

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación

Análisis de actividades de usuarios en Aplicaciones Educativas

PROYECTO INTEGRADOR

Previo la obtención del Título de:

Ingeniero en Computación

Presentado por:

Marco Xavier Mendoza Quelal

José Gabriel Cedeño Vargas

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2018

AGRADECIMIENTOS

Nuestro más sincero agradecimiento a la PhD. Nayeth Solórzano quien dirige el proyecto de investigación MIDI por aceptarnos a formar parte del mismo, y proporcionarnos las guías necesarias para el desarrollo de este proyecto. Al PhD. Boris Vintimilla quien nos guío de manera ordenada para que se pueda culminar el proyecto en el tiempo establecido y a nuestro tutor PhD. Xavier Ochoa por la ayuda proporcionada ante cualquier duda que se nos presentaba.

DECLARACIÓN EXPRESA

“Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; *José Gabriel Cedeño Vargas, Marco Xavier Mendoza Quelal* y damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual”

José Cedeño Vargas

Marco Mendoza Quelal

RESUMEN

Actualmente las aplicaciones lúdicas son muy usadas para complementar la educación de los niños, sin embargo, no se genera una debida recolección de los datos obtenidos que con su debida interpretación pueda servir de ayuda para la toma de decisiones sobre la enseñanza hacia los niños. Por lo tanto, el objetivo de este proyecto es elaborar un dashboard con una base de datos en la nube que permita presentar estos datos de manera ordenada y clara en forma de gráficos, reportes e interpretaciones lo cual facilite una mayor comprensión del proceso de aprendizaje de los estudiantes (niños de entre 4 y 10 años de edad).

Para su implementación se utilizó el lenguaje de programación JavaScript por medio del framework Sails.js, la base de datos fue implementada en PostgreSQL y el formato de archivo para la transmisión de datos fue json. Para analizar las acciones de los jugadores según su interacción durante el uso de la aplicación, se usó métricas PQM (Playability Quality Model) que permiten obtener un resultado de grado de calidad con ayuda de fórmulas matemáticas y procesos estadísticos.

Como resultado se obtuvo gráficos que muestra un análisis de todos los datos almacenados de un juego en específico separado por capítulos, estos a su vez por su parte de historia y niveles. En cuando a historia se presentan gráficos del tiempo promedio en culminar la animación, y la cantidad promedio de historias vistas completamente o abandonadas. En cuando a niveles se presentan gráficos de cantidad promedio de respuestas correctas e incorrectas, tiempo promedio en culminar cada nivel y el promedio de abandonos.

El dashboard implementado ayudo a tener una visión clara, detallada y ordenada de los resultados ya sean generales o específicos que se presentan en un determinado juego, también el desenvolvimiento específico de los niños en relación a cada historia y nivel jugado, permitiendo obtener finalmente una mayor comprensión de la influencia que genera la aplicación en los estudiantes y así poder mejorar su proceso de aprendizaje.

Palabras Clave: Dashboard, Aplicación lúdica, json, métricas

ABSTRACT

Nowadays, recreational applications are widely used to complement the education of children, however, there is not a proper collection of the data obtained, which with its proper interpretation can help to make decisions about teaching to children. Therefore, the objective of this project is to develop a dashboard with a database in the cloud that allows to present these data arranged as graphics, reports and interpretations which will facilitate a better understanding of the learning process of the students (children between 4 and 10 years old).

For its implementation, the JavaScript programming language was used through the Sails.js framework, the database was implemented in PostgreSQL and the file format for the data transmission was json. To analyze the actions of the players according to their interaction during the use of the application, PQM (Playability Quality Model) metrics were used to obtain a result of grade of quality with the help of mathematical formulas and statistical processes.

As a result, we obtained graphs that show an analysis of all the stored data of a specific game separated by chapters, these in turn by their part of history and levels. As for history, graphs of the average time to complete the animation, and the average number of stories seen completely or abandoned are presented. When levels are presented graphs of average amount of correct and incorrect answers, average time to complete each level and the average of dropouts.

The implemented dashboard helped to have a clear, detailed and orderly view of the results, whether general or specific, that are presented in a given game, as well as the specific development of the children in relation to each story and level played, allowing finally to obtain a greater understanding of the influence that the application generates on students and thus be able to improve their learning process.

Keywords: *Dashboard, recreational applications, json, metrics*

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	4
<i>ABSTRACT</i>	5
ÍNDICE GENERAL.....	6
ABREVIATURAS	8
ÍNDICE DE FIGURAS	9
ÍNDICE DE TABLAS	10
CAPÍTULO 1	11
1. Introducción.....	11
1.1 Descripción del problema.....	11
1.2 Justificación del problema	12
1.3 Objetivos	15
1.3.1 Objetivo General.....	15
1.3.2 Objetivos Específicos.....	16
1.4 Marco teórico	16
CAPÍTULO 2.....	19
2. Metodología.....	19
2.1 Arquitectura general del sistema completo.....	19
2.2 Parámetros necesarios para evaluar el sistema.....	20
2.3 Metodología para analizar e interpretar los datos	21
2.4 Herramientas y tecnologías.....	25
2.5 Módulos	26
2.5.1 Módulo 1 – Transmisión de datos	28
2.5.2 Módulo 2 – FrontEnd y Base de datos	29
2.5.3 Módulo 3 – Gráficos y reportes	30
CAPÍTULO 3.....	32

3.	Resultados y Análisis	32
3.1	Implementación de módulos.....	32
3.2	Resultados del dashboard.....	34
CAPÍTULO 4		42
4.	Conclusiones y Recomendaciones	42
BIBLIOGRAFÍA		44

ABREVIATURAS

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
MIDI	Multimedios Interactivo Didáctico Infantil
Edtech	Educational Technology
LMS	Learning Management Systems
PQM	Playability Quality Model
MVC	Modelo Vista Controlador
ORM	Mapeo Objeto Relacional
SQL	Structured Query Language
API	Interfaz de programación de aplicaciones
JSON	JavaScript Object Notation
CRUD	Create, read, update and delete
PEU	Percepción de facilidad de uso
PEUU	Percepción de facilidad de uso + usabilidad

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Reportes de la aplicación web TeachTown. [4]	14
Figura 1.2 Arquitectura de la aplicación web TeachTown. [4].....	14
Figura 1.3 PQM-Factors: Factores y Atributos de Calidad basados en la Jugabilidad ..	15
Figura 1.4 Esquema de Sebastian Deterding [7]	17
Figura 1.5 Modelo de jugabilidad para caracterizar la experiencia del jugador	18
Figura 2.1 Arquitectura general del sistema	19
Figura 2.2 Estructura gráfica del proyecto separado por módulos	27
Figura 2.3 Módulo 2 logeo y diseño del Dashboard.....	31
Figura 3.1 Diagrama del juego con sus envíos de JSON	32
Figura 3.2 Formato de JSON	33
Figura 3.3 Estructura de la base de datos	33
Figura 3.4 gráficos de historias por capítulo en la opción General	34
Figura 3.5 gráficos de niveles de juego por capítulos en opción General	35
Figura 3.6 gráficos de niveles de juego por capitulo en opción Especifico.....	35
Figura 3.7 gráficos e información sobre dos juegos distintos en la opción Comparar ...	36
Figura 3.8 tabla de puntuaciones de los niños	37
Figura 3.9 tabla de preferencias de nivel.....	37
Figura 3.10 tabla de análisis de nivel.....	38
Figura 3.11 Proyección de la enseñanza.....	39
Figura 3.12 Pruebas con computadoras de escritorio.....	40
Figura 3.13 Pruebas con Tablets.....	41

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 PQM. Ejemplo de métricas basadas en la jugabilidad de un videojuego	22
Tabla 2.2 PQM. Ejemplo de métricas basadas en la jugabilidad de un videojuego	23
Tabla 2.3 Medidas de Percepción de facilidad de uso (PEU) y Percepción de facilidad de uso + usabilidad (PEUU).	24
Tabla 2.4 Métricas de jugabilidad adaptada a aplicaciones lúdicas educativas.....	24
Tabla 2.5 Detalle de los módulos de la solución del problema	27
Tabla 2.6 Detalle de las actividades por módulo de la solución del problema	28
Tabla 3.1 Resultados de la prueba en Institución de Guayaquil.....	39

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

Con el paso de los años, el sistema educativo ha optado por buscar nuevas herramientas que ayuden con la enseñanza de manera particular o en una institución y las herramientas tecnológicas están tomando importancia como apoyo para el sistema de enseñanza tradicional ya que su ventaja en esta área se da por su alcance y escalabilidad; resulta complicado tener un seguimiento cercano con los estudiantes sin un sistema tecnológico que procese y categorice la información de todos los mismos en un instituto o centro educativo, muchos de estos implementan un sistema para recopilar la información y los resultados de evaluaciones de sus estudiantes o para tener a disposición el contenido que su docente dictará para su respectiva materia.

Sin embargo, ese tipo de sistemas es una de las tantas herramientas tecnológicas que hay en el mercado, existen también aplicaciones interactivas o aplicaciones lúdicas que su objetivo no es mantener un registro o seguimiento de la información de estudiantes, sino de proporcionar una evaluación didáctica y visualmente más agradable con la particularidad de obtener una respuesta a muy corto plazo por contener juegos variados que sirven como medio para captar información del usuario a ser evaluado.

1.1 Descripción del problema

El presente proyecto busca generar un análisis ordenado y detallado de las acciones que toman los niños al usar un videojuego para proporcionar a sus profesores o personas responsables de su educación, una mejor comprensión de sus actos y la toma de decisiones para conocer sobre qué tema deben enfocar la enseñanza que se les está brindando.

Para ello se busca la elaboración de un dashboard donde se presentarán gráficos estadísticos de manera clara y ordenada los datos provenientes de una aplicación lúdica, en este caso un videojuego educativo, que será usado por niños de una Institución

Educativa. (González Sánchez & Gutiérrez Vela, 2009) Estos gráficos tienen la finalidad de generar, mediante su interpretación y análisis, una mejor comprensión del proceso de aprendizaje que se brinda a los niños con este problema.

