



FACULTAD DE INGENIERIA Y CIENCIAS APLICADAS

DESARROLLO DE UN VIDEO JUEGO SERIO PARA APOYAR EL
TRATAMIENTO Y APRENDIZAJE DE NIÑOS CON DISLEXIA

AUTOR

JUAN EDUARDO VENEGAS DÍAZ

AÑO

2020



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

DESARROLLO DE UN VIDEO JUEGO SERIO PARA APOYAR EL
TRATAMIENTO Y APRENDIZAJE DE NIÑOS CON DISLEXIA

Trabajo de Titulación presentado en conformidad a los requisitos establecidos
para optar por el título de Ingeniero en Electrónica y Redes de Información.

Profesor Guía

Msc. Ángel Gabriel Jaramillo Alcázar

Autor


Juan Eduardo Venegas Díaz

Año

2020

DECLARACIÓN PROFESOR GUÍA.

“Declaro haber dirigido el trabajo, Desarrollo de un video juego serio para apoyar el tratamiento y aprendizaje de niños con dislexia, a través de reuniones periódicas con el estudiante Juan Eduardo Venegas Díaz, en el semestre 202010, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.



Ángel Gabriel Jaramillo Alcázar

Magister en Gerencia de Sistemas y Tecnologías de la Información

C.I:1715891964

DECLARACIÓN PROFESOR CORRECTOR.

“Declaro haber revisado este trabajo, Desarrollo de un video juego serio para apoyar el tratamiento y aprendizaje de niños con dislexia, del estudiante Juan Eduardo Venegas Díaz, en el semestre 202010, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.



Luis Santiago Criollo Caizaguano
Master en Redes de Comunicación
CI:1717112955

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE.

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”.



Juan Eduardo Venegas Díaz

CI:1717527210

RESUMEN

La dislexia es un trastorno cognitivo que afecta la habilidad evolutiva de leer, escribir, y hablar en las personas. En consecuencia, afecta el correcto aprendizaje de un gran porcentaje de la población mundial. De hecho, esto se debe a que el sistema educativo no toma en cuenta los parámetros de accesibilidad que las personas con dislexia necesitan para mantener un nivel educativo igual al de los demás. Además, el uso de dispositivos móviles, como teléfonos inteligentes y tabletas, se ha comenzado a implementar en programas educativos, creando nuevas barreras para los estudiantes con dislexia, ya que estos dispositivos presentan una falta de accesibilidad. Este proyecto presenta un enfoque de un videojuego serio para niños con dislexia. El principal propósito del videojuego serio para dispositivos móviles es ayudar a mejorar el tratamiento de la dislexia, a través de la recolección de datos obtenidos de dos puzles diseñados para entrenar ciertas áreas cognitivas que son afectadas por esta discapacidad. De igual forma, el diseño de la aplicación implementa un conjunto de pautas de accesibilidad para niños con dislexia

ABSTRACT

Dyslexia is a cognitive disorder that affects the evolutionary ability to read, write, and speak in people. Thus, affecting the correct learning of a large percentage of the population worldwide. In fact, this is caused because the educational system does not take into consideration the accessibility parameters that people with dyslexia need to maintain an educational level equal to others. In addition, the use of mobile devices, such as smartphones and tablets, has been deployed in education programs, creating the lack of accessibility of those devices new barriers to students with dyslexia. This project presents an approach to a mobile serious video game for children with dyslexia. The main purpose of the mobile serious video game is to improve the treatment of dyslexia, through the collection of data obtained from two puzzles designed to train certain cognitive areas that affect this disability. Furthermore, the application design implements a set of accessibility guidelines for children with dyslexia.

ÍNDICE

1	Introducción.....	1
1.1	Objetivo General.....	3
1.2	Objetivos específicos.....	3
1.3	Alcance.....	3
1.4	Justificación.....	4
2	Marco teórico.....	5
2.1	Trastorno y Accesibilidad.....	5
2.1.1	Dislexia.....	5
2.1.2	Accesibilidad para la dislexia.....	7
2.2	Herramientas.....	9
2.2.1	Motor de videojuego.....	9
2.2.2	Unity.....	12
2.2.3	Visual Studio.....	18
2.2.4	Firestore Realtime Database.....	19
2.2.5	Adobe Illustrator.....	20
2.3	Lenguajes de Programación.....	20
2.3.1	C#.....	20
2.3.2	JSON.....	21
3	Diseño e Implementación.....	22
3.1	Diseño.....	23
3.1.1	Información del Videojuego.....	23
3.1.2	Resumen del juego.....	24
3.1.3	Flujo de juego.....	24
3.1.4	Experiencia de juego.....	32
3.1.5	Mecánicas del juego.....	33
3.1.6	Productos competitivos.....	34

3.1.7 Accesibilidad del videojuego	34
3.2 Integración de la base de datos	37
3.3 Desarrollo de API de informes estadísticos.....	40
3.4 Arquitectura del proyecto	41
4 Análisis y Resultados	42
4.1 Resultados de las encuestas	46
4.2 Análisis de fiabilidad	48
4.3 Resultados de los puzles del videojuego	49
5 Conclusiones y Recomendaciones	58
6.1 Conclusiones	58
6.2 Recomendaciones	59
REFERENCIAS.....	61
ANEXOS	69

1 Introducción

El enorme crecimiento y popularidad que ha tenido la industria de los videojuegos en las últimas cuatro décadas ha hecho que ya no sean utilizados únicamente para el entretenimiento de las personas. Actualmente, los videojuegos tienen una infinidad de aplicaciones en múltiples áreas de estudio (Gallego Durán et al., 2014). Por lo tanto, los videojuegos serios facilitan y optimizan campos como, medicina: Desarrollo de simulador de colecistectomía laparoscópica basado en motor de Unity (Zhang, Lyu, Wang, Nie, Yang, Zhang, & Chang, 2018). Educación especial: diagnóstico de problemas de percepción visual en estudiantes con autismo, detección de dislexia (Shahbodin, Mohd, Azni, & Jano, 2019; Rello, Ali, & Bigham, 2015). Psicología: inducción de cambios de actitud para prevenir *bullying* (Raminhos, Cláudio, Carmo, Carvalhosa, Candeias, & Gaspar, 2015). Educación universitaria: cursos de desarrollo de juegos 2D y 3D en facultades de CS (*Computer Science*), realidad aumentada para un aprendizaje interactivo en múltiples materias (Pritami & Muhimmah, 2018). Habilidades sociales: uso de Kinect para fomentar la colaboración y trabajo en equipo (Angelia, Ohta, & Sugiura, 2015). Seguridad pública: auto-entrenamiento para simulacro de evacuación en caso de incendios mediante simulador VR multijugador (Ha, Lee, Lee, Cha, & Kim, 2016), seguridad informática (Guimaraes, Said, & Austin, 2012). Entrenamiento militar: simulaciones de distintos escenarios para el entrenamiento militar tanto aéreo, marítimo o terrestre (Roman, & Brown, 2007); y entre muchas otras utilidades. Ha estos videojuegos se los conoce como videojuegos serios.

Los videojuegos serios han recibido un gran incremento de interés en el campo de la educación, siendo utilizados como herramientas para reforzar el proceso de enseñanza y brindar contextos de aprendizaje enriquecedores para sus usuarios (Stapleton, 2004; Crookall, 2010). Sin embargo, comúnmente se muestra un carecimiento de accesibilidad en estas tecnologías para personas con discapacidades (Torres-Carazo, Rodriguez-Fortiz, & Hurtado, 2016).

Hoy en día, los videojuegos móviles se están convirtiendo en los principales aplicativos desarrollados para el entretenimiento (Aguilera & Mendiz, 2003). De hecho, esto es ocasionado debido a que los dispositivos móviles se han vuelto populares entre jóvenes y adultos, siendo adquiridos por más y más personas con el tiempo. Como consecuencia, los dispositivos móviles se están convirtiendo en una necesidad para ser parte de la sociedad, tanto en la parte académica, laboral y social (Kurkovsky, 2009). Además, dispositivos móviles como *Smartphones*, tabletas, iPads, etc., tienen el potencial de mejorar la accesibilidad. Estos dispositivos ofrecen a los usuarios de todas las edades una forma de expresarse en diferentes modalidades y personalizarlo con las herramientas y aplicaciones que sean más útiles para el usuario (Reid, Strnadová, & Cumming, 2013). Además, estos dispositivos otorgan portabilidad a sus usuarios, ya que pueden ser transportados y utilizados en cualquier lugar, fortaleciendo así los lazos entre la escuela y el hogar en el caso de los estudiantes (Reid et al., 2013). Existen múltiples plataformas para desarrollar videojuegos móviles. Uno de los más populares y utilizados para el desarrollo de aplicativos móviles es el motor de Unity.

Actualmente, las personas con dislexia presentan dificultades de aprendizaje con los métodos convencionales que ofrece el sistema educativo. Muchas veces, esto sucede ya que es un requerimiento indispensable poder leer y escribir para tener éxito académicamente. Como resultado de esto, es necesario buscar tratamientos o la asistencia de expertos y personas calificadas para obtener un tratamiento. Usualmente, esto suele ser un proceso que requiere de múltiples sesiones costosas en intervalos de tiempo que no se ajustan a los requerimientos de los pacientes (Madeira, Silva, Marcelino, & Ferreira, 2015). Debido a estos factores se vio necesaria la implementación de un videojuego serio que pueda satisfacer efectivamente los requerimientos de accesibilidad que tienen las personas con dislexia. Así, generando un tratamiento más óptimo, mejorando la calidad de vida de este grupo de personas teniendo un impacto crucial en su tratamiento y aprendizaje.

Este proyecto propone la utilización de un videojuego serio tipo puzle para desarrollar la habilidad de lectoescritura afectada neurológicamente en los niños por la dislexia de una forma más atractiva, divertida y entretenida. Este videojuego serio pretende apoyar a las personas con discapacidad trabajando en varias áreas con impedimentos como la memoria, atención, discriminación visual, secuencia, conciencia fonológica, discriminación auditiva, conciencia semántica, ubicación espacial, etc. Así mismo, el videojuego recopila información sobre el rendimiento que tienen los niños en los puzles y los almacena en una base de datos. Los datos recogidos permiten realizar análisis de cada usuario, y así mejorar su tratamiento. También, el videojuego serio incluye algunas características de accesibilidad para otorgar una experiencia más personalizada a los niños que sufren esta discapacidad.

1.1 Objetivo General

Implementar un videojuego en la plataforma Unity con características de accesibilidad para niños con dislexia.

1.2 Objetivos específicos

- Identificar los requerimientos funcionales del videojuego en cuanto a la accesibilidad y contenidos del mismo.
- Diseñar un prototipo funcional del videojuego abarcando los respectivos requerimientos establecidos.
- Realizar estudios experimentales sobre los efectos que tiene el videojuego sobre los usuarios destinados.

