñar utilizando juegos. Las siguientes teorías de aprendizaje apoyan el uso del juego como herramienta educativa:

- Constructivismo: los humanos generan conocimiento y significado a partir de la interacción de sus experiencias e ideas.
- Aprendizaje situado: aprendizaje obtenido en el contexto aplicado.
- Aprendizaje experiencial: es el proceso de aprender a través de la experiencia.

El modelo de Kolb define 4 etapas cíclicas de este aprendizaje:

- Experiencia concreta: la persona tiene una nueva experiencia.
- Observación reflexiva: la persona analiza que funciona y que no.
- Conceptualización abstracta: piensa en formas de mejorar y lograr los objetivos.
- Experimentación activa: intenta nuevamente según sus nuevos conceptos.

2.3. Presentación de la solución al proyecto

Con base en las teorías de aprendizaje que apoyan el uso de juegos como medio de enseñanza y al Currículum Nacional Base como guía sobre los temas a tratar se procedió desarrollar un videojuego.

2.3.1. Tecnología

Ya que se deseaba un videojuego disponible en diferentes plataformas y sistemas operativos: Windows, Linux y Android, se utilizó el lenguaje de programación Java. Como base del videojuego se utiliza el *framework* de videojuegos llamado libGdx y el creador de escenas Overlap2D por su flexibilidad y su costo nulo.

Se utilizó Adobe Illustrator como creador de recursos gráficos y Spriter como herramienta de animación.

Los recursos de audio como música y efectos especiales fueron descargados de internet. Todos estos recursos están bajo licencia Creative Commons, permitiendo acoplarse perfectamente al modelo de código libre del proyecto.

Finalmente, todos los datos de usuarios son hospedados en la nube, y publicados a través de una API pública. El servicio de hospedaje utilizado es llamado Parse.

El videojuego es compilado para Android 2.2 y Java 6 para su mayor compatibilidad. Asimismo, el videojuego se implementó de tal manera que sea compatible para diferentes resoluciones de pantalla y dispositivos con pocos recursos.

2.3.2. Videojuego

El videojuego consiste de un mundo virtual explorable en dos dimensiones y tres actividades educativas. La temática para el videojuego es el mundo de las frutas.

El videojuego está basado en la tercer competencia del Currículum Nacional Base del área de matemática de primer grado primaria.

El mundo virtual tiene un tema definido, una historia y una actividad educativa para cada indicador de logro. Este contiene tres indicadores para la tercer competencia.

Figura 2. **Mundo virtual**



Fuente: elaboración propia, empleando el emulador de Android.

2.3.2.1. **Actividades**

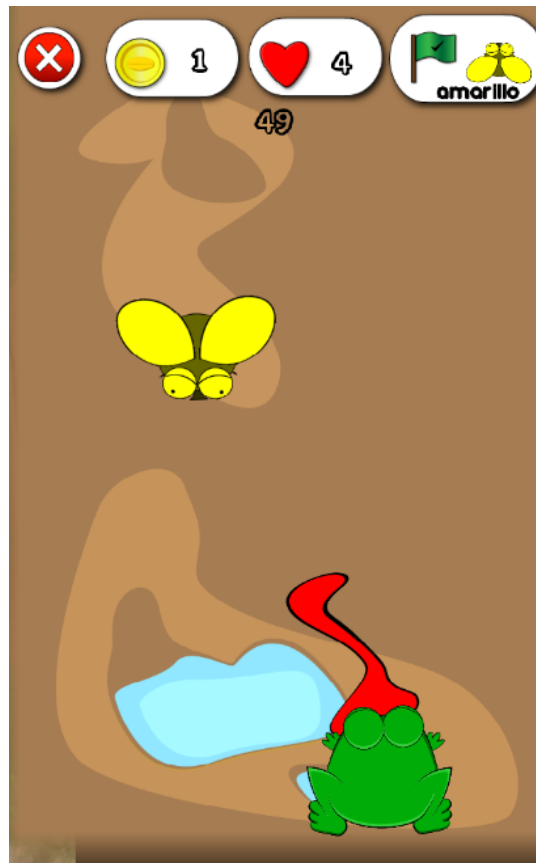
Las actividades son secciones del juego en las que el jugador tiene un objetivo. Existe una actividad para cada indicador de logro de la tercer competencia de matemática de primero primaria. Cada actividad tiene las siguientes características:

- Estadísticas
- Niveles de dificultad
- Premio

A continuación se listan las tres actividades que componen el videojuego:

- Formación de conjuntos: minijuego donde el objetivo principal es atrapar insectos con ciertas características, y formar conjuntos basados en estas.