Los requerimientos son:

- Arquitectura de transmisión de datos.
- Parámetros necesarios para procesar información.
- Procesar y mostrar datos en dashboard.
- Adaptar el dashboard a juegos de ese tipo en general.

1.2 Justificación del problema

En esta investigación se tomarán en cuenta las aplicaciones lúdicas enfocadas en niños entre 4 a 8 años. Según una revisión científica publicada en la revista "*American Psychologist*" concluye que los videojuegos proporcionan a los niños beneficios como motivarlos e incitarlos a que tomen la iniciativa, los ayuda a mejorar su comunicación y sociabilizar con otros niños que tengan sus mismos gustos, ofrecen una mejora en la coordinación de sus acciones y los centra en un objetivo concreto al querer superar un nivel o terminar el juego [2]. Es por este motivo que hoy en día existen varios videojuegos educativos que se implementan en la educación de los niños, sin embargo, no se elabora un posterior estudio o interpretación de las acciones que han tomado al usar estas aplicaciones.

Los niños nacidos en la era digital aprenden a usar dispositivos móviles y ordenadores con cierta facilidad, esto es por el diseño intuitivo de las aplicaciones, programas o sitios web que aceleran el proceso de aprendizaje del uso de herramientas tecnológicas, razón por la cual empresas y profesionales en el área de tecnología se han dedicado a desarrollar aplicaciones orientado a niños que ayuden e incentiven ciertas áreas como entretenimiento o educación. Un tema importante dentro de esta tendencia tecnológica es la educación de los niños, que, si bien puede darse en un ámbito normal y ordinario, también necesitan de una educación y tratamientos adicionales para poder complementar sus desarrollos y habilidades adecuadamente.

Para la elaboración de este proyecto no es necesario contar con el videojuego educativo ya que se parte del archivo que contiene todas las acciones generadas por los niños, además esta solución pretende ser generalizada de manera que cualquier aplicación lúdica que genere un archivo con un formato estándar definido para este trabajo, sea capaz de usarlo. Sin embargo, es de gran importancia conocer el videojuego en específico para adaptar más la solución a sus necesidades.

Aunque algunas de estas aplicaciones ayudan de una manera eficiente al desarrollo del niño, muy pocas aplicaciones mantienen un seguimiento con un historial de resultados que puedan interpretar cómo el niño ha ido desarrollándose con la aplicación, por lo que partiendo de esta necesidad se busca respaldar y mostrar resultados por medio de un dashboard, con datos estadísticos, gráficos para interpretar de manera más eficiente los resultados, y no sólo resultados del juego, sino un detalle de cómo el niño usa esta aplicación, tomando como parámetros:

- Tiempo de respuesta.
- Tiempo jugado.
- Elementos más usados.
- Respuestas correctas.
- Respuestas incorrectas.
- Número de intentos.
- Niveles abandonados.

Aún con esto existen aplicaciones que muestran resultados muy bien detallados, como es el caso de la aplicación web TeachTown que utiliza un sistema de estadísticas que se adapta sólo a su propio juego (Figura 1.3), sin embargo lo que busca esta aplicación es crear una arquitectura web que se adapte a otros sistemas con enfoque a personas con autismo, y en base a la arquitectura de la Figura 1.4 este proyecto se dividirá en dos sistemas, el juego o aplicación lúdica y el sistema que mostrará los resultados (dashboard) detallando en el proceso cómo transmitir la información necesaria.

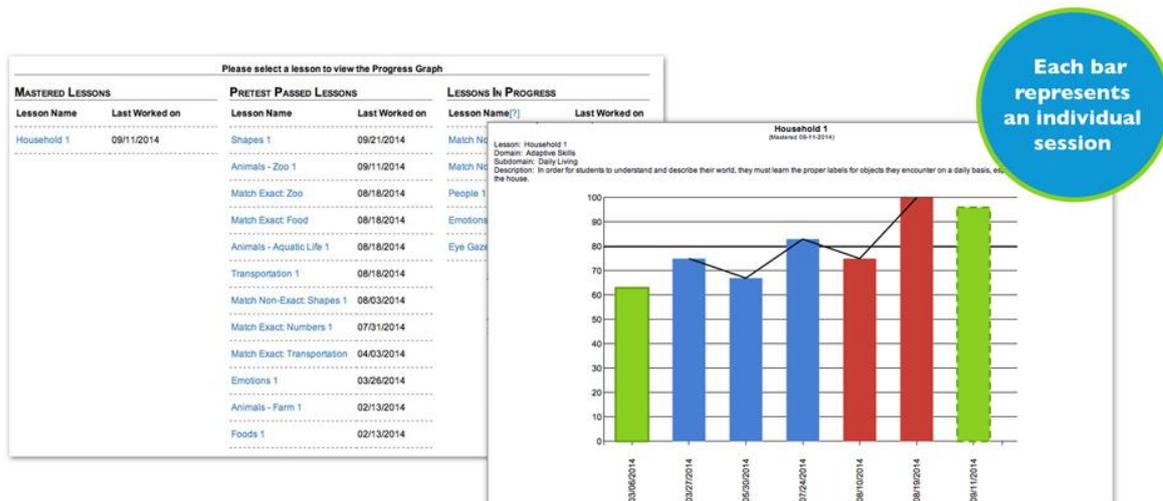


Figura 1.1 Reportes de la aplicación web TeachTown. [4]

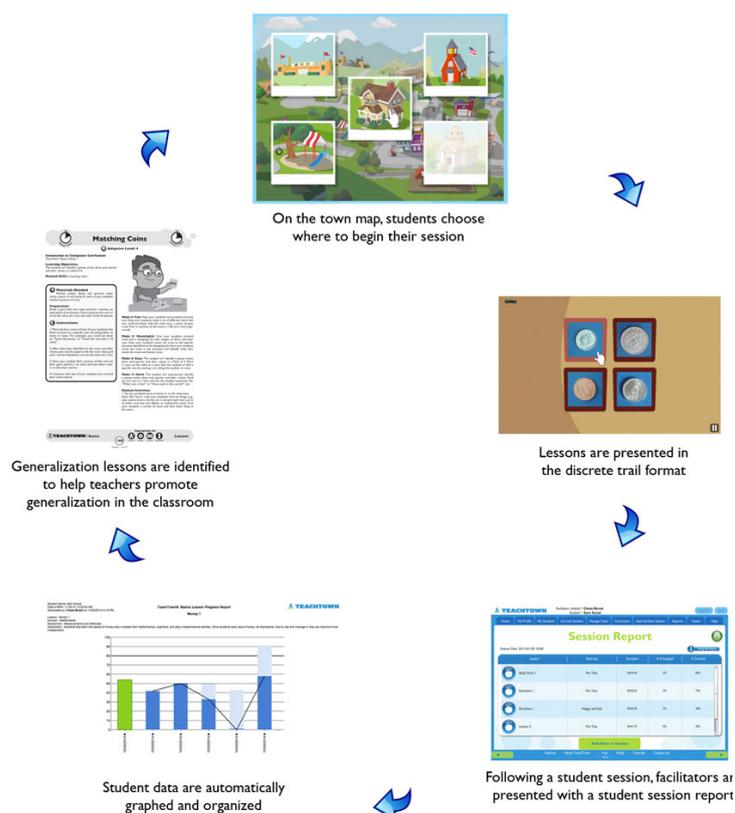


Figura 1.2 Arquitectura de la aplicación web TeachTown. [4]

Dentro de la segunda parte de este proyecto, en el Dashboard se presentará un análisis de la calidad de la aplicación lúdica tomando en cuenta las acciones de los jugadores según su interacción durante su uso, para esto se tomará en cuenta los factores y atributos de calidad expresados en el artículo Jugabilidad como medida de calidad en el

desarrollo de videojuegos[8], que comprende características como efectividad, grado en que los jugadores logren los objetivos propuestos; eficiencia, curva de dificultad aceptable; cobertura de contexto, escalabilidad y alcance que tiene el videojuego; libertad de riesgo, números de intentos aceptables que el jugador debe usar; satisfacción, aceptación de los jugadores al terminar un nivel o un objetivo puntual; entre otros factores. Para entender en detalle los factores de calidad de la jugabilidad de los videojuegos se muestra un desglose de las características principales en la Figura 1.3.