1.3 Alcance

El trabajo de titulación se basa en el desarrollo e implementación de un videojuego serio orientado a niños con discapacidad para la plataforma Android. Este videojuego serio consiste en presentar múltiples escenarios en donde el usuario deberá resolver puzles que le ayuden con su tratamiento y aprendizaje.

Para desarrollar la aplicación se utilizará el motor de videojuego de Unity, en donde se va a diseñar y crear el videojuego. De esta forma, se utilizarán las múltiples funcionalidades que ofrece esta herramienta como, renderización 2D y 2D, animación, motor físico, sonidos, entre otros. Para la programación de los *Scripts* de cada escenario del videojuego se utilizará la herramienta Visual Studio 2019, donde se programará en el lenguaje C#. Finalmente, para el procesamiento y almacenamiento de datos se utilizará el servidor de base de datos Firebase, donde se almacenarán datos críticos, que servirán para analizar el progreso de cada usuario y poder compararlo con los métodos tradicionales.

1.4 Justificación

El sistema educativo sigue utilizando los métodos tradicionales que se han ido practicando por siglos, y en muchos casos estos métodos se vuelvan repetitivos, aburridos y no se ajustan a las necesidades de ciertos grupos de personas para un correcto aprendizaje. Además, para individuos con discapacidad se requiere tratamientos con altos niveles de recursos sin obtener una remediación satisfactoria.

Mediante estudios correlacionales se demuestra que los videojuegos mejoran habilidades mentales en niños de una forma más rápida y eficiente que cualquier otro método de intervención. Así mismo, los videojuegos serios ayudan a desarrollar habilidades lógicas, sociales, literarias y cognitivas, las cuales son los bloques de construcción básicos para desarrollar la inteligencia (Andrés, Arbeloa, Moreno, & Van De Carvalho, 2014).

Actualmente, en Ecuador no se ha creado una aplicación o videojuego orientado netamente al tratamiento de la dislexia, lo cual es necesario ya que saber leer y escribir correctamente es esencial en el aprendizaje, ya sea utilizando libros o las últimas tecnologías. Dando como resultado, que se generen consecuencias negativas en los miembros de la sociedad que presentan esta discapacidad como bajos niveles educativos, depresión, bajos ingresos y pérdida de confianza o autoestima. Siendo esto un incentivo para el desarrollo del proyecto de titulación.

La implementación de un videojuego serio aporta a la educación con experiencias divertidas e intrigantes que aumenta la eficiencia de aprendizaje en las personas. Además, ofrece una experiencia personalizada, perfecto para el tratamiento de necesidades especiales.

2 Marco teórico

En esta sección, se detallan los lineamientos de accesibilidad y requerimientos de software que se implementaran en el proyecto para tratar la dislexia. De igual forma, se van a describir las tecnologías utilizadas para el diseño y desarrollo del videojuego. Así mismo, las características que ofrece cada tecnología, y los criterios de elección.

2.1 Trastorno y Accesibilidad

2.1.1 Dislexia

La dislexia es un trastorno que afecta al neurodesarrollo de aprendizaje que interfiere con la habilidad evolutiva de lectoescritura en las personas que lo padecen. Generalmente suele presentarse en niños que no padecen de ninguna minusvalía física, intelectual, psíquica ni sociocultural. Además, los niños con dislexia suelen mostrar grados normales y altos de inteligencia, sin tomar en cuenta las dificultades que presentan al momento de realizar tareas relacionadas con la escritura y lectura. Así mismo, también presentan dificultades especialmente en el reconocimiento de palabras, analizar o clasificar sonidos, realizar rimas y la descodificación (Funnell, 1983).

Según estudios que se han realizado sobre lectura en múltiples idiomas y diferentes sistemas de escrituras, se ha considerado que la dislexia solo está asociado a la deficiencia en el procesamiento auditivo, del habla y la escritura. No obstante, también intervienen otros factores. Se identificó un desempeño deteriorado en trabajos donde se involucran funciones cognitivas como la memoria, el lenguaje, habilidades viso espaciales, desempeño de habilidades motoras, conciencia semántica y fonológica, planificación, y atención. De igual

forma, la dislexia presenta una morbilidad asociada con otros trastornos como: discalculia, disgrafía, déficit de atención e hiperactividad, deterioro específico del lenguaje y trastorno del habla y sonido (Snowling, Stackhouse, & Rack, 1986; Landerl, Fussenegger, Moll, & Willburger, 2009). Así mismo, se ha identificado que el déficit fonológico asociado a la dislexia posee tres subcomponentes típicos en individuos que padecen dicha discapacidad:

1. La memoria fonológica a corto plazo y de trabajo (*ST/WM*): se encarga de reconocer y recolectar correctamente datos como números, letras, palabras, y puntuaciones (Gregor, Dickinson, Macaffer, & Andreasen, 2003)
2. La conciencia fonológica: Omisiones y adiciones de palabras, sustitución de palabras, y confusión con palabras pequeñas (Patterson, Marshall, & Coltheart, 2012; Cuetos & Valle, 1988)
3. Acceso léxico: problemas de fijación (Gregor et al., 2003).

También, la conciencia fonológica se refiere a la capacidad de acceder conscientemente y manipular segmentos fonológicos como rimas o fonemas. Este subcomponente de la dislexia, además del *ST/WM* se han demostrado relevantes para el desarrollo aritmético, afectando al trastorno de la discalculia (déficit en la representación cognitiva de numerosidades). Ya que el *ST/WM* impide a la persona retener y manipular información cuando se realizan procesos aritméticos mentales, impactando el desarrollo del conocimiento de hechos numéricos (Geary, 1993; Jordan, Hanich, & Kaplan, 2003).

Hay que tomar en cuenta que no todos los niños con dislexia presentan las mismas dificultades y características de dicha discapacidad. Por esta razón, es necesaria la realización de un diagnóstico exhaustivo para identificar cuáles procesos cognitivos intermedios entre la recepción de información se ven afectados. Con el fin de establecer una intervención específica que ayude al tratamiento de la dislexia.

2.1.2 Accesibilidad para la dislexia

Son modificaciones implementadas a objetos o ambientes para permitir su utilización a pesar de la discapacidad o condición que padezca una persona (Accessible University, 2016). La accesibilidad es un problema que la industria de los videojuegos ha estado enfrentando estos últimos años. Miles de jugadores con impedimentos no pueden disfrutar de la experiencia completa de los videojuegos debido a que no existen suficientes videojuegos con características de accesibilidad. Algunos de los problemas más comunes que experimentan este grupo de personas son complejidad de comandos y controles, textos difíciles de entender debido a su tamaño, color o fuente, jugabilidad complicada, controles no modificables, entre otros (Fernández, Jaramillo-Alcázar, Galarza-Castillo, & Luján-Mora, 2019). Además, debido a que los videojuegos se han trasladado a un valor educativo y no solo de entretenimiento, es importante que sean accesibles para todo público (Bierre et al., 2005). En la Tabla 1 se presentan los problemas más comunes que la gente con discapacidad encuentra en los videojuegos actuales.

Tabla 1.

Problemas comunes para discapacitados en videojuegos

Problema	Razón
Incapacidad de seguir una historia	<ul style="list-style-type: none"> • No hay subtexto disponible, historia avanza por escenas. (Impedimento auditivo) • Historia compleja y difícil de seguir. (Impedimento cognitivo)
Incapacidad de completar una tarea o puzle	<ul style="list-style-type: none"> • Pistas importantes dadas en escenas sin texto. (Impedimento auditivo)

	<ul style="list-style-type: none"> • Todas las pistas son dadas en forma de texto. (Impedimento Visual) • Se requiere sincronización precisa con el comando. (Impedimento de movilidad)
<p>Incapacidad de descubrir cómo se juega el videojuego</p>	<ul style="list-style-type: none"> • El videojuego no cuenta con un tutorial. • Poca o nula documentación. • Documentación con dificultad muy alta de entendimiento.
<p>Incapacidad para utilizar un Hardware adaptivo</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Videojuego no soporta múltiples dispositivos.
<p>El personaje del jugador es lastimado/matado repetidamente en el videojuego</p>	<ul style="list-style-type: none"> • No reconoce pistas de audio. (Impedimento auditivo) • No se demuestran correctamente situaciones peligrosas. • No puede reaccionar rápido con el control / No se puede cambiar velocidad del videojuego. (Impedimento de movilidad)

Adaptado de (Bierre et al., 2005).

Antes de realizar el proceso de diseño y desarrollo de un videojuego serio es altamente necesario tener un mejor entendimiento de las características y parámetros de accesibilidad que requiere la discapacidad que el videojuego está

dirigido. En este proyecto, se desarrolla un videojuego serio accesible para niños con dislexia, utilizando algunas directrices antes mencionadas.

2.2 Herramientas

2.2.1 Motor de videojuego

Es un software que brinda conjuntos de códigos (módulos o herramientas) a los desarrolladores para crear videojuegos de forma más rápida, fácil y eficiente. Generalmente estos módulos son creados en principio para un videojuego en específico, pero luego son reutilizados para crear otros videojuegos con mecánicas similares y no tener que crear las infraestructuras desde cero (Lewis & Jacobson, 2002). Existe una gran variedad de motores de videojuegos disponibles para los desarrolladores, tanto gratuitos como pagados, y en el caso de algunos estudios de desarrollo suelen tener motores personalizados para su uso exclusivo. Adicionalmente, muchos motores permiten agregar extensiones y tecnologías que son propiedad de otras entidades con el fin de extender las capacidades del motor y mejorar la eficiencia del desarrollo.

Comúnmente todos los motores cuentan con un conjunto de funcionalidades básicas para desarrollar videojuegos, de las cuales las más destacables son: gráficos, audio, lógica, motor físico, *networking*, interfaz gráfica, *scripting*, *AI (Artificial Intelligence)*, entre otras.

Características:

- **Gráficos**

Este componente realiza el proceso de renderización, esto quiere decir, que genera los gráficos 2D y 3D que serán visualizados en el videojuego. Esto incluye escenarios, personajes, objetos, animaciones, iluminación, sombras, texturas, modelos 3D, etc.

Asimismo, el motor puede proporcionar dichos recursos para utilizarlos como plantillas y personalizar escenarios del videojuego. O permite crear

los recursos desde cero en aplicaciones separadas para luego integrarlos al motor de videojuegos, dependiendo las necesidades del desarrollador.

- **Audio**

Permite la integración de archivos de audio tales como: efectos de sónico, música y voces. Los archivos se pueden modificar, mezclar, programar a eventos o escenas, y manipular de forma que se logren los efectos deseados en el videojuego para lograr provocar mayor emoción y sentimiento a los jugadores (Unity, 2019). De igual forma, el motor de videojuego puede proporcionar los archivos de audio o mediante integraciones con aplicaciones separadas se pueden obtener o crear activos de audio.