Figura 3. **Actividad del sapo**



Fuente: elaboración propia, empleando el emulador de Android.

- Comparación de conjuntos: minijuego cuyo objetivo principal es atrapar conjuntos de semillas que tengan las características similares.

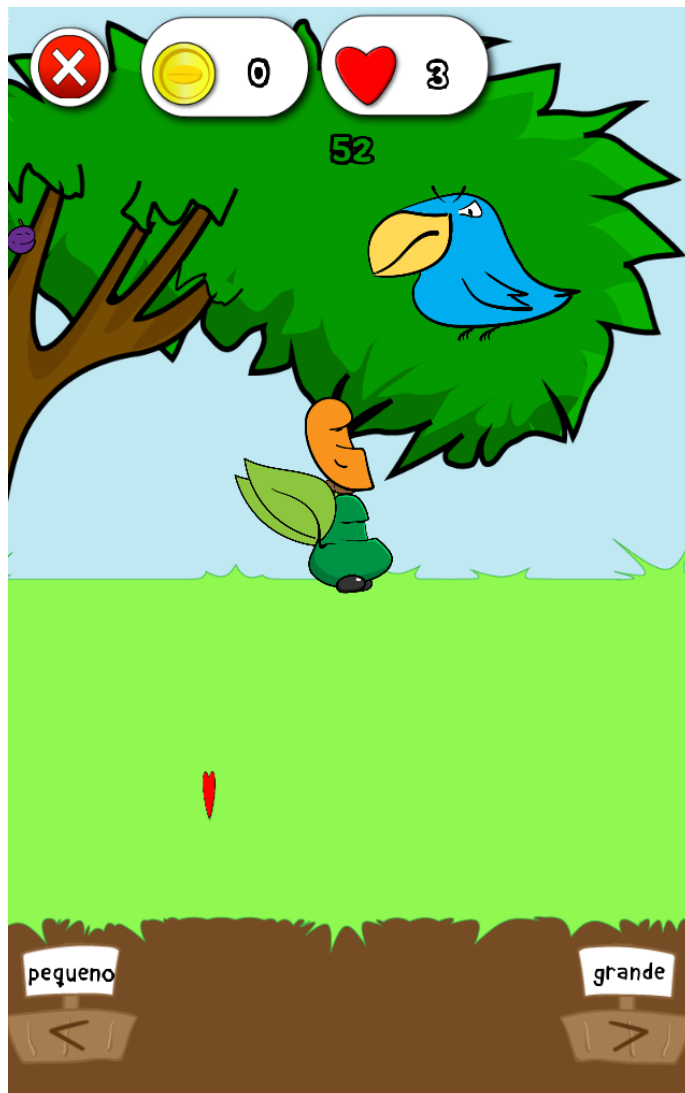
Figura 4. **Actividad de la cubeta**



Fuente: elaboración propia, empleando el emulador de Android.

- Comparar elementos de conjuntos: minijuego cuyo objetivo es comparar dos frutas pertenecientes a diferentes conjuntos, y separarlas según sus características de tamaño.

Figura 5. Actividad del árbol



Fuente: elaboración propia, empleando el emulador de Android.

2.3.2.2. Tutorial

Al iniciar un juego siempre es necesaria una guía que ayude al jugador a comprender qué debe hacer y qué puede hacer en él. Para cumplir el objetivo de enseñar al usuario a jugar se implementó un tutorial, paso a paso, donde el usuario aprende a jugar cada minijuego. Adicionalmente es posible acceder a una ayuda escrita con las instrucciones de uso.

2.3.2.3. Usuarios y estadísticas

Cada actividad tiene diferentes niveles de dificultad para mejorar el desempeño del estudiante. Se lleva un historial de los resultados en cada actividad para medir la mejora del jugador. Según los resultados se entrega un premio al jugador.