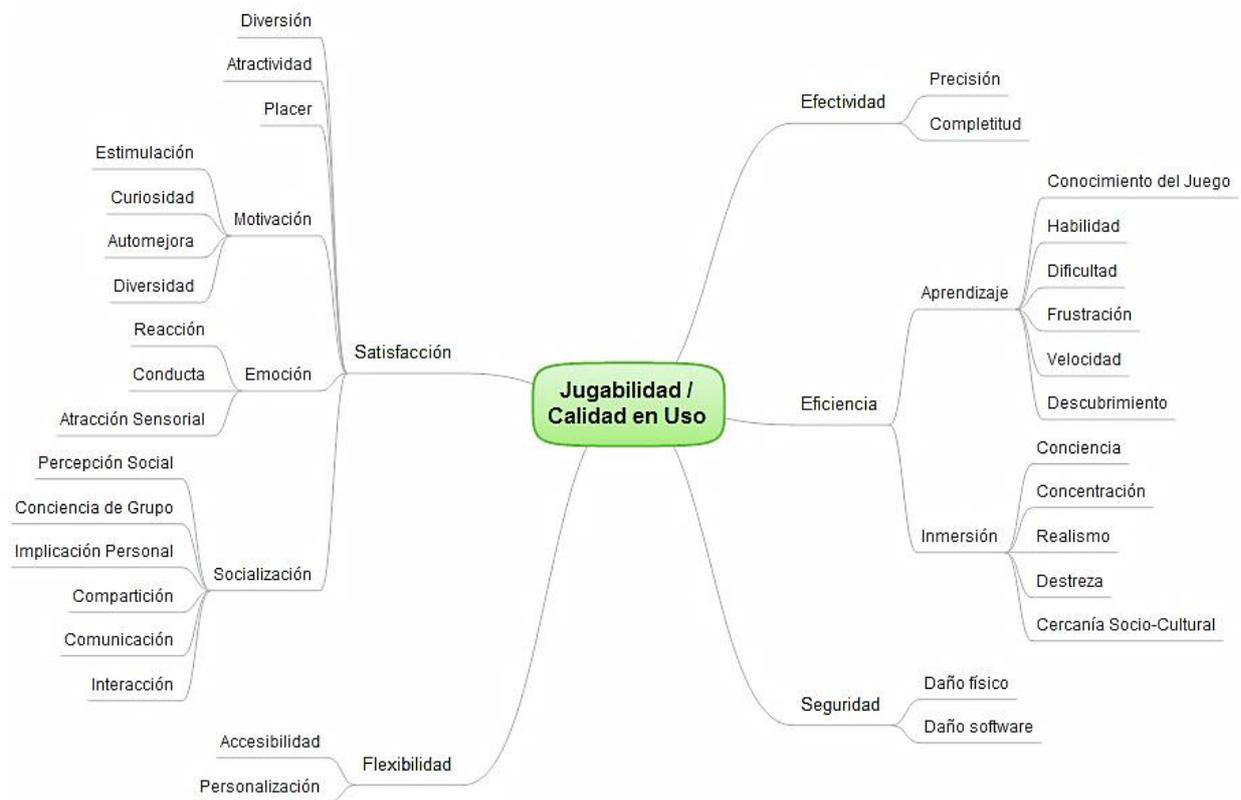


Figura 1.3 PQM-Factors: Factores y Atributos de Calidad basados en la Jugabilidad [8]

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

- Elaborar una dashboard para la captura y análisis de datos provenientes de una aplicación lúdica la cual será usada por niños en una Institución Educativa.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Captura de datos bajo un formato estándar para su almacenamiento en una base de datos en la nube.
- Presentar los datos de una manera clara, detallada y ordenada para generar una mejor comprensión del proceso de aprendizaje de los niños.
- Generar interpretaciones sobre los niveles del juego para determinar su influencia sobre los niños quienes usaran la aplicación lúdica.

1.4 Marco teórico

Edtech

Edtech (Educational Technology), la Tecnología para la Educación, es la inclusión de herramientas tecnológicas como medio para mejorar el proceso educativo, ya sea hardware o software, como el uso de dispositivos o aplicaciones con enfoque en la enseñanza como libros virtuales, realidad virtual, videojuegos, gestores de recursos, etc., todos enfocados en aportar a la enseñanza.

LMS (Learning Management Systems)

Son sistemas que permiten capacitar, enseñar, gestionar y hacer seguimiento a los estudiantes. Los datos obtenidos son analizados y presentados en forma de reportes.

Ejemplos de LMS:

- Moodle (Open Source)
- Edmodo
- Blackboard
- SumTotal Systems

Sistemas Lúdicos

“La ludificación (también llamada gamificación) consiste en la aplicación de las técnicas y dinámicas propias de los juegos y el ocio en actividades no recreativas. Esta técnica, que tiene aplicaciones en campos tan diversos como el marketing, las relaciones

personales o la educación, contribuye a transformar una actividad a priori aburrida en una actividad motivadora y divertida.” [7]

Según el investigador alemán Sebastian Deterding, da una guía para diferenciar aplicaciones interactivas trazando una división entre un juego serio, la gamificación (aplicaciones lúdicas), juguetes y diseños jugables (Figura 1.6).

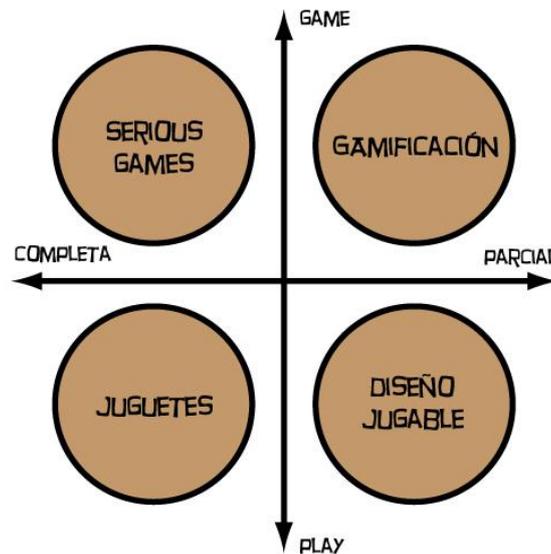
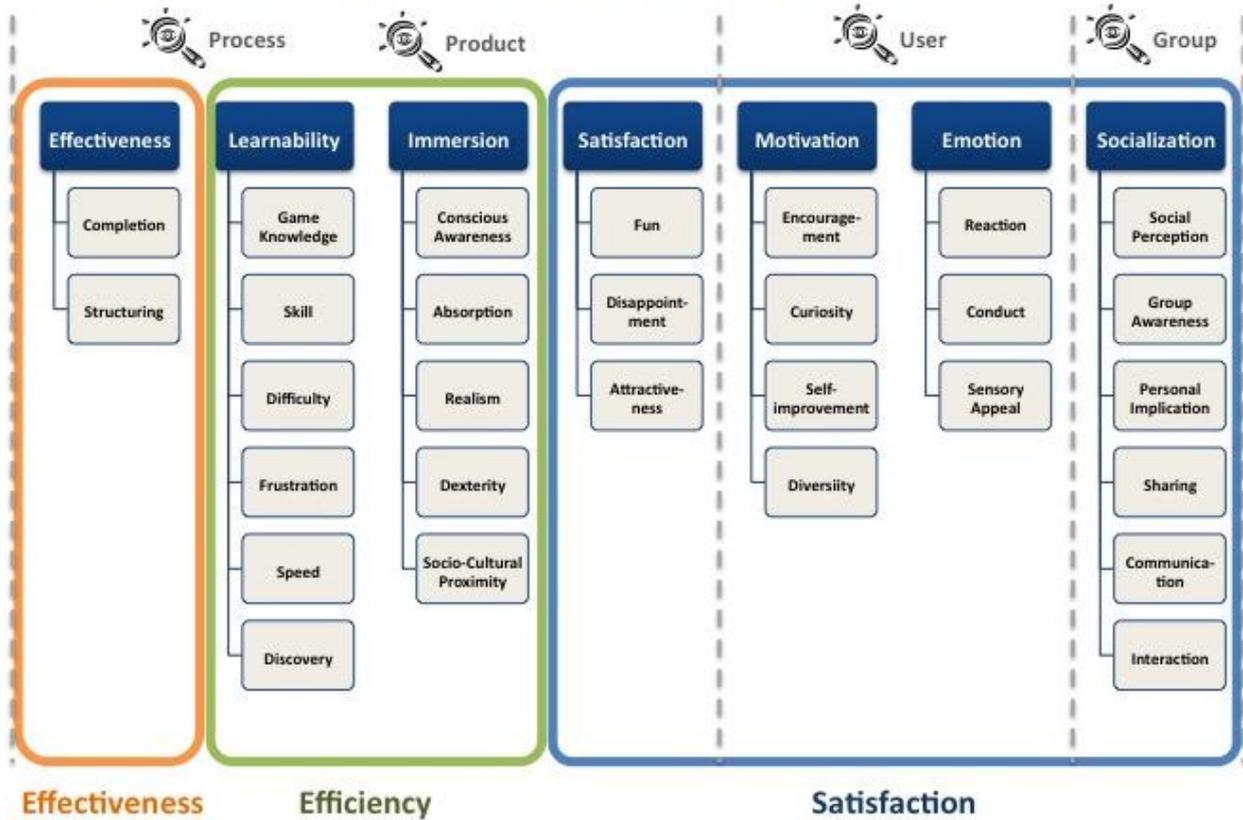


Figura 1.4 Esquema de Sebastian Deterding establece diferenciación entre el concepto game y play [7]

Modelo de jugabilidad

Según J. L. González Sánchez y F. L. Gutiérrez Vela en su artículo Jugabilidad como medida de calidad en el desarrollo de videojuegos [8], propone un conjunto de siete atributos para caracterizar la jugabilidad y algunos ejemplos de propiedades de jugabilidad, para posteriormente medirlos (Figura 1.4).

Playability: The degree to which specified users can achieve specified goals with effectiveness, efficiency and specially satisfaction and fun in a playable context of use. Example: The Legend of Zelda



Usability – ISO 9241-11: The extent to which a product can be used by specified users to achieve specified goals with effectiveness, efficiency and satisfaction in a specified context of use. Example: Word Processor

Figura 1.5 Modelo de jugabilidad para caracterizar la experiencia del jugador [8]

CAPÍTULO 2

2. METODOLOGÍA

2.1 Arquitectura general del sistema completo

Para mostrar datos relevantes en el dashboard de la aplicación será necesaria una recopilación de los patrones más significativos para el objetivo de la investigación, ya que, una fuente que provea esos datos es necesaria para obtener fiabilidad, por lo que se ha optado por utilizar los juegos lúdicos desarrollados como proyecto de investigación con el fin de apoyar los métodos de enseñanza para la educación infantil utilizando herramientas tecnológicas interactivas, llamado Multimedia Interactiva Didáctica Infantil (MIDI) [9].

Para la elección de las herramientas tecnológicas que van a usarse se ha considerado principalmente en la abstracción de la transmisión de datos para el módulo de ejecución de la aplicación lúdica, esta sólo debe adaptarse al formato que requiere el sistema de reportes, de proveer esto, el sistema procesará la información para mostrarla en un archivo PDF o en el mismo sistema; para cumplir con estos requerimientos se ha optado por desarrollar una Aplicación Web, ya que el sistema de reportes capta información de los usuarios en una sala virtual o sesión como se muestra en la arquitectura del sistema (Figura 2.1).