En el caso de Unity los formatos de archivos de audio que soporta son los siguientes:

- .aif
- .wav
- .mp3
- Ogg

- **Motor físico**

El motor físico es el componente que se encarga de simular las leyes de la física en el entorno virtual, con el objetivo de darle un toque realista a las acciones que ocurren en el videojuego. Asimismo, se toma en cuenta variables como la fuerza de la gravedad, la flexibilidad o dureza de un objeto, efectos de colisión, masa y otras fuerzas.

Generalmente hay dos motores físicos: física 2D y física 3D. Estos motores son similares excepto que se toma en cuenta la dimensión extra que posee la animación 3D por lo que se adicionan más componentes (Unity, 2019).

- **Red (*Networking*)**

El componente de *Networking* hace referencia a la integración de características sociales mediante servicios de multijugador online multiplataforma. El motor de videojuego proporciona servidores pagados

o gratuitos dependiendo del tipo de videojuego que se implemente y la cantidad de usuarios activos que tenga dicho videojuego mensualmente (Epic Games, 2018). Varios motores vienen equipados con componentes y *scripts* que facilitan la conexión cliente/servidor, permitiendo a los desarrolladores implementar tecnologías multijugador sin tener que crear complejas infraestructuras de red.

- **GUI (*Graphical User Interface*)**

Los motores de videojuegos ofrecen a los creadores múltiples herramientas para la construcción de interfaces gráficas que encajen con la temática del videojuego que deseen desarrollar, como: botones, cajas de texto, menús desplegables, paneles, imágenes, fondos, *sliders*, entre otros. También, permite una fácil creación de pantallas, mapas, cajas de diálogo, inventarios y HUD's (*Heads-up Display*). De igual forma, tiene la característica de animar y posicionar elementos, programar y definir las interacciones o eventos que puede realizar un usuario de forma intuitiva, editar tamaños y fuente, y escalamiento de diseños automáticamente (Unity, 2019).

- **Inteligencia artificial (AI traducido como *Artificial Intelligence*)**

El sistema de inteligencia artificial controla los comportamientos y acciones que tendrán los NPCs (*Non-Player Characters*) en el videojuego, pueden ser programados para realizar simples acciones o tener roles e interacciones más complejos con su entorno y personajes (Epic Games, 2018). Esta área de desarrollo se relaciona fuertemente con el *scripting*.

- ***Scripting***

Los *scripts* permiten al desarrollador definir la lógica y comportamiento del videojuego, ya que el motor ofrece acceso al código fuente es posible estudiar, personalizar y depurar los recursos del videojuego (Epic Games, 2018). Esta área es una de las más beneficiadas en cuanto ahorro de tiempo gracias a los *scripts* pre construidos que ofrecen los motores.

Entre las funciones que hacen los *scripts* están: controlar y manipular los comportamientos de las escenas del videojuego, controlar animación de personajes, movimiento de cámara, posicionamiento de objetos en

escenas, añadir eventos que los usuarios no controlan, entre otras (Unity Technologies, 2019).

- **Mercados de activos**

Este componente es una tienda en donde los desarrolladores pueden obtener modelos 2D y 3D, arte 2D y 3D, animaciones, archivos de audio, música y SFX, *scripts*, etc. Se pueden encontrar activos gratuitos o pagados y es un recurso que beneficia enormemente a desarrolladores independientes. Los motores de videojuegos que poseen los más grandes mercados de activos actualmente son Unity y Unreal Engine.

Actualmente existen varios motores de videojuegos gratuitos en el mercado, entre los más destacables se hallan Unity, Unreal Engine, CryEngine, GameMaker, Godot y AppGameKit. Cada uno presenta diferentes características y personalizaciones que los hacen únicos al momento de elegir que herramienta es la más óptima para crear videojuegos con ciertos requerimientos. Para el desarrollo de este proyecto de titulación se escogió el motor de videojuegos de Unity.

2.2.2 Unity

Unity es el motor de videojuegos fabricado por Unity Technologies el 8 de junio de 2005. Actualmente, es una de las plataformas de desarrollo de videojuegos 2D y 3D más popular en el mercado, utilizado por desarrolladores independientes y por grandes compañías o estudios de desarrollo (Creighton, 2010). La filosofía de Unity es brindar una herramienta que haga del desarrollo de videojuegos un proceso fácil e intuitivo para que más desarrolladores puedan implementar sus ideas y visiones al mundo de los videojuegos. La última versión lanzada es Unity 5, el cual se encuentra en constantes actualizaciones con el fin de agregar nuevas funcionalidades y corregir errores de la herramienta.

El motor de videojuegos de Unity fue elegido para el desarrollo del trabajo de titulación teniendo en cuenta las siguientes características como criterios de selección:

- Multiplataforma: Windows, Linux, OS X, SteamOS, Android, iOS, Android TV, Samsung Smart TV, PlayStation 4, Xbox One, Nintendo Switch, Oculus Rift, PlayStation VR, entre otros (Unity Technologies, 2019).
- Lenguaje extendido y Orientado a objetos "C#".
- Ofrece visualización AAA, esto quiere decir capacidades de renderización superiores en cuanto a iluminación, efectos y gráficos.
- Superior en cuanto al desarrollo de videojuegos móviles o de realidad virtual.
- Documentación y compatibilidad de lenguajes C# y JavaScript.
- Posee una de las tiendas de Activos (*Assets*) más grande en el mercado.
- Compatibilidad con entornos de programación "Visual Studio 2019".
- Ofrece soporte técnico 24/7, además de una comunidad muy activa.
- Cómodo a nivel visual, interfaz amigable al usuario.
- Toneladas de manuales y tutoriales que facilitan su aprendizaje
- Uno de los motores más potentes del mercado, sin alto consumo de recursos.
- Herramienta Freemium completa que satisface las necesidades del proyecto.

Interfaz de usuario

La ventana principal del editor está compuesta de varias ventanas lógicas que pueden ser reajustadas, agrupadas o desagrupadas y minimizadas, dependiendo de la preferencia personal del desarrollador. Las ventanas principales y más útiles se muestran en las siguientes figuras.

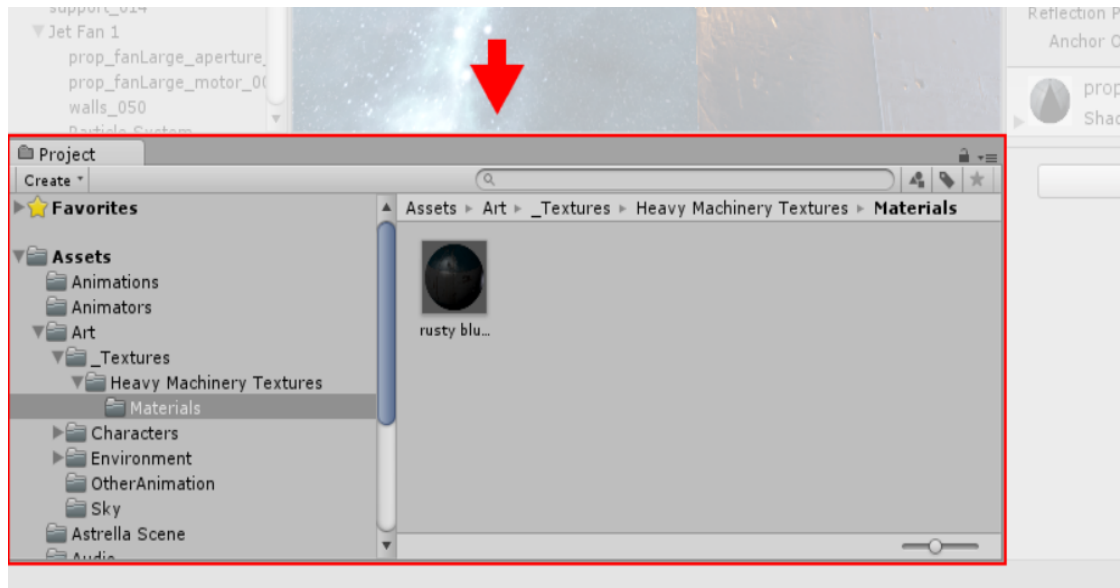


Figura 1. Ventana del proyecto.

Tomado de (Unity, 2019).

1. Ventana del proyecto

Esta ventana, detallada en la Figura 1, permite acceder y administrar los *assets* que pueden usarse en el proyecto. El panel izquierdo muestra las carpetas del proyecto en una lista jerárquica. Al seleccionar una carpeta se muestran los contenidos de la misma en el panel derecho como iconos que indican el tipo de *asset* (material, textura, *script*, imagen, audio, etc.) (Unity, 2019). Esta ventana también tiene ciertas funcionalidades como búsquedas avanzadas, *tags*, sección de favoritos, navegación fácil por rutas, creación de *assets* o carpetas, entre otras.

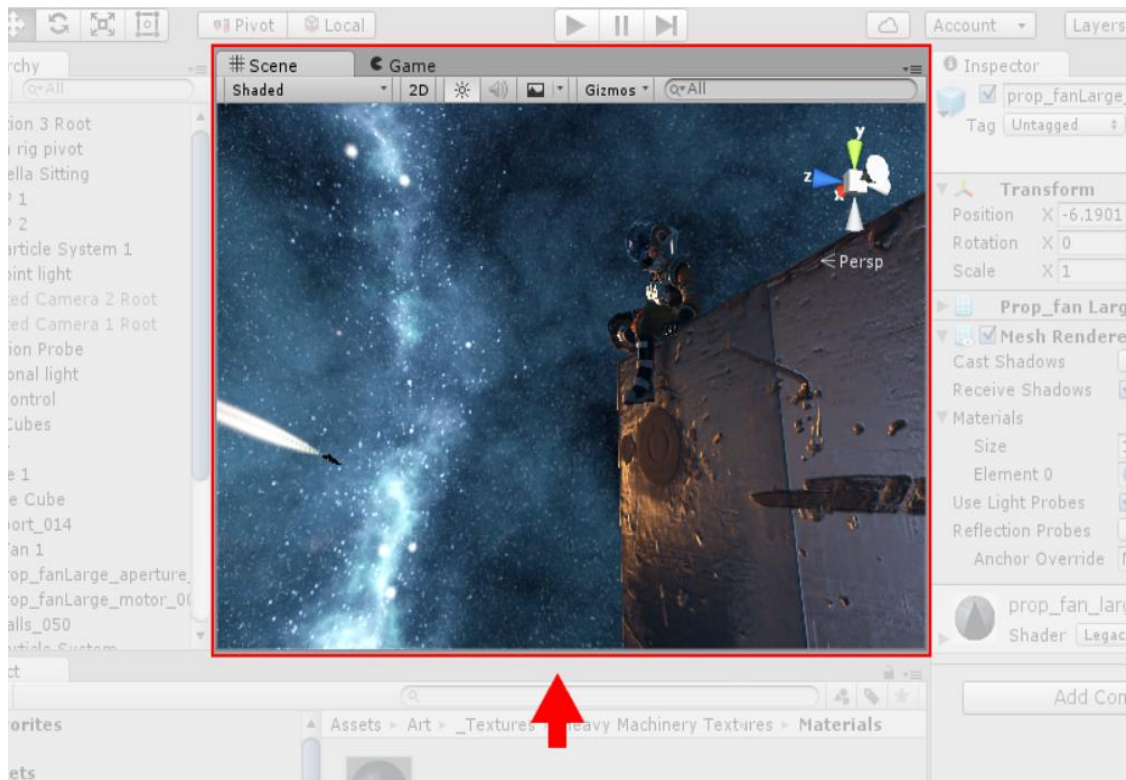


Figura 2. Vista de escena.