El juego permite la creación de varios usuarios, los cuales pueden ser creados de manera local o utilizando un perfil en línea. Se almacena la siguiente información de cada usuario:

- Nombre
- Estadísticas de cada actividad
 - Puntos ganados
 - Tiempo total invertido
 - Número de veces jugadas
 - Tiempo y puntos promedio
 - Dificultad máxima alcanzada

Toda esta información es enviada a los servicios web para que la institución utilice como crea necesario.

Figura 6. **Tablero de estadísticas**



Fuente: elaboración propia, empleando el emulador de Android.

El módulo de servicios web (API) es el encargado de realizar las siguientes acciones:

- Autenticación de usuario
- Creación de usuario
- Almacenamiento de estadísticas de usuario
- Envío de estadísticas de usuario

2.3.3. Marco de trabajo

Se utilizó la propuesta de un marco de trabajo para el desarrollo de videojuegos educativos de la asociación civil Edulibre. Esto fue a lo largo de todo el desarrollo del videojuego. Se validó su efectividad y se realizaron cambios necesarios para futuros juegos.

Los cambios realizados fueron:

- Aclaraciones sobre lo que se debe realizar en la fase de realización del concepto del juego.
 - Creación de un guion
 - Creación de un guion gráfico o *storyboard*
- Nueva fase de diseño conceptual: en esta fase se realizan bocetos y arte conceptual de cada elemento gráfico del videojuego. De esta manera todo el equipo tiene una idea sobre como debe quedar el videojuego.

Nueva plantilla para la realización de un documento de diseño gráfico: esta plantilla recomienda una lista de todos los recursos gráficos: escenas, personajes y objetos, animaciones de estos recursos, bocetos y arte conceptual. Asimismo,

incluye una sección con características técnicas y gráficas que deben tener los recursos.

2.4. Costos del proyecto

Estos incluyen los costos de desarrollo y de operación al finalizar el proyecto.

2.4.1. Desarrollo

Los costos de desarrollo incluyen el pago al recurso humano, quien desarrolla el proyecto y el pago de una cuenta en Google PlayStore para la publicación del videojuego.

Tabla I. **Costos de desarrollo**

Recursos	Cantidad	Costo Unitario	Subtotal
Cuenta de desarrollo de Google PlayStore	1 cuenta	Q 190,00	Q 190,00
Recurso humano	1 persona	Q 4 000,00	Q 24 000,00
Total		Q 4 190,00	Q 24 190,00

Fuente: elaboración propia.

2.4.2. Operación

El único costo de operación del proyecto es el uso del servicio en la nube que almacenará los datos de los usuarios. Estos costos son nulos mientras no se

contrate capacidad extra. Los costos de operación extra se listan en la siguiente tabla.

Tabla II. **Costos de operación**

Recursos	Costo
Servidor web Parse.com 30 peticiones/s	\$100/10 peticiones extra
Servidor de base de datos Parse.com 20 GB	\$200/20 GB extra

Fuente: elaboración propia.

2.5. Beneficios del proyecto

El videojuego realizado beneficiará a muchos niños de diferentes edades ayudando a su aprendizaje. Debido a su compatibilidad con diferentes dispositivos de gama alta y baja, es posible ejecutar el juego en dispositivos de bajo precio, dando acceso a la educación a niños de escasos recursos.

Adicionalmente, el videojuego funciona como piloto para iniciar el desarrollo del proyecto Academia Edulibre. Esto estará formado por este y por muchos más videojuegos educativos.

3. FASE ENSEÑANZA APRENDIZAJE

3.1. Capacitación propuesta

A lo largo de todo el desarrollo del software se realizaron diferentes pruebas. Al finalizar cada minijuego se realizaron pruebas funcionales en diferentes dispositivos para probar su compatibilidad. Con el cliente también se realizaron pruebas funcionales al terminar cada minijuego para obtener retroalimentación.

Al finalizar todo el videojuego se hizo una versión beta, sobre la cual se realizaron cuatro pruebas de usabilidad con el público objetivo, niños de 7 a 10 años de edad. Cada una de estas pruebas generó una versión beta nueva con los cambios necesarios para mejorar el producto. Finalmente, se realizó una última prueba para medir la capacidad de los video jugadores y así balancear la dificultad del juego.