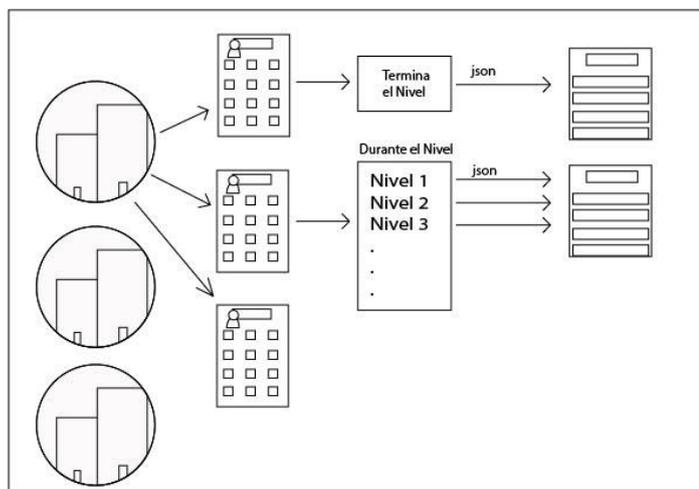


Figura 2.1 Arquitectura general del sistema

2.2 Parámetros necesarios para evaluar el sistema.

El sistema para generar reportes sólo necesita de una aplicación lúdica externa que envíe información con especificaciones que el sistema requerirá para procesar y mostrar, las instituciones, centros educativos o simplemente un aula virtual con el fin de evaluar un grupo de niños, utilizarán la aplicación lúdica otorgada por parte de los desarrolladores de MIDI, esta enviará los resultados necesarios al sistema de reportes y se actualizará según vayan completando los puntos clave donde ocurre la transmisión de datos. Los puntos clave son las ocasiones donde la aplicación lúdica tomará los datos relevantes para su estudio, estos puntos son parámetros que todo juego básico puede generar, pero hay que tener en cuenta que lo que busca el sistema es evaluar no sólo a los usuarios sino también busca proporcionar un feedback para interpretar el comportamiento de los niños con la aplicación lúdica creada, estos datos son de interés para lanzar una próxima versión del juego si los datos no son lo esperado, estos parámetros son:

- **Respuestas correctas:** Un juego básico otorga cierta cantidad de pruebas para el usuario, este parámetro contabiliza si el niño dio la respuesta que la aplicación esperaba.
- **Respuestas incorrectas:** Así como se puede contabilizar si las respuestas del usuario fue la esperada, este parámetro contabiliza las que no.
- **Tiempo de respuesta:** Este parámetro captura cuánto tiempo demora el niño en responder el nivel, así se podrá observar si las pruebas son intuitivas o no, en caso de que el tiempo sea considerablemente alto, se recomienda actualizar el nivel en la redacción, la parte visual o la programación si es un caso de bugs.
- **Tiempo jugado:** Parámetro que toma el tiempo que toda la aplicación lúdica o sólo el nivel están activos, esto mostrará el interés del niño en la aplicación o la complejidad del nivel con relación al tiempo de respuesta.
- **Elementos más usados:** La aplicación tendrá botones de acción que al activarlos lanza un evento que será considerablemente importante para evaluar la

importancia de su implementación, por ejemplo, botones de Skip, Play, Stop, que indicarán el interés del video educativo que contiene la aplicación lúdica.

- Número de intentos: Al ser una aplicación enfocada a la educación, se busca enseñar de manera didáctica un tema específico, por lo que lo normal en este tipo de aplicaciones es darle oportunidad a volver a intentarlo hasta que pueda interpretar el porqué de su error, y este parámetro de número de intentos es esencialmente importante para interpretar si el nivel está mal implementado, demasiado difícil o por el contrario demasiado fácil.
- Niveles abandonados: Los niveles de estas aplicaciones no son progresivos, es decir no hay un orden estricto para completarlos, el usuario tiene libertad de elegir el nivel, por lo que se puede dar el caso que el niño cerró el nivel y, según su registro de fecha de inicio, no lo ha vuelto a abrir, esto se consideraría un estado de “abandonado”.

2.3 Metodología para analizar e interpretar los datos

Para analizar las acciones de los jugadores según su interacción durante el uso de la aplicación, se evaluará según las métricas de calidad utilizadas en el artículo Jugabilidad como medida de calidad en el desarrollo de videojuegos, tituladas como PQM-Métricas (Playability Quality Model) [8], donde provee un conjunto de métricas cada una con los siguientes campos, un propósito o pregunta para obtener un resultado de grado de calidad, una fórmula matemática que se evaluará con los parámetros de la base de datos y un intervalo que ayudará para una interpretación de lo evaluado (Tabla 2.1 y Tabla 2.2). El artículo muestra la evaluación de un videojuego de deporte, el proyecto toma como base algunas de las métricas, pero orientadas a juegos lúdicos educativos.

Tabla 2.1 PQM. Ejemplo de métricas basadas en la jugabilidad de un videojuego [8]

	Nombre de la Métrica	Propósito	Fórmula	Interpretación	Método de Evaluación
Efectividad	Efectividad en la Meta	¿Qué porcentaje de metas y retos se han alcanzado correctamente?	$X = \frac{\sum A_i}{n}$ Ai Valor proporcional de cada acción incorrecta	$X \in [0, 1]$, cercano a 1, lo mejor	Test de Usuarios
	Complejidad de la Meta	¿Qué porcentaje de metas y retos se han completado?	$X = A/B$ A = n. de metas completadas B = n. total de metas intentadas	$X \in [0, 1]$, cercano a 1, lo mejor	Test de Usuarios
	Frecuencia de Intentos por Meta	¿Cuál ha sido la frecuencia de intentos?	$X = A/T$ A = n. de intentos realizados por jugador T = tiempo o número de metas	Jugador experto cercano a 0. Al comienzo > 0	Test de Usuarios
Eficiencia	Tiempo de Meta	¿Cuánto tiempo requiere el jugador para lograr una meta?	$X = T_a$	Jugadores novatos necesitan más tiempo	Test de Usuarios
	Eficiencia de Meta	¿Cómo de eficiente es el usuario?	$X = M/T$	$X \in [0, 1]$, cercano a valores intermedios	Test de Usuarios
	Eficiencia Relativa al Nivel del Usuario	¿Cómo de eficiente es un jugador experto frente a un jugador nuevo?	$X = A/B$ A = eficiencia del jugador normal B = eficiencia del jugador experto	$X \in [0, 1]$, cercano a 1, lo mejor	Test de Usuarios
Flexibilidad	Accesibilidad	¿Qué porcentaje de metas se logran utilizando distintas formas de interacción diferentes a las usadas por defecto?	$X = A/B$ A = metas con diferentes métodos de interacción B = n. total de metas	$X \in [0, 1]$, cercano a 1 lo mejor	Test de Usuarios
	Personalización	¿Qué proporción de la personalización disponible utiliza el jugador?	$X = A/B$ A = elementos personalizables B = elementos en el juego	$X \in [0, 1]$, si cercano a 1 métodos de interacción originales quizás deban ser cambiados	Test de Usuarios

Tabla 2.2 PQM. Ejemplo de métricas basadas en la jugabilidad de un videojuego [8]

Seguridad	Seguridad y Salud del Jugador	¿Cómo incide en la salud del jugador el uso del producto?	$X = 1 - A / B$ A = n. de jugadores que informan de problemas relacionados con la seguridad B = número total de jugadores	$X \in [0, 1]$, cercano 1, lo mejor	Test de Usuarios
	Daño software	¿Cómo incide la corrupción del software en el juego?	$X = 1 - A / B$ A = número de veces que el videojuego falla y es detectado por el jugador. B = n. total de situaciones de uso	$X \in [0, 1]$, cercano 1, lo mejor	Test de Usuarios
Satisfacción	Escala de Satisfacción	¿Cómo de satisfecho está el jugador?	$X = A/B$ A = cuestionario con escala psicométrica B = media popular	$X > 0$ el mayor, lo mejor	Test de Usuarios + Cuestionarios
	Cuestionario de Satisfacción	¿Cómo de satisfecho está el jugador con las características propias del videojuego?	$X = \sum A_i / B$ A i= respuesta a la pregunta B = número de respuestas	Comparar con valores previos, o con la media popular	Test de Usuarios + Cuestionarios
	Preferencia de Uso	¿Qué porcentaje de usuarios prefieren el videojuego frente a otro?	$X = A/B$ A = n. de veces que características propias del juego es usada B = n. de veces que jugadores intentan jugar a un juego	$X \in [0, 1]$, cercano 1, lo mejor	Test de Usuarios + Cuestionarios
	Socialización	¿Qué porcentaje de los retos son resueltos jugando en grupo?	$X = A/B$ A = n. de veces que el juego se usa en un contexto social B = n. de veces que el juego es usado	$X \in [0, 1]$, cercano 1, juego social, cercano a 0, juego individual	Test de Usuarios + Cuestionarios

Sin embargo no todas estas métricas se adaptan al objetivo del proyecto, interpretando e implementando los conceptos de usabilidad y jugabilidad que el artículo Jugabilidad como medida de calidad en el desarrollo de videojuegos utiliza (Figura 1.4), pero orientado para aplicaciones lúdicas educativas, y para ello se debe ampliar el concepto de Efectividad y Eficiencia que el modelo Technology Acceptance Model (TAM) hace énfasis y que muchos artículos relacionados con Aceptación de Calidad implementan, como el caso de Understanding the Influence of Perceived Usability and Technology Self-

Efficacy on Teachers' Technology Acceptance [10] que basaron sus métricas en este modelo (Tabla 2.3).

Tabla 2.3 Medidas de Percepción de facilidad de uso (PEU) y Percepción de facilidad de uso + usabilidad (PEUU). [10]

Statements	Measure	Element
My interaction with the technology is clear and understandable.	Understandable	PEU + PEUU
Interacting with the technology does not require a lot of my mental effort.	Mental Effort	PEU + PEUU
I find the technology to be easy to use.	Ease of Use	PEU + PEUU
I find it easy to get the technology to do what I want it to do.	Ease of Use	PEU + PEUU
I find the technology to be flexible to interact with.	Flexibility	PEU + PEUU
Learning how to perform tasks using the technology was easy.	Learnability	PEUU
The technology has good functionality (features).	Functionality	PEUU
I feel I have an intuitive sense on how to operate the technology.	Navigation	PEUU
I find it easy to remember how to perform tasks using the technology.	Memorability	PEUU

Además, las métricas obtenidas se categorizan con respecto a las características del PQM-Factors (Figura 1.3), donde las métricas obtenidas con el análisis de los modelos y conceptos mencionados se adaptaron a este modelo de calidad. Con todo esto presente se concluyeron que las preguntas para obtener un análisis eficiente en aplicaciones lúdicas educativas son las presentadas en la Tabla 2.4. Como observación, los parámetros son los promedios de todos los usuarios que cumplen con la condición del parámetro asociado.