Tomado de (Unity, 2019).

2. Vista de escena

La vista de escena permite al desarrollador tener una interacción visual de las escenas del proyecto. Además, dependiendo del tipo de proyecto que se está realizando se puede mostrar una perspectiva 2D o 3D. Con esta ventana se seleccionan y posicionan los elementos (personajes, cámaras, iluminación, sonidos, etc.) de las escenas.

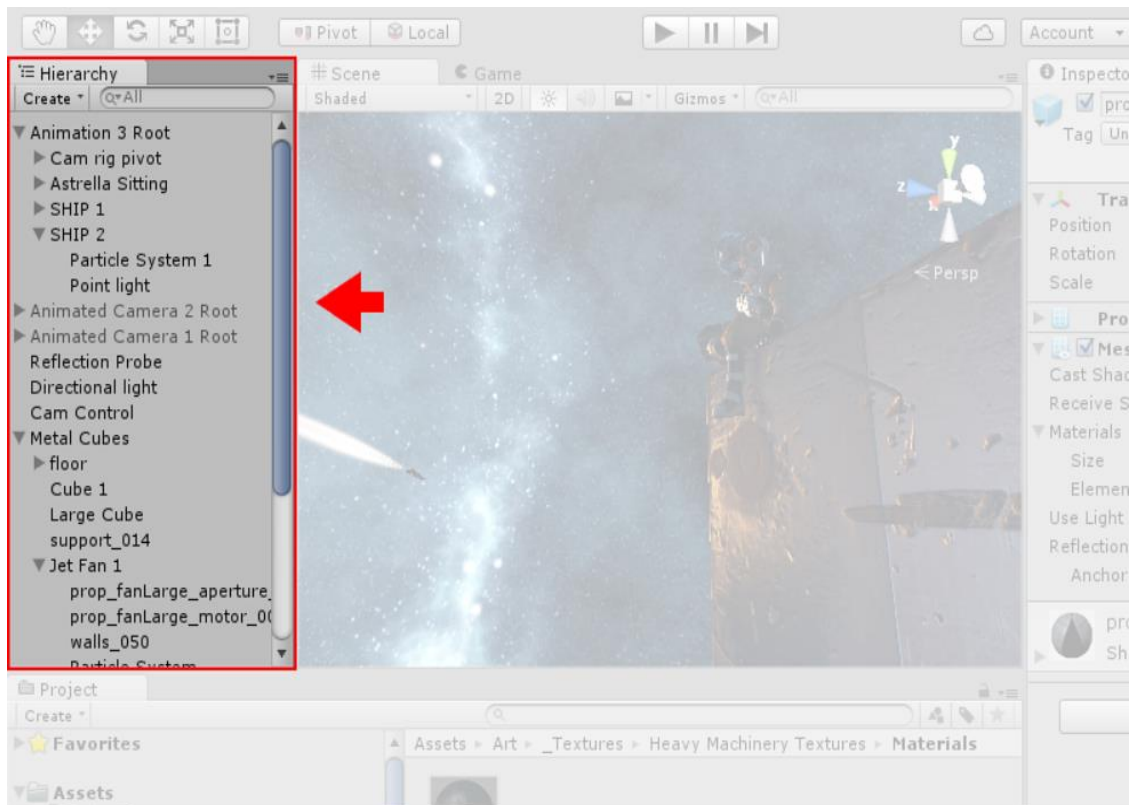


Figura 3. Ventana de jerarquía.

Tomado de (Unity, 2019).

3. Ventana de jerarquía

En esta área se presenta textualmente en una lista cada objeto que conforma la escena de forma jerárquica. Esta jerarquía muestra la estructura de cómo cada objeto está agrupado y las relaciones padre e hijo que tienen entre sí. Es posible tener más de una escena abierta al mismo tiempo en la ventana de jerarquía.

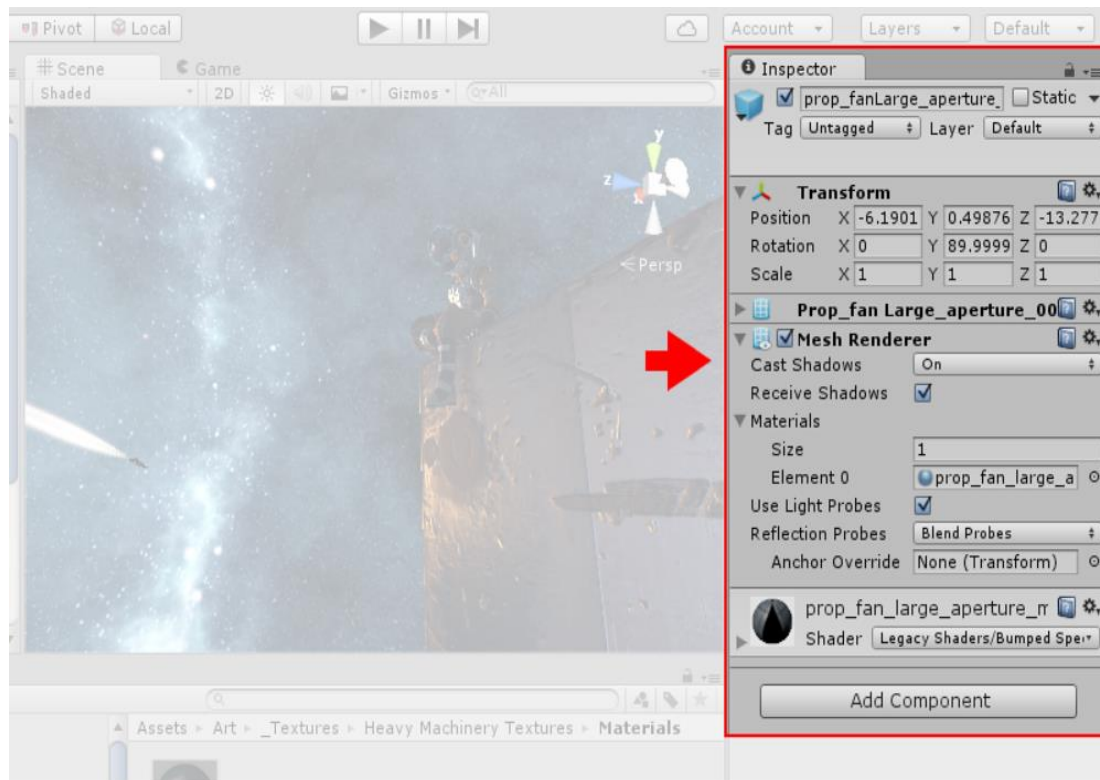


Figura 4. Ventana del inspector.

Tomado de (Unity, 2019).

4. Ventana del inspector

Permite al usuario ver y editar de forma detallada las propiedades y configuraciones de cualquier objeto seleccionado en el proyecto (*assets*, *prefabs*, cámaras, audios, texturas, etc.). Cada objeto puede variar de propiedades y contener diferentes componentes como *scripts*, mallas, sonidos, físicas, u otros elementos gráficos (Unity, 2019).

Si un objeto del videojuego contiene adjunto uno o más *scripts*, el inspector muestra las variables públicas del *script*. Así, permitiendo editar valores y parámetros de forma intuitiva sin tener que modificar el código.

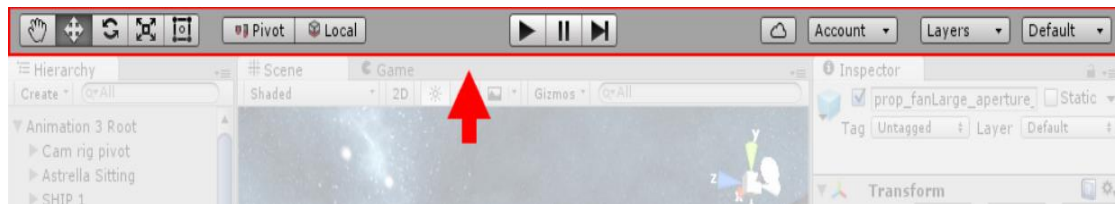


Figura 5. Barra de herramientas.

Tomado de (Unity, 2019).

5. Barra de herramientas

Este componente proporciona un rápido acceso a varias características esenciales para trabajar con el motor. Además, se relaciona con algunas ventanas del editor dando funciones que facilitan la interacción del desarrollador con el videojuego.

2.2.3 Visual Studio

Es uno de los más eficientes entornos de desarrollo integrado (Conocido en inglés como *IDE*) fabricado por Microsoft. Es utilizado por programadores y desarrolladores para crear, editar, depurar, compilar código, probar y publicar aplicaciones para múltiples plataformas (Windows, Mac, Android, iOS, web, nube) (Capterra, 2019). Además, esta herramienta es compatible con varios lenguajes de programación como: Java, C++, C#, F#, PHP, Ruby, Visual Basic .NET y Python (Microsoft, 2019).

Visual Studio cuenta con varias características que logran facilitar y optimizar el proceso de desarrollar una aplicación como, IntelliSense: Completa líneas de código automáticamente, aumentando la productividad en menor tiempo y evitando errores de sintaxis o lógicos; CodeLens: muestra información referente al código, los cambios que se han realizado y registro de autores, pruebas, etc.; *GUI Design*: Permite diseñar interfaces gráficas con componentes interactivos (Botones, *MessageBox*, *Labels*, *forms*, *checkBox*, entre otros); Depurador (*Debugger*): busca errores en el código, permite pausar la ejecución del programa y retroceder las líneas de código en caso de un cambio inesperado;

Atajos de teclado: cuenta con varias combinaciones de botones para la realización de procesos de forma más rápida y eficiente (Microsoft, 2019).