Cada minijuego cuenta con un tutorial paso a paso donde el usuario aprende a jugar. Adicionalmente, se cuenta con una guía escrita con las instrucciones del juego.

Finalmente, a uno de los desarrolladores de Edulibre se le dio una capacitación técnica, explicándole cómo funciona el sistema para que él pueda darle mantenimiento si es necesario posteriormente.

3.2. Material elaborado

Los siguientes documentos fueron elaborados al inicio del desarrollo del videojuego y al final respectivamente.

3.2.1. Documentos de diseño del videojuego

Estos describen completamente el videojuego. Con base en estos documentos los próximos desarrolladores de Edulibre pueden realizar nuevos videojuegos.

3.2.2. Documentación técnica de software

Debido a que se trata de un sistema libre, los desarrolladores de todo el mundo pueden cambiar, mejorar y ampliar el videojuego. Por lo tanto, este documento explica técnicamente las partes del sistema y cómo interactúan entre sí.

CONCLUSIONES

1. Los videojuegos son un medio de aprendizaje entretenido para los estudiantes de cualquier edad.
2. Los dispositivos móviles son el medio perfecto para el desarrollo de aplicaciones de enseñanza, ya que son mucho más cómodos que una computadora de escritorio y la tendencia es que sean más accesibles cada día.
3. Si se compara la enseñanza de tecnología tradicional de las escuelas por medio de laboratorios de computación, un dispositivo móvil permite a los alumnos llevarse a sus hogares la tecnología para seguir aprendiendo.

RECOMENDACIONES

1. Motivar a los estudiantes, padres y maestros a utilizar la aplicación. Haciéndoles saber que los videojuegos, además de ser un medio de entretenimiento, pueden aportar mucho en materia de educación.
2. Dar seguimiento al proyecto Academia Edulibre apoyando a los próximos desarrolladores y dando a conocer el proyecto entre diferentes instituciones.
3. Monitorear la reacción de los jugadores y las recomendaciones de los padres y maestros para mejorar la experiencia en este y otros proyectos aún no desarrollados.

BIBLIOGRAFÍA

1. CHERRY, Kendra. *What is intrinsic motivation?* [en línea].<<http://psychology.about.com/od/motivation/f/intrinsic-motivation.htm>>. [Consulta: enero de 2015].
2. NAKAMURA, Jeanne; CSIKZENTMIHALYI, Mihaly. *The concept of flow*. [en línea].<<http://myweb.stedwards.edu/michaelo/2349/paper1/ConcetOfFlow.pdf>>. [Consulta: enero de 2015].
3. SCHELL, Jesse. *The Art of GameDesign*. Estados Unidos: Morgan KaufmannPublishers, 2008. p. 489
4. Wikipedia. *Constructivism*. [en línea].<http://en.wikipedia.org/wiki/Constructivism_%28philosophy_of_education%29>. [Consulta: enero de 2015].
5. _____ *Experiential learning*. [en línea].<http://en.wikipedia.org/wiki/Experiential_learning>. [Consulta: enero de 2015].
6. _____ *Flow*. [en línea].<http://en.wikipedia.org/wiki/Flow_%28psychology%29>. [Consulta: enero de 2015].
7. _____ *Motivation*. [en línea].<<http://en.wikipedia.org/wiki/Motivation>>. [Consulta: enero de 2015].

8. _____ *Situated learning*. [en línea]. <http://en.wikipedia.org/wiki/Situated_learning>. [Consulta: enero de 2015].