Con bases en investigaciones acerca de medidas de aceptación y en métricas de usabilidad implementadas en los artículos mencionados, se adaptaron las siguientes

Tabla 2.4 Métricas de jugabilidad por nivel adaptada a aplicaciones lúdicas educativas.

#	Característica	Nombre	Pregunta	Parámetros
1	Eficiencia	Tiempo de meta	¿Cuánto tiempo requiere el jugador para lograr la meta?	Tiempo jugado de niveles completados
2	Eficiencia	Eficiencia de meta por respuestas correctas	¿Cómo de eficientes son los usuarios en el nivel?	Respuestas correctas y tiempo de juego de niveles completados

3	Eficiencia	Eficiencia de meta por respuestas incorrectas	¿Qué tan poco eficientes son los usuarios en el nivel?	Respuestas incorrectas y tiempo de juego de niveles completados
4	Eficiencia	Eficiencia relativa a los mejores resultados de jugadores	¿Qué porcentaje de jugadores lo hicieron bastante rápido?	Mejores jugadores, determinado por valores atípicos (fuera del límite externo superior)
5	Eficiencia	Eficiencia relativa a los jugadores con dificultades en el nivel	¿Qué porcentaje de jugadores tuvieron dificultades?	Jugadores que tuvieron dificultades, determinado por valores atípicos (fuera del límite externo inferior)
6	Efectividad	Efectividad de la meta	¿Qué porcentaje de metas y retos se han alcanzado correctamente?	Respuestas correctas y el número de intentos
7	Efectividad	Complejidad de la meta	¿Qué porcentaje de metas y retos se han completado?	Usuarios que completaron el nivel y todos los usuarios que jugaron el nivel
8	Efectividad	Frecuencia de intentos para llegar a la meta	¿Cuál ha sido la frecuencia de intentos?	Intentos totales en el nivel
9	Flexibilidad	Flexibilidad por metas	¿Qué grado de metas se logran utilizando distintas formas de interacción diferentes a las usadas por defecto?	Efectividad de meta del Room por default (escenarios ideales) con respecto al resto de Rooms (escenarios variantes)
10	Flexibilidad	Flexibilidad por tiempo	¿Qué grado de tiempo se logra utilizando distintas formas de interacción diferentes a las usadas por defecto?	Eficiencia de meta del Room por default (escenarios ideales) con respecto al resto de Rooms (escenarios variantes)
11	Satisfacción	Preferencias de uso con respecto del nivel vs el resto de niveles	¿Qué grado de usuarios prefieren el nivel frente a otro?	Complejidad de meta del nivel actual con respecto al resto de niveles

2.4 Herramientas y tecnologías

Con todo lo mencionado, se ha optado por herramientas de Software Libre, ya que sus licencias permiten una flexibilidad de permisos para implementar en el sistema a desarrollarse, siempre y cuando respetando las condiciones de su uso, y estas herramientas son:

NODE.JS: es un entorno de ejecución para JavaScript construido con el motor de JavaScript V8 de Chrome. Node.js usa un modelo de operaciones E/S sin bloqueo y orientado a eventos, que lo hace liviano y eficiente. Funciona para los sistemas operativos más utilizados como son MacOS, Windows y Linux.

Su principal característica es la programación asíncrona la cual proporciona un rendimiento mucho más rápido y eficiente sin embargo puede causar confusión en la programación al querer realizar procesos de manera sincrónica.

SAILSJS: es un framework MVC (modelo vista controlador) de Node.js que incluye capas de abstracción para permitir un desarrollo más fácil. Posee un ORM que nos permite trabajar con varios gestores de base de datos ya sea SQL o NoSQL.

Otorga métodos para crear API RESTful los cuales están implementados sobre Socket.io lo que permite ver resultados actualizados en tiempo real cuando se realiza una modificación en la base de datos. Este framework usa por defecto el template ejs.

JSON: es un formato ligero de intercambio de datos. Es fácil leerlo para humanos y ser interpretados por máquinas. Su estructura básicamente es una colección de pares nombre/valor con un formato o estructura universal que en su mayoría los lenguajes de programación implementan.

POSTGRESQL: es un sistema de gestión de base de datos relacional y orientado a objetos. Permite acceder a tablas mientras otro proceso este escribiendo información en esta, útil para cuando clientes están realizando consultas y por algún motivo la base de datos este en modo de recuperación por alguna caída. Cuenta con la herramienta pgAdmin la cual nos permite administrar la base de datos de una forma más sencilla y gráfica.

2.5 Módulos

La solución del problema se divide en 3 módulos principales como se muestra en la arquitectura de la Figura 2. #, la transmisión de información desde la aplicación hacia la base de datos, la parte visual como es el logueo de usuarios con la estructura que la soporte (Framework) y la visualización del dashboard, y finalmente la presentación de gráficos y reportes que contiene el análisis de la información obtenida.

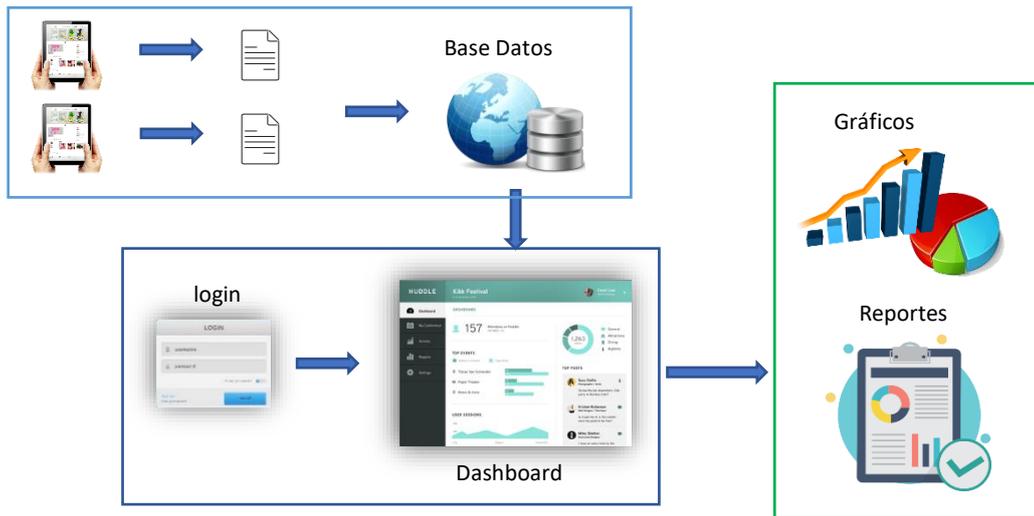


Figura 2.2 Estructura gráfica del proyecto separado por módulos

Cada módulo se conecta secuencialmente, con sus respectivos datos de entrada del módulo anterior y sus datos de salida para el siguiente módulo o para visualización de datos, los detalles de los tres módulos a desarrollarse se muestran en la Tabla 2.1.

Tabla 2.5 Detalle de los módulos de la solución del problema

#	Descripción	Entrada	Salida
1	Transmisión de la información a la base de datos.	Información generada por el videojuego educativo.	Información almacenada.
2	Logueo, estructura del Backend y de la Base de Datos, y operaciones CRUD.	Credenciales de usuarios.	Ingreso al dashboard
3	Generación y presentación de Gráficos y Reportes.	Información almacenada en base de datos.	Información clasificada y ordenada en forma de Gráficos y Reportes.

Mientras que las actividades detalladas a desarrollarse por cada módulo se presentan en la Tabla 2.2.

Tabla 2.6 Detalle de las actividades por módulo de la solución del problema

Módulo	Actividades	Indicadores	Medio de verificación	Supuestos
M. 1	Identificar parámetros necesarios para el formato json usado en la transmisión de datos.	Un formato json que se comunicará por peticiones cliente-servidor con la aplicación lúdica.	Formato estándar para generar el respectivo json	El formato se lo debe aplicar en la aplicación lúdica cuando necesite enviar información al Dashboard.
M. 1	Diseño de la arquitectura del Dashboard de su funcionamiento separado por módulos.	Un documento donde se observe el diseño gráfico de cómo se procesa la información en el Dashboard.	Documento con el diseño de la Arquitectura del Dashboard.	El diseño será de interés para desarrolladores y administrativos para entender e identificar el proceso de cada módulo del Dashboard.
M. 1	Desarrollo del Backend para procesar la información.	Una estructura base con los Frameworks Node.js y Sails.js	Repositorio del código fuente con la implementación de los Frameworks Node.js y Sails.js	Desarrolladores podrán disponer de las herramientas de Software Libre necesarias.
M. 2	Diseño e implementación de la Base de Datos.	Estructura de la base de datos que el Dashboard podrá disponer para su propio uso.	Diseño de la Arquitectura de la base de datos. Archivo para generar la base de datos en base a Queries.	Desarrolladores podrán interpretar el diseño y disponer de la base de datos para guardar y procesar la información enviada por la aplicación lúdica.
M. 3	Implementación de la interfaz gráfica del sistema.	Diseño visual de la página web del Dashboard.	Repositorio del código fuente con herramientas tecnológicas de Frontend.	Desarrolladores podrán disponer de las herramientas de Software necesarias.
M. 3	Generación de Gráficos y Reportes de los resultados obtenidos por el usuario.	Reportes Web y análisis de la información obtenida por la aplicación lúdica.	Reportes en tablas y gráficos en el Dashboard.	Los reportes con la información de los resultados de la aplicación lúdica podrán ser interpretados por expertos en el tema y como feedback para correcciones en el sistema.