2.2.4 Firebase Realtime Database

Firebase Realtime Database es una base de datos NoSQL alojada en la nube, desarrollado por Google. Los datos son almacenados como JSON y son sincronizados en tiempo real a todos los usuarios para compartir, aun cuando la aplicación que la use se desconecte. Firebase permite a los usuarios tener acceso a los datos desde cualquier dispositivo, web o móvil. De igual forma, provee un flexible lenguaje de reglas basado en expresiones, llamado *Firebase Realtime Database Security Rules*, esto define la estructura de los datos. Además, se puede definir permisos a los usuarios de quien puede leer o escribir ciertos datos (Firebase, 2016).

Características

- **Tiempo real (*Realtime*)**

Cada vez que algún dato es modificado la base de datos sincroniza dichos datos en tiempo real, haciendo que cada dispositivo conectado se actualice en cuestión de milisegundos.
- **Servicio desconectado (*Offline*)**

En el caso de que un dispositivo se desconecte por pérdida de señal o cualquier otra razón, Firebase permanece responsivo debido al SDK que persiste los datos en el disco del dispositivo. Una vez que el dispositivo vuelva a estar en línea, el cliente recibirá las actualizaciones de los eventos sucedidos mientras permaneció fuera de línea.
- **Accesibilidad desde dispositivos del cliente**

Se puede acceder a la base de datos desde in dispositivo móvil o un navegador web, sin necesidad de un servidor de aplicaciones. Además, gracias a las reglas de seguridad de Firebase se logra obtener seguridad y validación de los datos al momento de leer o escribir.
- **Escalamiento a múltiples bases de datos**

Pagando el plan Blaze, se pueden escalar los datos a varias instancias de bases de datos en un mismo proyecto de Firebase.

- **Base de datos NoSQL**

Al no ser una base de datos relacional, Firebase ofrece diferentes optimizaciones y funcionalidades, como permitir únicamente operaciones de rápida ejecución. Debido a esto, es posible compartir datos en tiempo real con millones de usuarios sin comprometer la sensibilidad de respuesta.

2.2.5 Adobe Illustrator

Desarrollado por Adobe Systems, es un software de edición de gráficos vectoriales, esto quiere decir que permite a los usuarios crear y editar de forma más eficiente y rápida gráficos web y móviles, logotipos, imágenes, iconos, ilustraciones de libros, vallas de publicidad, etc. Adobe Illustrator es una herramienta destinada a la rama del arte digital y diseño gráfico, y es muy útil al momento de realizar un aplicativo gracias a sus funcionalidades que permiten realizar diseños de logos, diseños de tipografía, diseños de iconos, diseños icnográficos y diseño de letras a mano (Adobe, 2019).

2.3 Lenguajes de Programación

2.3.1 C#

Es un lenguaje de programación orientado a objetos desarrollado por Microsoft que corre en el framework .NET, viene de la familia de lenguajes C, que los conforman también C, C++, Java y JavaScript. Debido a eso dichos lenguajes presentan grandes similitudes y un programador puede familiarizarse trabajando con cualquiera de estos. Este lenguaje permite a los desarrolladores construir aplicaciones robustas y seguras a mayores velocidades, apto para aplicaciones web, de escritorio, móviles, videojuegos, *backend*, *frontend*, entre otros (Microsoft, 2016).

C# proporciona un editor de código avanzado, diseñadores de interfaz de usuario convenientes, depurador integrado y muchas otras herramientas para facilitar el desarrollo de aplicaciones basadas en el lenguaje C # y el Framework .NET. (Microsoft, 2016).

C# es uno de los lenguajes más utilizados actualmente debido a que es muy poderoso y escalable, útil para la creación de proyectos pequeños y grandes. Además, tiene la capacidad de ser multiparadigma, permitiendo a los desarrolladores a programar sus proyectos utilizando las características más provechosas de programaciones como orientada a objetos, en funcional, en dinámico o con eventos. Además, también puede realizar interoperación, lo cual le permite realizar casi cualquier función que hacen aplicaciones nativas de C++.

2.3.2 JSON

JSON (*JavaScript Object Notation*) es un formato ligero utilizado para almacenar e intercambiar datos, es texto basado en un subconjunto del Lenguaje JavaScript. Este formato es completamente independiente del lenguaje, pero utiliza convenciones de los lenguajes C, C++, C#, Java, JavaScript, Perl, Python, entre otros (JSON, 2019).

Por ejemplo, en el lenguaje JavaScript, lo que hace es convertir cualquier objeto JavaScript en JSON (texto) o viceversa, y enviarlos al servidor, ya que al intercambiar datos entre un navegador y un servidor los datos deben ser explícitamente texto. De esta forma, se puede trabajar con datos como objetos JavaScript sin la necesidad de realizar análisis y traducciones complicados.

Este lenguaje está constituido por dos estructuras que soportan virtualmente todos los lenguajes de programación que son: Una coleccione de pares de nombre/valor y una lista ordenada de valores. Estas estructuras se presentan de las siguientes formas:

1. Un objeto, el cual es un conjunto desordenado de pares nombre/valor. Como se observa en la Figura 6, el objeto comienza con una llave de apertura "{" y

termina con una llave de cierre “}”. Cada nombre es seguido por dos puntos “:”, y los pares nombre/valor son separados por una coma “,”.

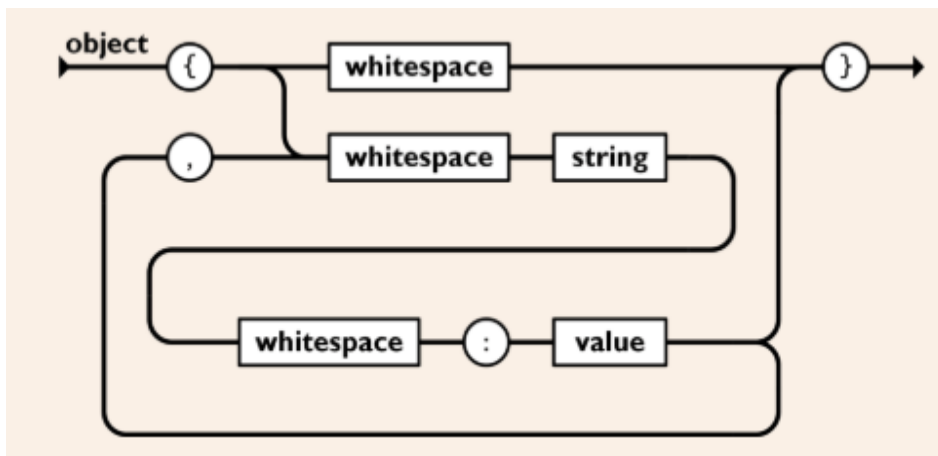


Figura 6. Representación de objeto JSON.

Tomado de (JSON, 2019).

2. Un arreglo, el cual es una colección de valores. Como se muestra en la Figura 7, el arreglo comienza con un corchete de apertura “[” y termina con un corchete de cierre “]”, y los valores son separados por una coma “,”.

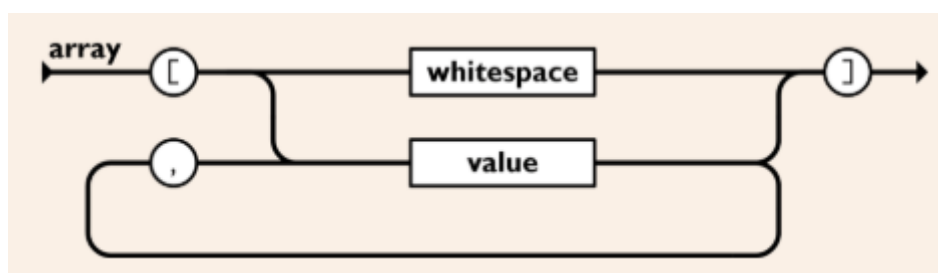


Figura 7. Representación de arreglo JSON.

Tomado de (JSON, 2019).

3 Diseño e Implementación

En esta sección se describe la metodología utilizada para realizar el diseño y desarrollo del videojuego serio. Además, se detallan algunas pautas de

accesibilidad y requisitos que se implementaron en el videojuego para tratar la dislexia.

3.1 Diseño

El modelo utilizado para la documentación de diseño de videojuego es el propuesto por Scott Rogers de su guía (*Level Up! The Guide To Great Video Game Design*). Este modelo describe que información presentar para lograr una comunicación clara y eficiente hacia los jugadores, desarrolladores, publicadores, entre otros, sobre el videojuego serio a través de su documentación (Rogers, 2010).

3.1.1 Información del Videojuego

- Título del juego: Puzzle Pieces.
- Sistemas de juego previstos:
 - Android OS desde la versión 4.1 “*Jelly Bean*” a la actual.

Hay que tomar en cuenta que Unity también permite compatibilidad para correr aplicaciones con los siguientes sistemas operativos:

- En PC Windows 7 o superior, Ubuntu 16.04 o superior.
 - MAC macOS 10.12 o superior.
 - iOS 9.0 o superior.
 - WebGL cualquier versión reciente de Firefox, Chrome, Microsoft Edge o Safari.
- Edad de jugadores objetivo: 5 a 10 años.
 - Clasificación ESRB: eC (*early Childhood*) ya que es un videojuego con aspectos educativos para audiencias jóvenes sin ningún contenido inapropiado.
 - Logo del videojuego:



Figura 8. Logo de videojuego Puzzle Pieces.

3.1.2 Resumen del juego

Es un videojuego que tiene como objetivo principal desarrollar dos puzzles, uno denominado “Ordenar Cartas”, y, por otra parte, otro denominado “Completar Palabras”. El propósito es poder generar una herramienta para el aprendizaje y tratamiento orientado a niños con dislexia, con el fin de evaluar y mejorar terapias para varias funciones cognitivas mediante la recepción de información del videojuego. Para cumplir este objetivo, se captura y almacena dentro de un servidor de base de datos la información recibida del videojuego en tiempo real, que luego será visualizada y analizada en gráficos por los médicos para realizar las sesiones de tratamiento personalizado que ayude a cada niño eficientemente.

3.1.3 Flujo de juego

En esta sección se describe detalladamente los funcionamientos y requerimientos que cumplen las escenas y puzzles que conforman Puzzle Pieces.

1) Inicio de sesión (Log-in)



Figura 9. Escena de Inicio de sesión de videojuego Puzzle Pieces.

En esta escena el usuario puede autenticarse. El videojuego pedirá que ingrese dos datos personales de una cuenta antes creada en el videojuego, el nombre de usuario, y la contraseña. En caso de que el usuario no tenga una cuenta, se le da la opción de registrarse y crear una cuenta que será almacenada en el servidor de la Base de datos en tiempo real para así poder proceder en el videojuego. De igual forma, se va a validar de que el usuario ingrese información en todos los campos o que ingrese la información correcta. Caso contrario, se le notificara con mensajes de error como, “No se ha ingresado nombre de usuario o contraseña” o “Nombre de usuario o contraseña incorrecta”.