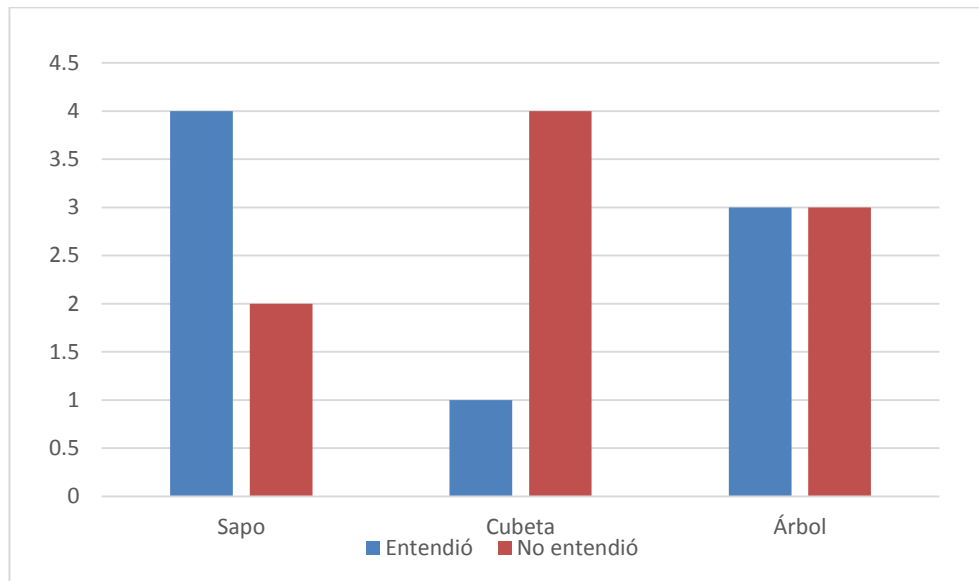
APÉNDICES

A continuación se muestran los resultados de ambas pruebas con niños.

La primer prueba se realizó con niños de primer grado primaria de una escuela pública, utilizando una muestra de 3 hombre y 3 mujeres.

Algunos de los niños no entendieron como jugar, por lo que se procedió a enseñarles personalmente.

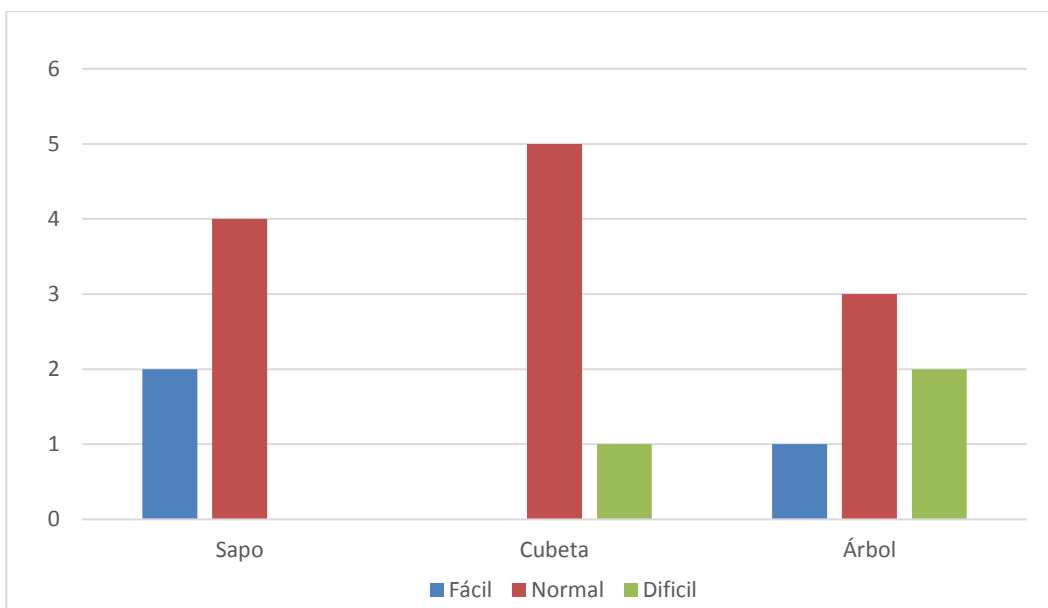
Apéndice 1. Entendimiento de los minijuegos