2.5.1 Módulo 1 – Transmisión de datos

Este módulo consiste en almacenar en la base de datos la información proveniente de la aplicación educativa la cual será ejecutada en un dispositivo móvil (Tablet). Los datos por obtener son:

- Saltos de Niveles, historias.
- Avatar escogido.
- Tiempo en completar niveles o juego en total.
- Tiempo de respuestas.

- Respuestas correctas e incorrectas.

Para esto se requiere conocer un poco sobre el lenguaje de programación que usa la aplicación, en este caso ActionScript de la plataforma Adobe Flash, el cual permite desarrollar todo tipo de animaciones ya sean simples o complejas permitiendo interactividad en su interfaz. Para la transmisión de la información mediante este lenguaje se usa requerimientos POST.

Fiabilidad de los datos

Para otorgar una fiabilidad de datos y posteriormente de resultados sólidos y reales se establece una serie de validaciones que permita asegurar en su mayor medida que los datos no sean erróneos o incoherentes, por ejemplo:

- Las horas de inicio de un juego debe ser menos a la hora de fin del mismo.
- Los avatares escogidos deben coincidir con una tabla equivalente cargada en el sistema.
- La cantidad de respuestas correctas e incorrectas deben coincidir con el total de preguntas establecidas en cada nivel de la aplicación educativa.

Además, es necesario verificar la conexión a internet al realizar la subida de los datos ya que no se debe perder la información de ningún niño para que los gráficos finales sean consistentes.

Para el reconocimiento de a que niño le pertenecen los datos recibidos, se estableció un id único enviado desde el juego el cual también será almacenado en la base de datos.

2.5.2 Módulo 2 – FrontEnd y Base de datos

El segundo módulo consiste en la parte de logeo a la aplicación web donde se mostrará el dashboard que contendrá toda la información procesada y lista para ser analizada. También se incluye la estructura de la base de datos y las operaciones principales CRUD (lectura, escritura, actualización y eliminación de datos)

Para la implementación se usará Node.js, Sailjs, PostgreSQL y un template de Dashboard de código abierto para facilitar el desarrollo.



Figura 2.3 Módulo 2 logeo y diseño del Dashboard

El dashboard presentará opciones de representación de datos generales y específicos mediante gráficos, tabla de puntuación obtenida por los niños según la cantidad de niveles jugadas y su desempeño en cuanto a respuestas correctas e incorrectas; comparaciones de juegos, interpretación de niveles y reportes que van a permitir observar en texto el resultado de los gráficos generales y específicos.

2.5.3 Módulo 3 – Gráficos y reportes

Las librerías a usar para realizar este módulo:

Chartjs es una librería de node.js que permite implementar todo tipo de gráficos como barras, columnas, circular, anillo, entre otras. Se adapta automáticamente al espacio disponible de la página web (responsive). Ofrece variedad de colores, estilos, etiquetas que pueden ser configurables. Es compatible con la mayoría de los navegadores más actuales incluso IE7.

Phantom.js nos permite renderizar una página web en memoria para luego hacer una captura de pantalla, adicionalmente se usa una librería de node html-pdf para darle formato al PDF y poder descargar el archivo directamente. Su desventaja es que el archivo resultante no puede ser editado sin embargo esto no es requerido en esta situación.

Los gráficos se presentarán en el formato de barra o circular según el filtro que se haya seleccionado. Los reportes que se presentaran pueden ser generales de todas las instituciones que hayan usado la aplicación o por alguna institución en específico, luego

se presentara por niveles filtrado con los datos ya definidos en el primer módulo, el resultado tendrá el siguiente formato (imagen 2.3)

Nivel 1		F. Fin	F. Inicio	Tiempo Total			
	Estado	Relación corr/incorr		Score Total			
Filtros 							
Prueba # 1							
Estado	%	F. Inicio	F. Fin	Tiempo Total	Correctas	Incorrectas	# Intentos Score
Prueba # 2							
Estado	%	F. Inicio	F. Fin	Tiempo Total	Correctas	Incorrectas	# Intentos Score
Prueba # 3							
Estado	%	F. Inicio	F. Fin	Tiempo Total	Correctas	Incorrectas	# Intentos Score

Imagen 2.3 Esquema de reporte por nivel

CAPÍTULO 3

3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

El dashboard fue implementado mediante sailsjs el cual proporciona un esquema de login que fue adaptado a las necesidades del proyecto, se añadió la plantilla de código abierto y se programó las opciones requeridas por el cliente

3.1 Implementación de módulos

Para poder implementar completamente el módulo 1 “transmisión de datos” se desarrolló un pequeño script en flash para el envío de información por JSON mediante la librería URLRequest y URLVariables, de tal forma que no sea necesario el juego para realizar las pruebas locales del sistema.

La información se recibe mientras se esté haciendo uso del juego. En el momento que el niño se registre escogiendo un avatar y escribiendo su nombre, se recibirá el primer JSON. Posterior a esto, cuando se visualiza la historia y se la culmina o abandona, se recibirá el segundo JSON y finalmente cuando se culmine o abandone un nivel se recibirá el tercero. El formato del JSON y el esquema de envío se muestra a continuación:

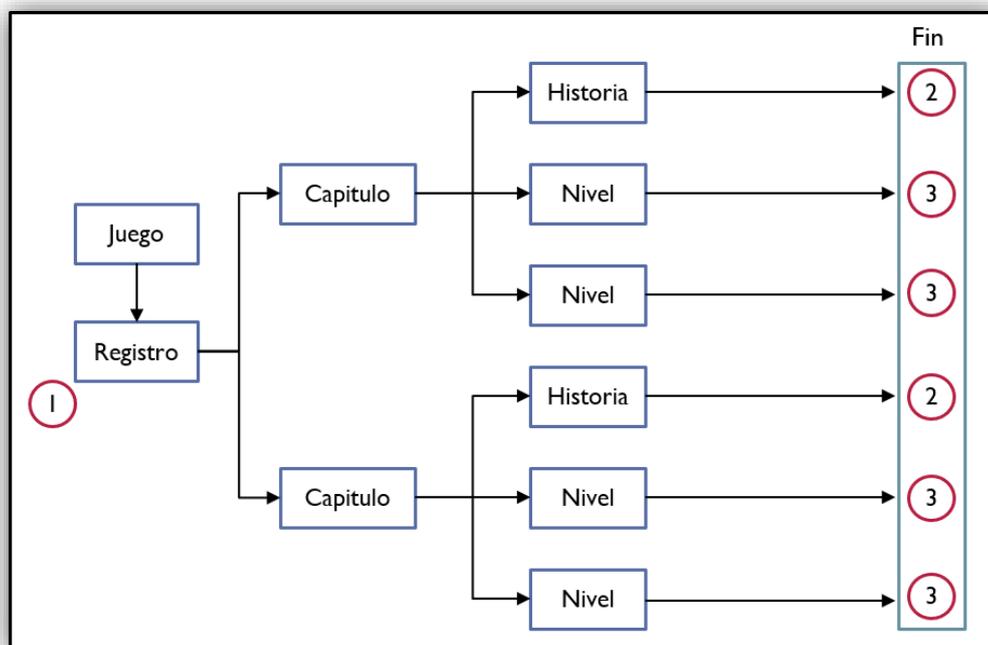


Figura 3.1 Diagrama del juego con sus envíos de JSON

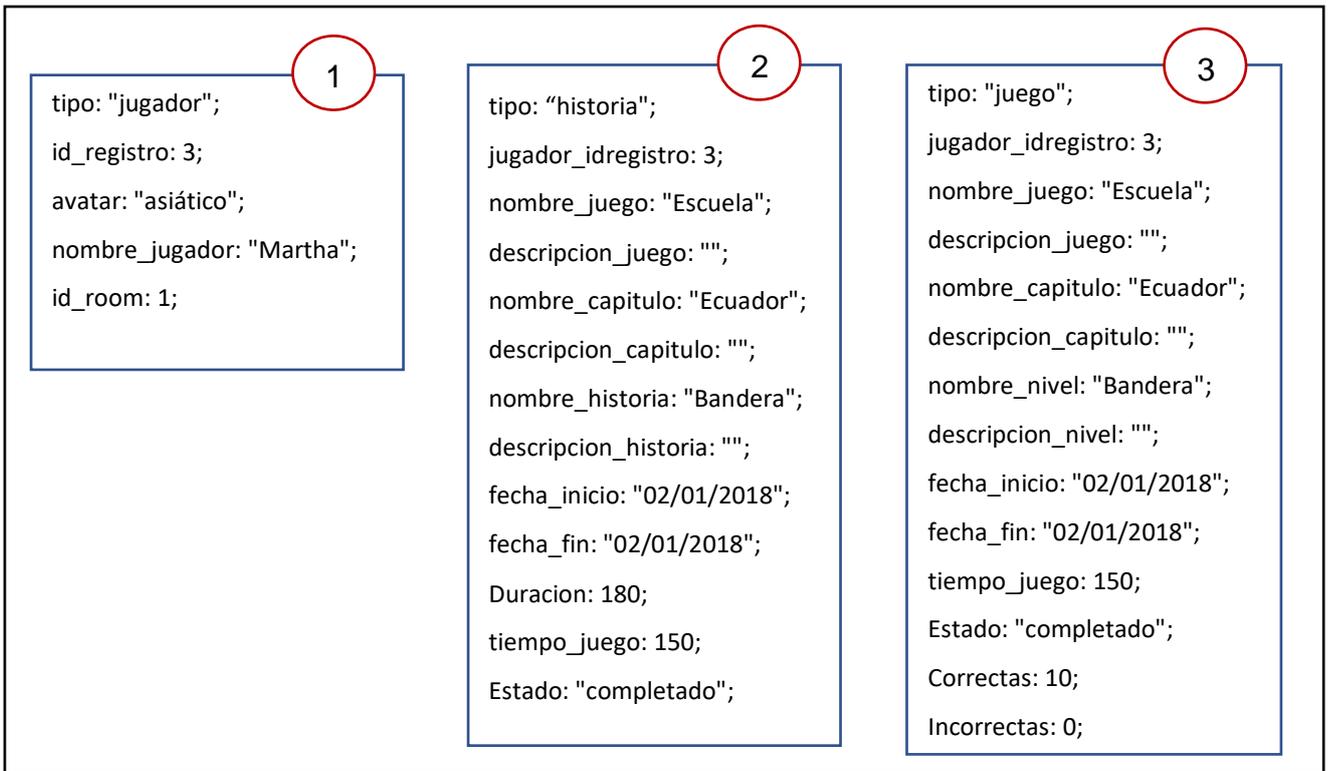


Figura 3.2 Formato de JSON

Como se puede observar en la figura 3.2 se recibe todos los datos referentes a historia y niveles jugados, mediante el campo 'Estado' podemos conocer si el niño ha completado o abandonado el nivel o historia que esté realizando.