2) Registro



Registro

Nombre:

Cédula:

Género:

Edad:

Username:

Contraseña:

Verifique contraseña:

Figura 10. Escena de Registro de videojuego Puzzle Pieces.

En esta escena, el usuario puede crearse una cuenta para poder ingresar al videojuego, con el fin de poder hacer un seguimiento de su rendimiento en los puzzles y realizar tratamientos personalizados para cada usuario. Se pide información personal del usuario como, nombre real, cedula, genero, edad, nombre de usuario, contraseña, y verificación de contraseña. En caso de que el usuario no desee realizar registro el usuario puede regresar al menú de inicio de sesión con la flecha en la esquina inferior izquierda como se muestra en la Figura 10. Se validará de que el usuario ingrese todos los datos pedidos, caso contrario no se creará la cuenta y se mostrará mensaje de error. Así mismo, se verificará que el nombre de usuario no se repita ya que son datos únicos. También, se verificará que la edad no sea superior a 100 años, ni menor a 0 ya que serían datos imposibles y por ende erróneos. Finalmente, se valida que la contraseña y la verificación de la contraseña sean iguales para estar seguros que el usuario no se haya equivocado al introducirla.

3) Menú Principal



Figura 11. Escena de Menú Principal de videojuego Puzzle Pieces.

En el menú principal, el usuario tendrá cuatro opciones. La primera es el botón de “JUEGOS”, que abrirá un nuevo menú donde el usuario podrá elegir el puzle que desee jugar. La segunda opción es el botón de “CONFIGURACIÓN”, donde se abrirá otro menú para realizar algunas configuraciones en el videojuego que se detallaran más adelante. La tercera opción es el botón “SALIDA”, que cierra el juego. La última opción es el botón “Cerrar Sesión”, que regresa al usuario al menú de log-in para iniciar sesión con otra cuenta o la misma, o para que pueda crear otra cuenta.

4) Menú de configuración



Figura 12. Escena de Menú de configuración de videojuego Puzzle Pieces.

En la configuración, el usuario podrá elegir el nivel de dificultad de los dos puzles de Puzzle Pieces. Se darán 3 opciones, inicial que es el nivel más fácil, medio que es un nivel normal o moderado, y experto que es el nivel con mayor dificultad. Además, se podrá configurar el volumen de la música y efectos de sonido del videojuego en general. Por último, hay un botón para regresar al menú principal en cada submenú presente.

5) Menú de Juegos



Figura 13. Escena de Menú de juegos de videojuego Puzzle Pieces.

El menú de juegos simplemente permite al usuario elegir entre el puzle “Completar palabras”, y el puzle “Ordenar cartas”. También cuenta con un botón para regresar al menú principal en caso de que el usuario desee realizar algún cambio de configuración. Hay que tomar en cuenta que las imágenes que dan las opciones para elegir entre los dos puzles fueron diseñadas y creadas en la herramienta Adobe Illustrator, al igual que el logo del videojuego y los mensajes que se le presentaran a los usuarios al completar o fallar las rondas. Esto con el fin de hacer atractivo visualmente a los niños y que llame su atención para la realización de las terapias. De igual forma, se tomaron en cuenta lineamientos de accesibilidad en cuanto a los colores, tanto del fondo, fuentes, e imágenes que conforman la interfaz del usuario.

6) Ordenar Cartas



Figura 14. Puzle Ordenar Cartas de videojuego Puzzle Pieces.

La lógica que se presenta en el videojuego de cartas es el siguiente. De una baraja de 40 cartas diferentes, se tomará aleatoriamente un número de cartas que se presentará al usuario. Se le dará la indicación de que observe con atención las cartas con el fin de que se las memorice. Después de un tiempo, las cartas se darán la vuelta y se colocarán en una nueva posición aleatoria, con la nueva instrucción de que el usuario debe colocar las cartas en los espacios blancos con el primer orden que se le presentaron. Posteriormente, el usuario deberá colocar todas las cartas correctamente para ganar. A continuación, se muestran las áreas cognitivas que se trabajan en este videojuego:

- Memoria
- Memoria de trabajo
- Discriminación visual
- Atención
- Planificación

7) Completar Palabras



Figura 15. Puzle Completar Palabras de videojuego Puzzle Pieces.

La mecánica de este videojuego es que de un grupo de imágenes con objetos. Se seleccionan al azar cuatro, una para cada ronda, y se las mostrara al usuario en el lado derecho como se puede observar en la Figura 15. A la izquierda, se colocarán 18 letras al azar, tomando en cuenta que siempre salgan las letras requeridas para completar la palabra de la imagen. También, al iniciar cada ronda, se reproducirá un audio con el nombre del objeto de la imagen que se debe formar. Asimismo, debajo de la imagen se encuentra un botón, el cual al presionarlo reproducirá un audio con el nombre del objeto para darle una pista al usuario. Para ganar el videojuego el jugador deberá formar la palabra de la imagen correctamente. Es importante enfatizar que el criterio de selección de las palabras para este videojuego serio está basado en palabras con silabas dobles o silabas inversas, las cuales son parte de los patrones más comunes de errores y comportamientos en lectura y ortografía que tienen las personas con dislexia (Dyslexia International, 2019). A continuación, se muestran las áreas cognitivas que se trabajan en este videojuego:

- Conciencia fonológica
- Atención
- Discriminación auditiva y visual
- Conciencia semántica
- Función ejecutiva
- Ubicación espacial
- Percepción visual

3.1.4 Experiencia de juego

El videojuego serio Puzzle Pieces fue diseñado para que la experiencia que ofrece a sus usuarios sea de un ambiente amigable, divertido e infantil dirigido a un público joven. Entre algunas características que presenta el videojuego están, fondos coloridos para llamar la atención, letra grande con una fuente para niños, palabras e instrucciones simples, efectos de sonido y música de fondo apropiado e infantiles, gráficos para una interacción más intuitiva, entre otras. Asimismo, se puede modificar la dificultad de los puzles, para que el usuario pueda trabajar a su propio nivel de forma más eficiente. Dependiendo la dificultad seleccionada las siguientes variables del puzle cambiarán:

Ordenar Cartas

- Inicial: Se mostrarán 3 cartas, con 15 segundos para aprender orden de cartas.
- Medio: Se mostrarán 4 cartas, con 15 segundos para aprender orden de cartas.
- Experto: Se mostrarán 6 cartas, con 20 segundos para aprender orden de cartas.

Completar Palabras

- Inicial: Se mostrarán objetos con 5 letras.
- Medio: Se mostrarán objetos con 6 letras.
- Experto: Se mostrarán objetos con 8 letras.

3.1.5 Mecánicas del juego

Las principales mecánicas del videojuego son:

- Cada puzle tiene cuatro rondas que el usuario debe superar correctamente para terminar la partida.
- En cada puzle al momento de llenar todos los espacios en blanco disponibles suceden dos cosas:
 1. Si los espacios son llenados correctamente se muestra un mensaje de felicitaciones con un sonido positivo, y se pasa a la siguiente ronda hasta terminar la partida.
 2. Si los espacios son llenados incorrectamente se mostrará un mensaje de error con un sonido negativo, y se regresaran las cartas o letras a sus posiciones iniciales.
- Al completar una partida, se mostrará una ventana al usuario con un mensaje de felicitaciones y música de victoria, es esta ventana el usuario podrá elegir una de tres opciones:
 1. Ir a la siguiente dificultad del puzle en una nueva partida. Si al completar la partida el jugador se encuentra en la dificultad más alta no aparecerá esta opción.
 2. El jugador podrá reiniciar el puzle, esto quiere decir que se creara una nueva partida del mismo puzle con la misma dificultad.
 3. Salir al menú principal.
- Cuando un jugador completa una partida, se recolectan y envían varios datos al servidor de la base de datos del videojuego serio, que luego serán analizados por los médicos o terapeutas. Los datos que se recolectan de la partida son estadísticas necesarias como: tiempo en segundos que se demoró en completar las 4 rondas, numero de aciertos, numero de errores, numero de intrusiones, dificultad del videojuego, nombre del puzle, y la cedula del usuario.
- Cada puzle tiene las opciones de poner pausa (al poner pausa se habilita un efecto de difuminación para que el usuario no pueda hacer trampa) y regresar al menú principal en cualquier momento.

- Si al arrastrar una carta o letra, esta no es soltada dentro o cerca de un espacio blanco, esta regresara a su posición inicial. Si una carta o letra es colocada dentro de un espacio blanco, no se puede colorar otra letra o carta encima de la misma y esta regresara a su posición inicial.

3.1.6 Productos competitivos

En este apartado se mostrarán brevemente los ejemplos más relevantes sobre que aplicaciones se han desarrollado para el tratamiento de la dislexia.

- En 2015 los autores L.A. Ludovico, P.A. Di Tore, G.R. Mangione, S. Di Tore, y F. Corona propusieron la creación de un videojuego de acción llamado MANDRIGALE para promover el desarrollo de las habilidades de lectura en personas con dislexia. La temática del videojuego es de escondite. Donde el jugador deberá encontrar las silabas de una palabra que se encuentran escondidas en una imagen. El objetivo es reconstruir la palabra propuesta encontrando las silabas en la secuencia correcta (Ludovico, Di Tore, Mangione, Di Tore, & Corona, 2015).
- En 2014 los autores Chinmaya Agarwal, Chetna Rustagi y Avdesh Bhardawaj propusieron el desarrollamiento de un videojuego desarrollado en Core java del tipo laberinto llamado The A “MAZE” ING BALL GAME. En el videojuego los jugadores deben llevar una bola al final de un laberinto en menos de 350 movimientos. Además, el jugador debe estar pendiente de no chocar la bola con las paredes del laberinto o sino terminara el videojuego. Con esta temática se busca mejorar las habilidades motoras y la atención del usuario (Agarwal, Rustagi, & Bhardawaj, 2014).

3.1.7 Accesibilidad del videojuego

A continuación, se puede observar algunos lineamientos de accesibilidad para el desarrollo de videojuegos en dispositivos móviles para personas con impedimentos cognitivos, en especial para la dislexia, propuestos por (Jaramillo-Alcazar, Lujan-Mora, & Salvador-Ullauri, 2018; Madeira et al., 2015; Rello et al.,

2012). Estos lineamientos se seleccionaron para diseñar el videojuego serio y son descritos a continuación.