Fuente: Elaboración propia

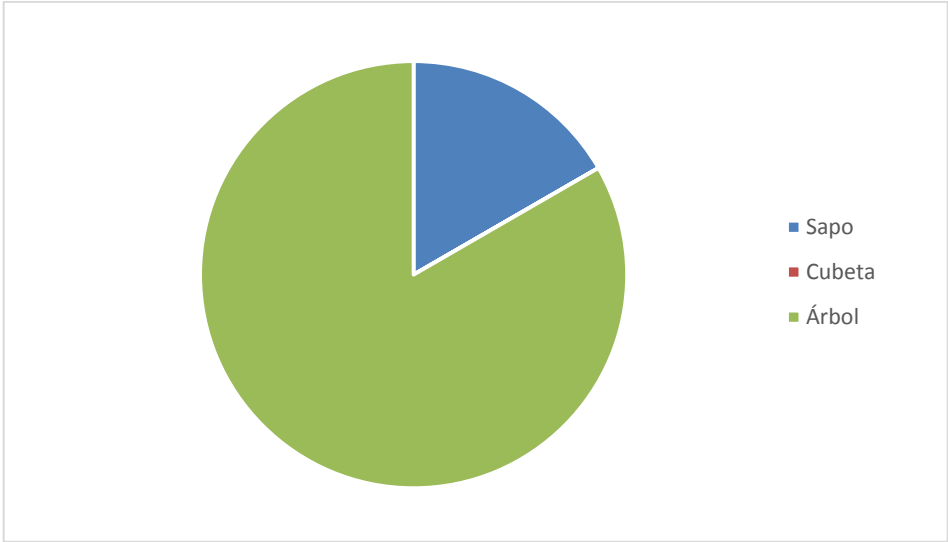
Al finalizar se pidió su opinión y estos fueron los resultados:

Apéndice 2. Dificultad de los minijuegos



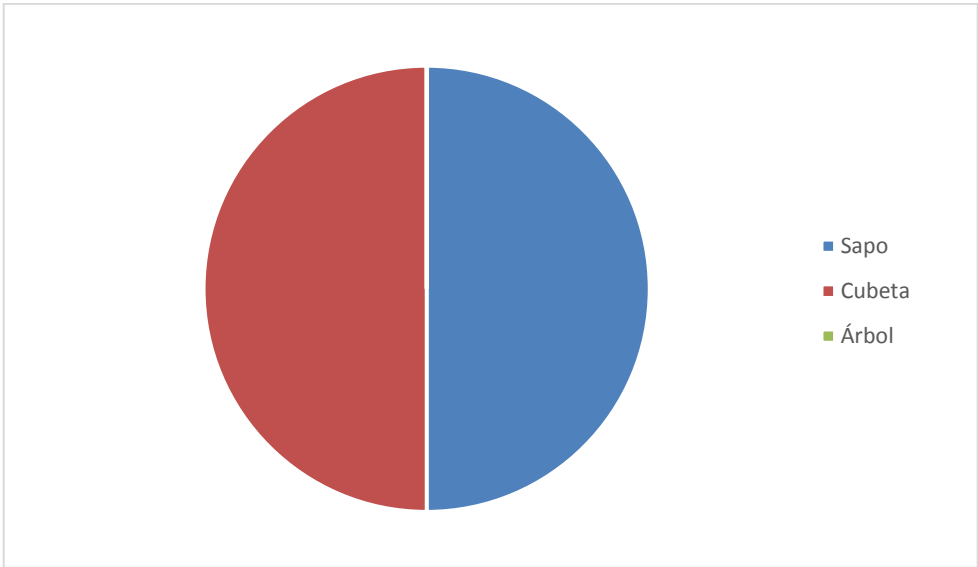
Fuente: Elaboración propia

Apéndice 3. Minijuego favorito



Fuente: Elaboración propia

Apéndice 4. Minijuego desfavorecido

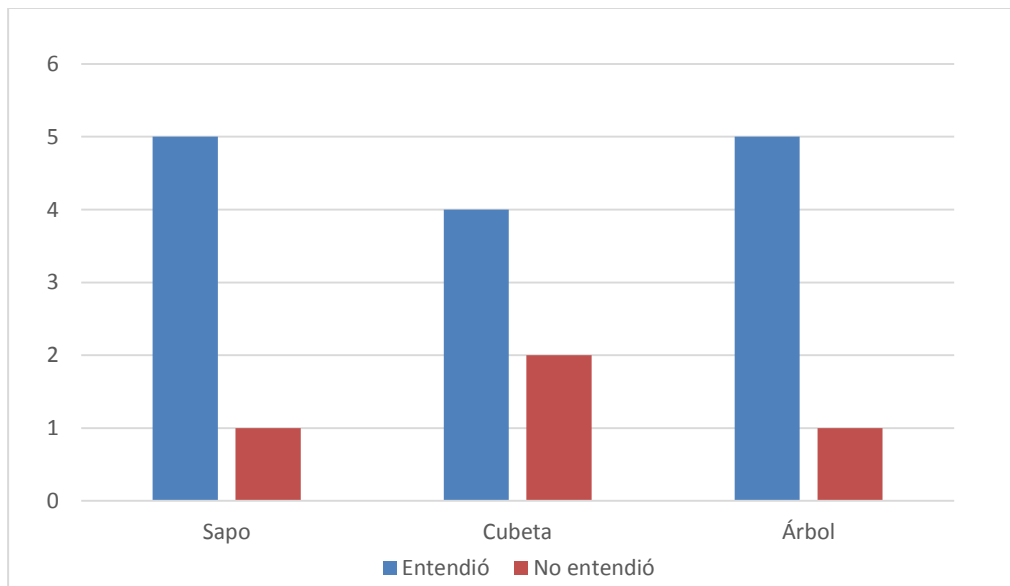


Fuente: Elaboración propia

- En conclusión los niños se desempeñaron mejor que las niñas, en puntos obtenidos y entendimiento de los minijuegos.
- Ninguno de los jugadores logró desbloquear un nivel de dificultad, los cuales se desbloquean obteniendo una puntuación mínima después de tres partidas jugadas.
- Después de 40 minutos 4 de los niños mostraron desinterés por la aplicación. Los interesados eran de sexo masculino.

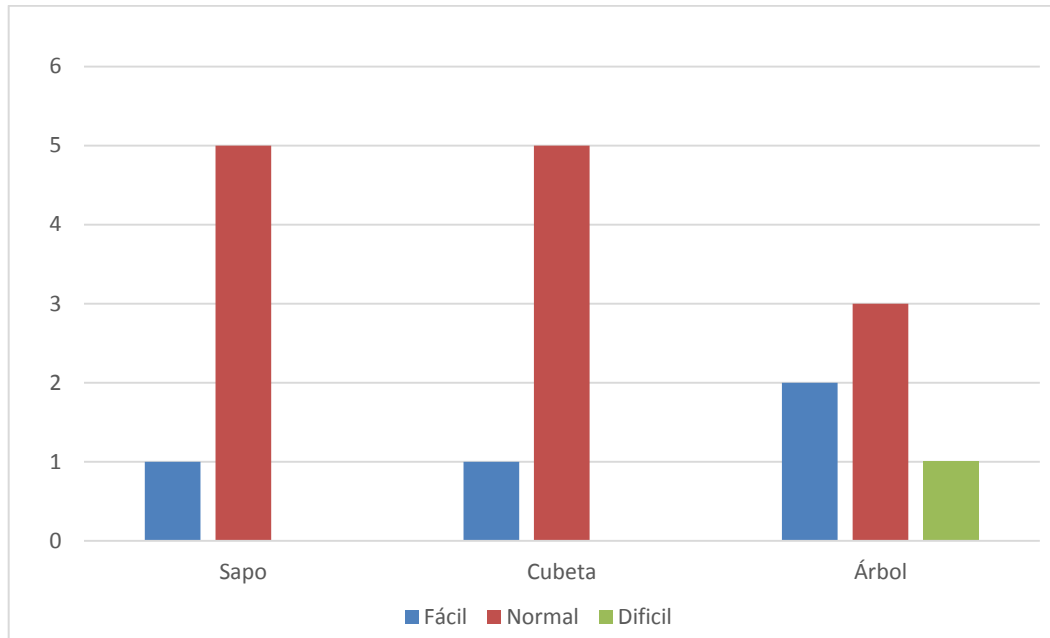
Se realizó una segunda iteración de pruebas con las correcciones necesarias para que los niños entendieran los minijuegos. Y se balanceó la dificultad para que pudieran desbloquear nuevos niveles. Esta vez la muestra fue de 6 niñas de primero primaria, 4 de ellas asisten a una escuela pública y 2 de ellas a una escuela privada.