La base de datos fue implementada en PostgreSQL con el siguiente esquema:

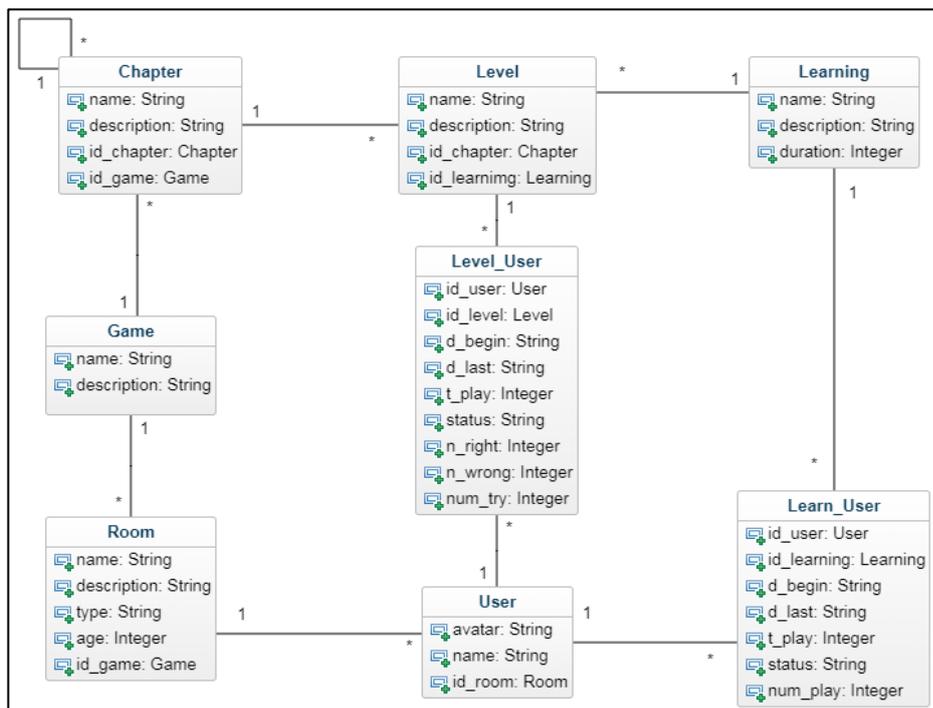


Figura 3.3 Estructura de la base de datos

Como se observa en la figura 3.3 la base de datos cuenta con la tabla Room la cual representa el aula virtual donde estarán registrados varios niños que harán uso de un juego. Las dos tablas más importantes son 'Level_user' y 'Learn_user' donde se almacena la mayoría de datos provenientes del JSON que son toda la información referente a un niño jugando a un nivel o visualizando una historia.

3.2 Resultados del dashboard

Como resultado el Dashboard quedó organizado de la siguiente manera:

Opción: General

En esta opción se hace un análisis de todos los datos almacenados de un juego en específico separado por capítulos, estos a su vez por su parte de historia y niveles. En cuando a historia se presentan gráficos del tiempo promedio que les ha tomado a todos los niños culminar la animación, y la cantidad promedio de historias vistas completamente o abandonadas.



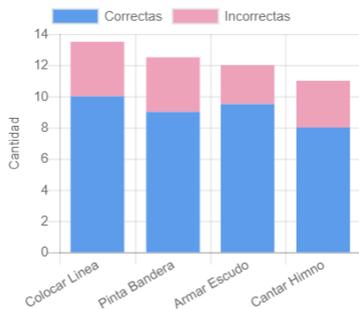
Figura 3.4 gráficos de historias por capítulo en la opción General

En cuando a la parte de niveles se presentan gráficos de cantidad promedio de respuestas correctas e incorrectas, cantidad promedio de segundos que les ha tomado a los niños culminar cada nivel y el promedio de abandonos.

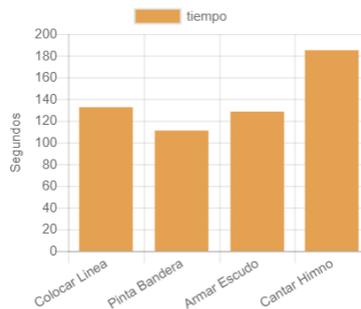
Esta opción permite analizar de forma general si un juego cumple con las expectativas propuestas y deseadas, así como decidir la posibilidad de realizarle algún cambio porque presenta varios puntos negativos según los gráficos.

Capítulo 0: Mi País

Cantidad promedio de respuestas correctas e incorrectas.



Tiempo promedio en segundos para completar los niveles.



Cantidad promedio por niveles completados y abandonados.

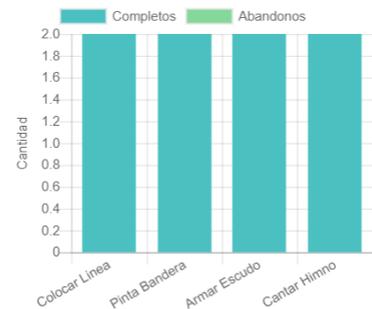
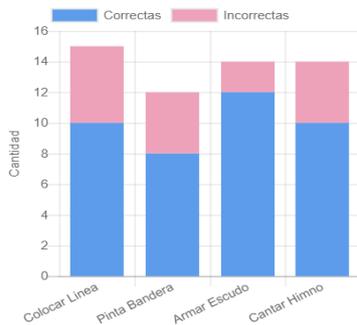


Figura 3.5 gráficos de niveles de juego por capítulos en opción General

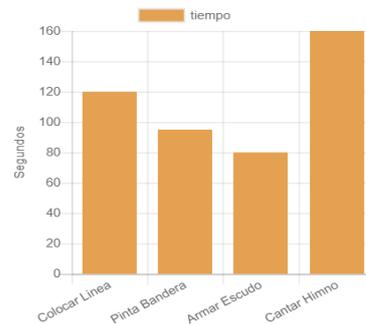
Opción: Especifico

En esta opción se presentan gráficos similares a los ya mencionados anteriormente, con la diferencia de que se analiza el juego con los resultados de un niño en específico que se haya escogido. Además, se cuenta con información adicional como fecha de inicio y fin en la que se completó cada nivel e historia del capítulo, los números de intentos que necesito el niño para culminar el juego o caso contrario si es que fue abandonado.

Cantidad promedio de respuestas correctas e incorrectas.



Tiempo promedio en segundos para completar los niveles.



Información de Historia

	Datos
Fecha Inicio	2/1/2018
Fecha_Fin	2/1/2018
duracion	210
Completado	Sí
intentos	1

Información de Juego				
Nivel	Fecha Inicio	Fecha_Fin	Intentos	Completado
Colocar Línea	1/1/2018	1/1/2018	1	Sí
Pinta Bandera	1/1/2018	1/1/2018	2	Sí
Armar Escudo	1/1/2018	1/1/2018	1	Sí
Cantar Himno	1/1/2018	1/1/2018	1	Sí

Figura 3.6 gráficos de niveles de juego e información adicional por capítulo en opción Especifico

Esta opción nos permite observar el rendimiento de un niño en los diferentes juegos y si es necesario enfocarse en algún tema en específico que le resulte difícil de entender, ya que puede darse el caso de que presente resultados buenos en algunos niveles del juego, y malos o bajos en otros niveles o temas en específico.

Opción: Comparaciones

Esta opción permite comparar los resultados de dos juegos diferentes, se toma los datos de todos los niños y se presentan gráficos de porcentaje de respuestas incorrectas y numero de intentos, también la cantidad de historias completadas y abandonadas, así como la cantidad de niveles que se hayan jugado lo cual es un dato importante ya que mientras este numero sea mayor, los porcentajes deberían ser mas bajos y estables para considerar al juego una opción buena para los niños.



Figura 3.7 gráficos e información sobre dos juegos distintos en la opción Comparar

Opción: Tabla de Puntuaciones

Esta opción permite visualizar una tabla donde se presenta una puntuación ganada por cada niño cada vez que juega un nivel, se consideran 3 puntos positivos por respuesta correcta y un punto negativo por respuesta incorrecta. Se puede elegir puntaje general de todos los juegos o de uno en específico.

#	Nombre	Respuestas Correctas	Respuestas Incorrectas	Puntuación	Tiempo(s)
1	Carlos	72	29	187	800
2	Melanie	65	18	177	1525

Mostrando 1 a 2 de 2 entradas

Anterior 1 Siguiente

Figura 3.8 tabla de puntuaciones de los niños

Opción: Análisis de Niveles, de Salas y Preferencia de Niveles

Esta opción analiza las métricas de aceptación de calidad por nivel, obteniendo un rango de resultados según el tipo de métrica, con estos datos se podrá concluir el nivel de satisfacción, dificultad, jugabilidad y usabilidad de la aplicación lúdica, estos niveles de aceptación se irán actualizando según la cantidad de datos que alimenten a la base de datos, ya que utiliza bases estadísticas para medir cuan aceptable es la jugabilidad del nivel basándose en todos los datos que existan hasta la fecha del análisis. Se implementaron conceptos para un conjunto de datos como el promedio de los datos de los usuarios por nivel para medir en general la aceptación de un nivel, la media y cuartiles para tomar en cuenta el nivel de los jugadores, y rango intercuartil para separar los valores aberrantes y analizar si existieron casos especiales de jugadores.