- Utilizar lenguaje simple: Al utilizar un lenguaje muy específico, puede que los jugadores no entiendan las instrucciones para interactuar correctamente con el videojuego. Por esta razón, se recomienda utilizar un lenguaje que permita contar una historia simple y fácil de seguir, reservando términos que la mayoría de los jugadores no puedan entender.
- Subtítulos: Los subtítulos son una característica esencial en los videojuegos, en especial para personas con discapacidades auditivas. La incorporación de subtítulos en el videojuego permite a los jugadores tener una experiencia más placentera de la historia del videojuego. Además, permite recibir instrucciones de una forma más clara.
- Progresión simple a difícil: El videojuego debe permitir la modificación de los grados de dificultad. Por ejemplo, para videojuegos de estrategia en tiempo real, agregar un control de velocidad o permitir que el videojuego cambie a un modo de turnos.
- Niveles de entrenamiento: Se debe permitir al jugador interactuar en un entorno libre de todas las complejidades del videojuego. Hay jugadores con diferentes tipos de discapacidades que pueden sentirse frustrados cuando juegan en un entorno real. Gracias a los niveles de entrenamiento el jugador puede fortalecer sus habilidades dentro del videojuego.
- Recordatorio de objetivos durante el juego: Algunas veces durante una partida de un videojuego, el usuario puede presentar dificultades para recordar los objetivos que se debe cumplir o lo que se debe hacer, en especial para personas con problemas de memoria o que necesitan tomar un descanso entre las sesiones del videojuego. Por esta razón, es importante incluir recordatorios de los objetivos del videojuego de forma permanente, cuando el jugador lo solicite o de vez en cuando de manera específica.

- Utilización de recompensas visuales explícitas: Personas con diferentes discapacidades de aprendizaje requieren recibir recompensas visuales o auditivas explícitas, ya sea por animación o video, como motivación para mantener su atención en el videojuego. Esta característica permite que las habilidades del jugador aumenten y lo motiven a alcanzar nuevos desafíos.
- Posibilidad de repetición: Es recomendable incorporar la posibilidad de repetir mensajes de voz o textos dentro de un videojuego. Los jugadores utilizan la función de repetición cuando los diálogos, instrucciones o textos son difíciles de seguir.
- Se puede visualizar los textos al momento de poner pausa: En un videojuego, es útil pausar, o incluso repetir, la ejecución de un texto. Esta característica les da a los jugadores más tiempo para leer las instrucciones o los diálogos del videojuego.
- Escala de grises en la fuente: Hace referencia al brillo de la fuente en un fondo blanco. Lo más recomendable es una fuente lo más negra posible.
- Escala de grises en el fondo: Hace referencia al brillo del fondo cuando se utilizan fuentes blancas en el texto. Entre más oscuro el fondo, más complicado se le hace al usuario leer el contenido.
- Pares de colores (Fondo/Fuente): Son las combinaciones de colores fondo/fuente recomendados para la dislexia, estos son: blanco/negro, *off-white/off-black*, amarillo/negro, blanco/azul, crema/negro, verde claro/café oscuro, verde oscuro/café, amarillo/blanco y amarillo/azul (Web Accessibility Initiative (WAI) | W3C, 2014). La combinación de *off-white/off-black* es la más recomendada para la dislexia en el área de accesibilidad web (Bradford, 2011).
- Tamaño de la fuente: El tamaño de fuente recomendado es de 16 o mayor.
- Texto justificado: Se recomienda evitar utilizar una alineación justificada en el texto.
- Estilo de fuente: Es necesario un estilo de fuente claro, simple, entendible y más preciso. Entre los recomendados están: Arial, Dyslexie, Comic

Sans, Helvetica, Verdana, Courier, Tahoma, Computer modern Unicode, Century Gothic, Trebuchet, entre otros (B.D.A., 2010).

- Espacio entre caracteres: El espacio recomendado entre caracteres es el estándar (0).
- Espacio entre líneas: El espacio recomendado entre líneas es de 1.1.
- Estilo de escritura: Se debe mantener los párrafos y frases con un estimado de 15 a 20 palabras máximo, de la manera más simple, directa y concisa posible.
- Diseño: Mantener información agrupada en un solo área, es factible incluir imágenes, fotos, tablas o gráficos para mejorar la interactividad.

Como se puede observar, el videojuego Puzzle Pieces cumple con múltiples parámetros de accesibilidad que una aplicación móvil debe cumplir para lograr inclusión en niños con dislexia.

3.2 Integración de la base de datos

La integración de una base de datos en la nube para el presente proyecto se realizó utilizando Firebase Realtime Database de Google. Antes de poder utilizar esta base de datos se deben cumplir algunos requerimientos. Primero, se debe registrar el proyecto de Unity "Puzzle Pieces" con Firebase para que puedan conectarse. Después, hay que descargar e importar un SDK denominado (*Firebase Unity SDK for Android*), otorgado por Firebase, para que la base de datos pueda funcionar con el videojuego. Finalmente, el SDK requiere que el software este actualizado, para lo cual se otorgan unas líneas de código que se deben colocar al inicio del script de la aplicación. Una vez realizados los anteriores pasos, el proyecto estará listo para conectarse a la Base de datos de Firebase.

```

Firebase.FirebaseApp.CheckAndFixDependenciesAsync().ContinueWith(task => {
    var dependencyStatus = task.Result;
    if (dependencyStatus == Firebase.DependencyStatus.Available) {
        // Create and hold a reference to your FirebaseApp,
        // where app is a Firebase.FirebaseApp property of your application class.
        // app = Firebase.FirebaseApp.DefaultInstance;

        // Set a flag here to indicate whether Firebase is ready to use by your app.
    } else {
        UnityEngine.Debug.LogError(System.String.Format(
            "Could not resolve all Firebase dependencies: {0}", dependencyStatus));
        // Firebase Unity SDK is not safe to use here.
    }
});

```

Figura 16. Código de actualización de Google Play Services.

Tomado de (Firebase, 2016).

Al cumplir con todos los requerimientos se procede a configurar el SDK para el editor de Unity. Se deben agregar dos librerías, y copiar y pegar el URL de la Base de Datos en el código del proyecto, en un método denominado “*SetEditorDatabaseUrl*”, y la conexión estará realizada.

```

using Firebase;
using Firebase.Unity.Editor;

public class MyScript: MonoBehaviour {
    void Start() {
        // Set this before calling into the realtime database.
        FirebaseApp.DefaultInstance.SetEditorDatabaseUrl("https://YOUR-FIREBASE-APP.firebaseio.com/");
    }
}

```

Figura 17. Librerías y código para la conexión entre Unity y Firebase.

Tomado de (Firebase, 2016).

La estructura que posee esta base de datos es la de un árbol de nodos con objetos JSON. A diferencia de una base de datos SQL, esta no posee tablas ni

registros. Al agregar un nuevo dato, este se convierte en un nuevo nodo con una clave asociada (Firebase, 2016). A continuación, se muestra la estructura de la base de datos del videojuego serio Puzzle Pieces.



Figura 18. Estructura de la base de datos para el proyecto Puzzle Pieces.

Como se observa en la Figura 18, la estructura de la base de datos se divide en dos nodos, *partidas* y *users*. De estos nodos salen más nodos, los cuales contendrán los datos requeridos por los terapeutas para realizar tratamientos personalizados. Estos datos son la información personal del usuario (nombre, edad, cedula, genero, nombre de usuario y contraseña) y los datos de cada

partida (nombre del puzle, dificultad, aciertos, errores, intrusiones, tiempo y la cedula del usuario que jugo la partida).

3.3 Desarrollo de API de informes estadísticos

Se desarrolló una API en una PC de Windows, que permite a los terapeutas, o médicos, analizar y observar el progreso de los niños mediante la recolección de datos que se obtienen del videojuego serio. Para realizar el API se utilizó la herramienta Visual Studio y se creó un proyecto del tipo *Windows Form*. Para poder conectar este proyecto con Firebase se utilizaron dos librerías, “*Firebase.Database*” y “*Firebase.Database.Query*”. Una vez establecida la conexión, se creó la interfaz gráfica del usuario mediante la utilización de los múltiples controles que ofrece esta herramienta, dando como resultado la interfaz que se puede observar en la Figura 19.

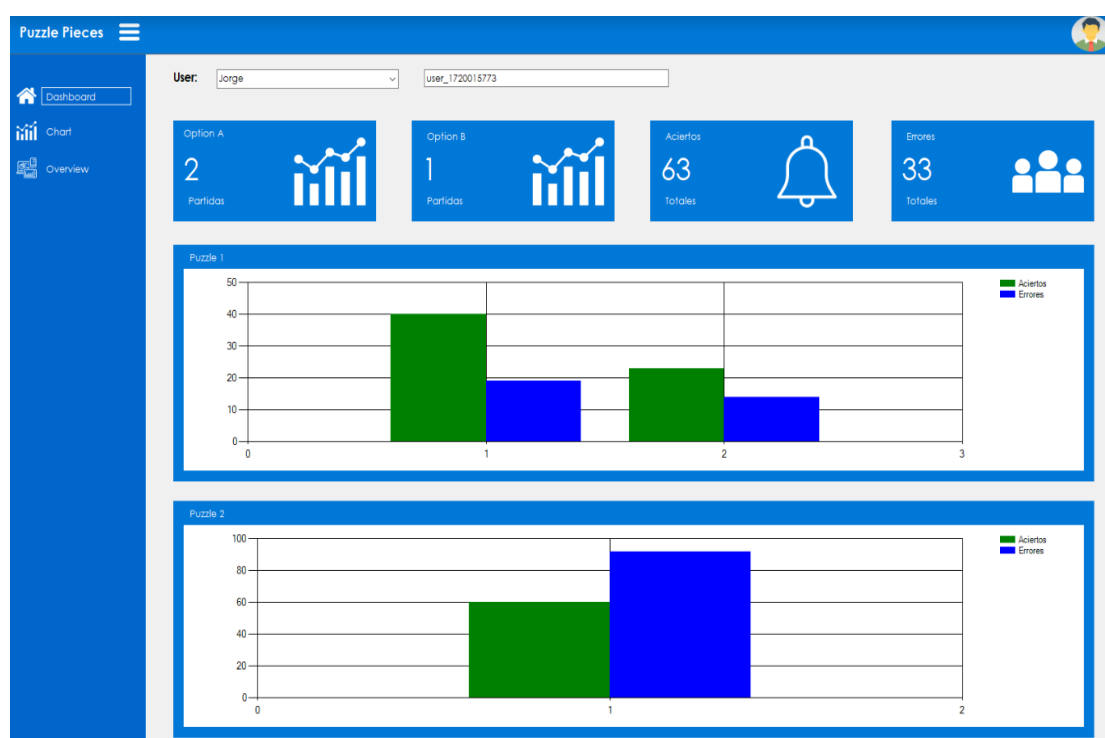


Figura 19. Interfaz gráfica del API de informes estadísticos.