Apéndice 5. Entendimiento de los minijuegos



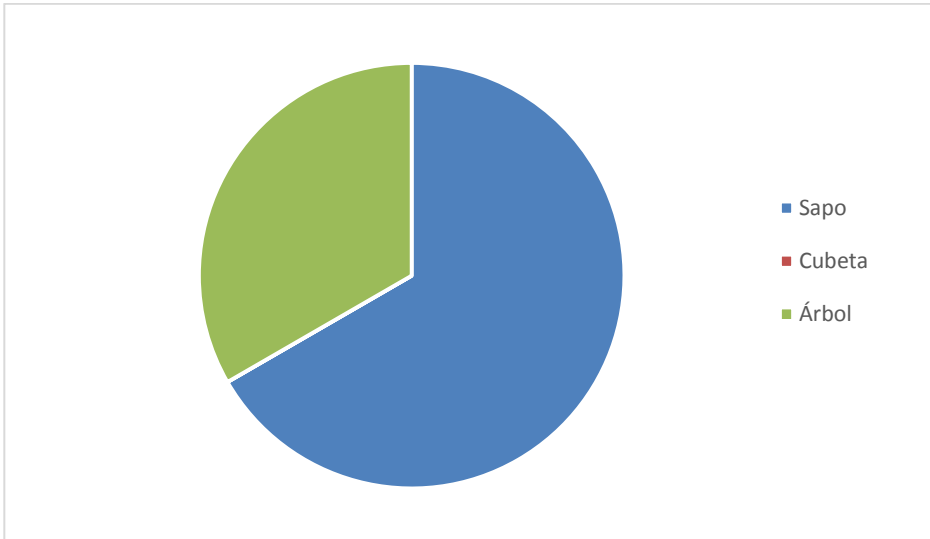
Fuente: Elaboración propia

Apéndice 6. Dificultad de los minijuegos



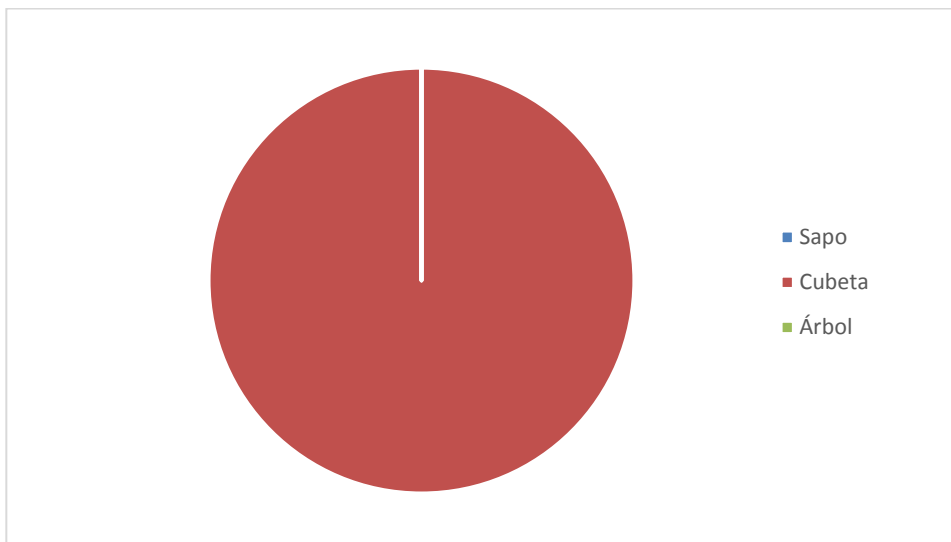
Fuente: Elaboración propia

Apéndice 7. **Minijuego favorito**



Fuente: Elaboración propia

Apéndice 8. **Minijuego desfavorecido**



Fuente: Elaboración propia

- De la segunda iteración se puede observar que el entendimiento de la aplicación mejoró considerablemente.
- La dificultad del minijuego del sapo se mantuvo pero los otros dos minijuegos mejoraron con menor dificultad. Esto se considera una mejora, ya que 4 niñas lograron desbloquear todas las dificultades.
- Esta vez solo 2 niñas se desinteresaron mientras que el resto siguió jugando por más de una hora.