#	Nivel	Valor
1	Pinta la bandera	0.72
2	Coloca la línea	0.72
3	Arma el escudo	0.77
4	Canta el himno	0.73
5	Rompecabezas	0.80
6	Escoge el derecho	0.78
7	Juguemos ruleta	0.76
8	Recorre el camino	0.74
9	Une las áreas	0.67
10	Arma la mochila	0.74

Mostrando 1 a 10 de 16 entradas

Anterior 1 2 Siguiente

Figura 3.9 tabla de preferencias de nivel

#	Característica	Nombre	Pregunta	Resultado
1	Eficiencia	Tiempo de meta	¿Cuánto tiempo requiere el jugador para lograr la meta?	111.00 seg
2	Eficiencia	Eficiencia de meta por respuestas correctas	¿Cómo de eficientes son los usuarios en el nivel?	4.86 corr/min
3	Eficiencia	Eficiencia de meta por respuestas incorrectas	¿Qué tan poco eficientes son los usuarios en el nivel?	1.89 incorr/min
4	Eficiencia	Eficiencia relativa a los mejores resultados de jugadores	¿Qué porcentaje de jugadores lo hicieron bastante rápido?	0.00%
5	Eficiencia	Eficiencia relativa a los jugadores con dificultades en el nivel	¿Qué porcentaje de jugadores tuvieron dificultades?	0.00%
6	Efectividad	Efectividad de la meta	¿Qué porcentaje de metas y retos se han alcanzado correctamente?	72.00% aciertos
7	Efectividad	Compleitud de la meta	¿Qué porcentaje de metas y retos se han completado?	100.00% j. completaron
8	Efectividad	Frecuencia de intentos para llegar a la meta	¿Cuál ha sido la frecuencia de intentos?	1.50 intentos
9	Flexibilidad	Flexibilidad por metas	¿Qué porcentaje de metas se logran utilizando distintas formas de interacción diferentes a las usadas por defecto?	0.720
10	Flexibilidad	Flexibilidad por tiempo	¿Qué porcentaje de tiempo se logra utilizando distintas formas de interacción diferentes a las usadas por defecto?	0.081
11	Satisfacción	Preferencias de uso con respecto del nivel vs el resto de niveles	¿Qué porcentaje de usuarios prefieren el nivel frente a otro?	12.785

Figura 3.10 tabla de análisis de nivel

Reportes por Juegos y Niños

En estas opciones se presenta los datos procesados de los gráficos que se presentan de manera general y específica para niños y juegos. Adicional se hace una interpretación de estos datos de manera que sirva de ayuda para la persona que esta usando el Dashboard, por ejemplo, se comparan los tiempos reales que dura la historia con el tiempo que le ha tomado al niño visualizarla y así concluir que ha usado el botón de retroceder o el de avanzar. En cuando a respuestas incorrectas se obtiene el porcentaje según el total de preguntas y se concluye si esta por debajo del 25% es normal, entre 25 y 50% el juego tiene un poco de dificultad y mayor al 50% se debería revisar el contenido del juego y posiblemente modificarlo.

Prueba y resultados

Se realizó una prueba real en una escuela privada de la ciudad de Guayaquil con niños de primero de básica, debido a que el juego no estaba completamente implementado solo se realizó la prueba con un nivel que consistía en ubicarle los

colores correctos a la bandera del Ecuador, seguido de colocarle el escudo nacional. Para llevar a cabo la prueba, se realizó la correspondiente enseñanza previo a usar la aplicación, que consistía en videos explicando temas relacionados a los niveles a completar, estas enseñanzas es parte de la misma aplicación lúdica, el video fue expuesto a los niños en proyector (Figura 3.11).



Figura 3.11 Proyección de la enseñanza

Los resultados fueron:

Tabla 3.1 Resultados de la prueba en la Escuela de Educación Básica particular Nuestra Señora de Lourdes de Guayaquil

Niño	Correctas	Incorrectas	Tiempo
1	5	0	21.3
2	5	0	38.5
3	5	0	19.1
4	4	1	48.4
5	5	0	22.3

Adicionalmente se realizó una prueba con el juego en la versión por computadora de escritorio donde los niños tardaron mucho más (entre 1 y 3 minutos) en completar el nivel debido a que tenían poca práctica en el uso del mouse, sin embargo, en la versión en Tablet, gracias a la tecnología táctil se les facilitaba mucho su uso.



Figura 3.12 Pruebas con computadoras de escritorio



Figura 3.13 Pruebas con Tablets

Análisis de Costos

El costo para el desarrollo de este proyecto es bajo ya que únicamente se requiere de los programadores que implementen los requerimientos solicitados, no necesita de ningún tipo de licencia debido a que todo ha sido desarrollado con tecnología de código abierto.

Para el mantenimiento se requiere de un programador que constantemente este monitoreando el software en caso de algún error o cuando se necesite de una nueva funcionalidad. Un programador externo al desarrollo del proyecto podría entender con facilidad su diseño y su codificación interna siempre y cuando conozca las tecnologías usadas como nodejs, sailsjs y express.

En caso de rediseño no debería haber mayor problema ya que se maneja una plantilla general del dashboard y por separado las opciones de gráficos, tablas análisis y reportes lo que facilita realizar cambios a cualquier componente.

Debido a que este proyecto es parte de un tema de investigación, la solución es económicamente viable por su bajo costo y en caso de querer comercializarlo es rentable ya que fue diseñado para cualquier juego en general con la única condición que se ajuste a los parámetros a medir y tenga la capacidad de enviar esta información mediante un requerimiento en formato JSON.

CAPÍTULO 4

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Se desarrolló un dashboard que tiene como finalidad almacenar y procesar los datos provenientes de aplicaciones lúdicas en este caso los juegos en desarrollado dentro del proyecto de investigación MIDI que serán usados por niños en diferentes instituciones educativas.

Los gráficos implementados ayudan a tener un concepto claro, detallado y ordenado de los resultados ya sean generales o específicos que se presentan en un determinado juego, también el desenvolvimiento específico de los niños en relación a cada historia y nivel jugado, permitiendo así obtener finalmente una mayor comprensión del proceso de aprendizaje del estudiante.

Este software se diferencia de otros ya que fue implementado para que funcione de manera general con cualquier juego que se desee implementar considerando únicamente los parámetros a analizar, además no es integrado directamente con el juego como la mayoría de productos similares lo hace, lo que permite mantener los datos almacenados y revisarlos en cualquier momento deseado.

Recomendaciones

Se recomienda una programación ordenada para facilitar su futuro entendimiento y mantenimiento ya que este tipo de software es usado constantemente, así como una correcta lógica e implementación en el back-end ya que se debe presentar resultados coherentes y correctos.

El sistema calcula los datos en tiempo real, es decir según se vaya alimentando la base de datos los resultados serán más fiables, sin embargo, como trabajo futuro se podría incluir un mayor nivel de inteligencia artificial que vaya presentando mas opciones de interpretaciones a medida que la base de datos obtiene mayor

cantidad de datos, proporcionando una mayor facilidad de comprensión de como captan los niños cada nivel jugado.

Esta última recomendación es particularmente importante para el sistema en un futuro, ya que se plantea utilizar este proyecto, el sistema, las ecuaciones implementadas y los conceptos, en un proyecto de investigación supervisado por la PhD. Nayeth Solórzano, Adopción Juegos Lúdicos MIDI en Aplicaciones Móviles Adaptadas para Niños del Milenio (MIDI-AM), se planea lanzar una prueba piloto y hasta el momento de la presentación del presente proyecto, las métricas y datos que tienen que ver con aceptación de usuario para el juego de la serie 4 Aventuras, están planteadas en encuestas a los docentes, padres de familia y tutores en general, por lo que es importante un sistema que capture digitalmente y procese la información para complementar las preguntas de la encuesta, lo que el sistema del presente proyecto ya realiza, pero se debe implementar una inteligencia artificial más elaborada para aumentar el alcance de las futuras métricas que se deseen analizar.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] OMS. (2017, Abril 4). Trastornos del espectro autista [Online]. Disponible en: <http://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/autism-spectrum-disorders>
- [2] J. Delgado, (2014, Noviembre 7). Beneficios de los videojuegos para tratar trastornos infantiles [Online]. Disponible en: <https://www.etapainfantil.com/beneficios-videojuegos-tratar-trastornos-infantiles>
- [3] Autism Speaks. Autism Apps [Online]. Disponible en: <https://www.autismspeaks.org/autism-apps>
- [4] TeachTown. TeachTown Basics Progress Monitoring [Online]. Obtenido de <http://web.teachtown.com/products/teachtown-basics/progress-monitoring/>
- [5] M. Maseda Prats. "El autismo y las emociones, la Teoría de la Mente en los niños/as autistas, su afectación dentro del ámbito emocional. Indicadores absolutos para una derivación inmediata", Universidad de Barcelona, 2012 - 2013.
- [6] National Institute of Mental Health. "¿Qué son los trastornos del espectro autista?". Departamento de Salud y Servicios Humanos de los estados Unidos.
- [7] Flyingdodos. Clasificación de las herramientas lúdicas en la educación [Online]. Disponible en: <http://flyingdodos.com/herramientas-ludicas/>
- [8] J. L. Gonzáles Sánchez, F. L. Gutiérrez Vela, "Jugabilidad como medida de calidad en el desarrollo de videojuegos", GEDES, Universidad de Granada. Agosto 2009
- [9] Nayeth Solórzano. "Metodologías De Enseñanza Para La Educación Infantil Apoyado En El Uso De Herramientas Tecnológicas Interactivas", ESPOL, Octubre del 2006.
- [10] R. R. Heather Holden, " Understanding the Influence of Perceived Usability and Technology Self-Efficacy on Teachers' Technology Acceptance", vol. 43, no. 4, pp. 343–367, ISTE, 2011.