Como se puede observar en la Figura 19, la aplicación cuenta con un “*ComboBox*” en la parte superior, en donde los terapeutas podrán escoger al

usuario del cual quieren ver los datos. Además, abajo del “*ComboBox*”, se muestran algunos datos del usuario, como el número de partidas que ha obtenido de cada puzle y el número de aciertos y errores totales registrados. Finalmente, en la parte inferior se encuentran dos controles de tipo “*Chart*”, donde se muestran en gráficos datos más críticos del usuario. En el primer “*Chart*”, se muestran el número de partidas que ha jugado el usuario del puzle “Ordenar Cartas”, y el número de errores y aciertos de cada partida. En el segundo “*Chart*”, se muestran el número de partidas que ha jugado el usuario del puzle “Completar Palabras”, y el número de errores y aciertos de cada partida.

3.4 Arquitectura del proyecto

La Arquitectura del proyecto se muestra en la Figura 16. El videojuego es instalado en un dispositivo móvil. Luego, el dispositivo móvil se conecta, vía Internet, al servidor de base de datos Firebase Real-Time Database, donde la información de cada usuario es almacenada. Firebase es una base de datos no relacional alojada en la nube, la cual ofrece diferentes optimizaciones y funcionalidades, como permitir únicamente operaciones de rápida ejecución (“Firebase Realtime Database,” 2019). Los datos son almacenados como JSON y son sincronizados en tiempo real a todos los usuarios. Finalmente, el servidor de base de datos se conectará a un API en una PC de Windows, donde los médicos pueden observar en gráficos los datos estadísticos de cada usuario con el fin de analizar la data y optimizar los tratamientos.

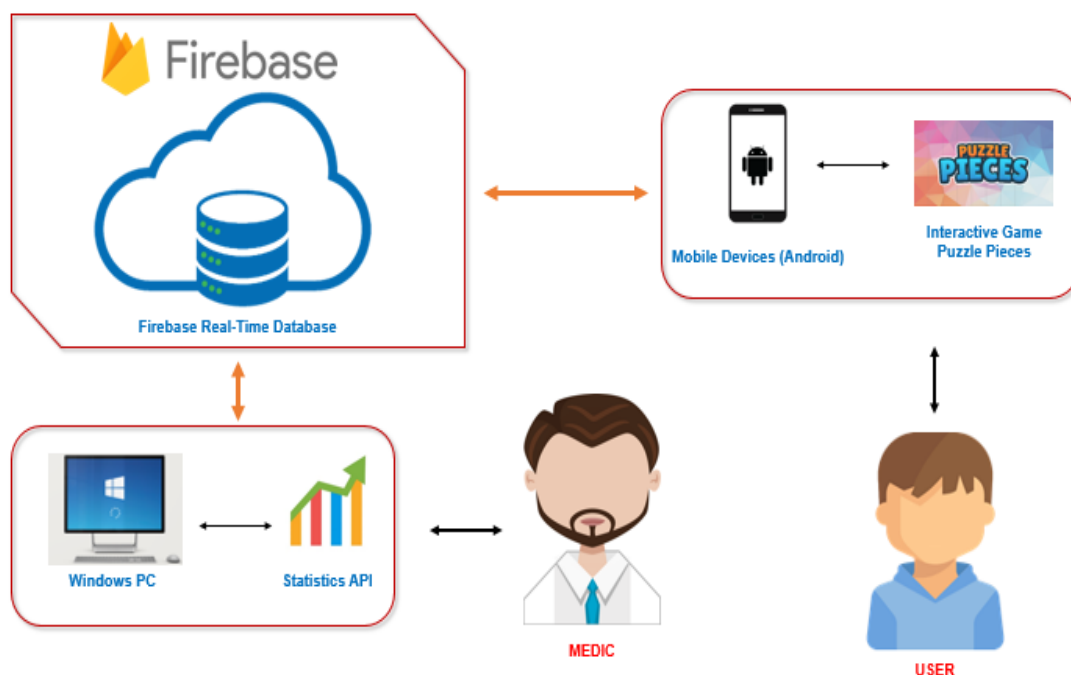


Figura 20. Arquitectura del proyecto Puzzle Pieces.

4 Análisis y Resultados

Para el análisis de los resultados se probó el videojuego serio con 3 usuarios de entre 5 a 10 años, los cuales presentan impedimentos cognitivos causados por la dislexia. Los niños jugaron el videojuego serio 2 sesiones de 3 horas cada una, con el fin de validar la usabilidad y robustez del videojuego. Además, al finalizar las pruebas se realizaron encuestas a los tres niños, y a tres terapeutas, para evaluar los efectos motivacionales, disfrutables y auto eficientes que el videojuego ofrece. En la sección de Anexos se podrán encontrar las encuestas y sus respuestas. Los datos de las encuestas fueron analizados utilizando MS Excel.

Las encuestas se dividen en tres secciones para medir las percepciones del videojuego las cuales son: utilidad, disfrute, y facilidad de uso. Estas secciones fueron adaptadas de (Elaklouk, Mat Zin, & Shapii, 2015; Gaggi et al., 2017; Holz et al., 2017). Además, se utilizó una escala de Likert para responder las preguntas de las tres secciones, desde (1) “Completamente en desacuerdo” a

(5) “Completamente de acuerdo” (Wakita, Ueshima, & Noguchi, 2012). En la Tabla 2 se pueden observar las secciones y sus preguntas. Cabe señalar, que la sección de utilidad se la realizo solo a los terapeutas, mientras que las secciones de facilidad de uso y disfrute se la realizo a niños, y terapeutas.

Tabla 2.

Secciones y preguntas de encuestas realizadas para resultados del proyecto

Sección	Pregunta
Facilidad de uso	<ul style="list-style-type: none"> - P1: Aprender a operar el videojuego “Puzzle Pieces” es fácil para mí. - P2: Interactuar con “Puzzle Pieces” no requiere mucho esfuerzo mental. - P3: Es fácil para mi volverme hábil utilizando “Puzzle Pieces”. - P4: En general, considero que “Puzzle pieces” es fácil de utilizar. - P5: Las instrucciones de los puzles son claras.
Utilidad	<ul style="list-style-type: none"> - P6: Utilizar “Puzzle Pieces” en mi trabajo me permitirá proveer un mejor apoyo para mis pacientes. - P7: Utilizar “Puzzle Pieces” para realizar rehabilitación cognitiva mejora la calidad de cuidado que entrego. - P8: Utilizar “Puzzle Pieces” hace que el cuidado de mis pacientes sea más fácil. - P9: “Puzzle Pieces” provee ejercicios cognitivos para mis pacientes.

	- P10: En general, considero “Puzzle Pieces” útil en mi trabajo.
--	--

Disfrute	- P11: Me divertí jugando “Puzzle Pieces”.
	- P12: Utilizar “Puzzle Pieces” fue una experiencia agradable.
	- P13: Encuentro disfrutable el videojuego “Puzzle Pieces”.
	- P14: Las imágenes y gráficos del juego llaman la atención.
	- P15: Quiero seguir jugando “Puzzle Pieces”.

Adaptado de (Elaklouk et al., 2015; Gaggi et al., 2017; Holz et al., 2017)

Para validar la efectividad y fiabilidad del videojuego serio se utilizó el Alfa de Cronbach. El Alfa de Cronbach es uno de los sistemas de medición de coeficiente de fiabilidad más utilizados. El coeficiente de Cronbach mide valores desde 0.0 a 1.0, en donde los valores más cercanos a 1.0 tendrán mayor consistencia de fiabilidad, si el valor es mayor o igual a 0.6 el resultado será positivo (Bonett & Wright, 2015). Para calcular el alfa de Cronbach se utiliza la siguiente formula:

$$\alpha = \left[\frac{k}{k-1} \right] \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^k S_i^2}{S_i^2} \right]$$

(Ecuación 1)



Figura 21. Prueba de usabilidad de proyecto Puzzle Pieces.

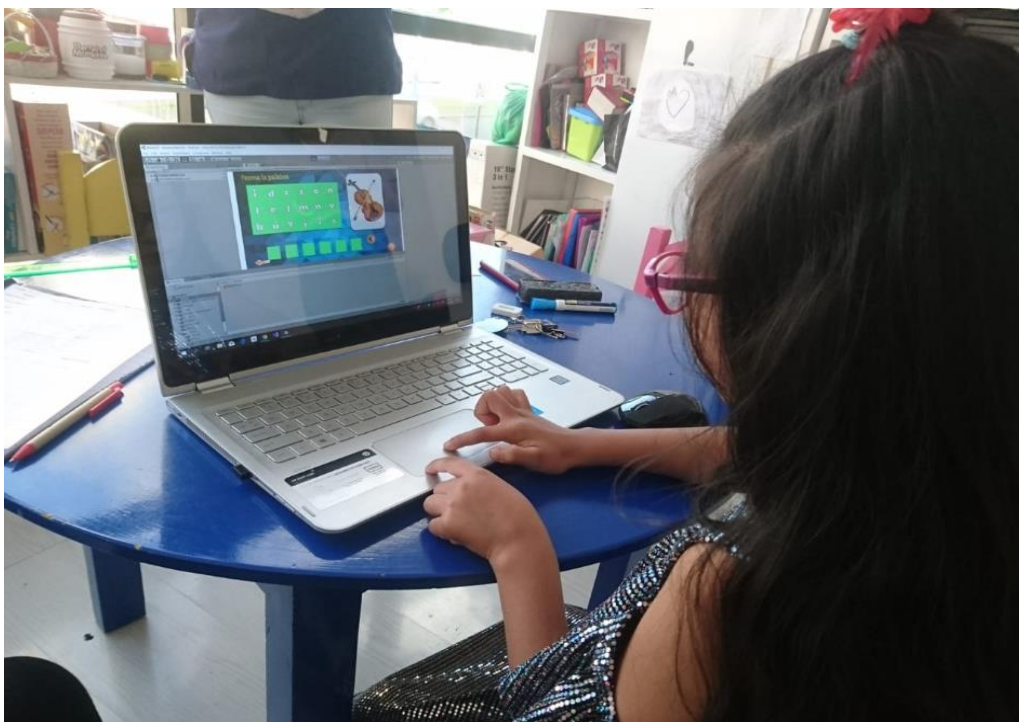


Figura 22. Prueba de usabilidad de proyecto Puzzle Pieces.

4.1 Resultados de las encuestas

Los resultados de la sección de facilidad de uso de las encuestas pueden observarse en la Figura 23. Tanto los niños como terapeutas calificaron a “Puzzle Pieces” como un juego fácil de utilizar (P4), con un promedio de 4.3 y 4.7 sobre 5 puntos. La mayoría de niños y terapeutas consideran que los puzles del videojuego no requieren de mayor esfuerzo mental (P2). Además, se les facilitó a los participantes acostumbrarse a las mecánicas del videojuego, teniendo en niños y adultos un promedio de 4.3 y 4.7 sobre 5 puntos en (P3). También, se obtiene un valor positivo en cuanto al entendimiento de las instrucciones de los puzles del videojuego por parte de los terapeutas, mientras que en los niños solo uno presentó complicaciones en entender las instrucciones en el puzle “Ordenar Cartas”.

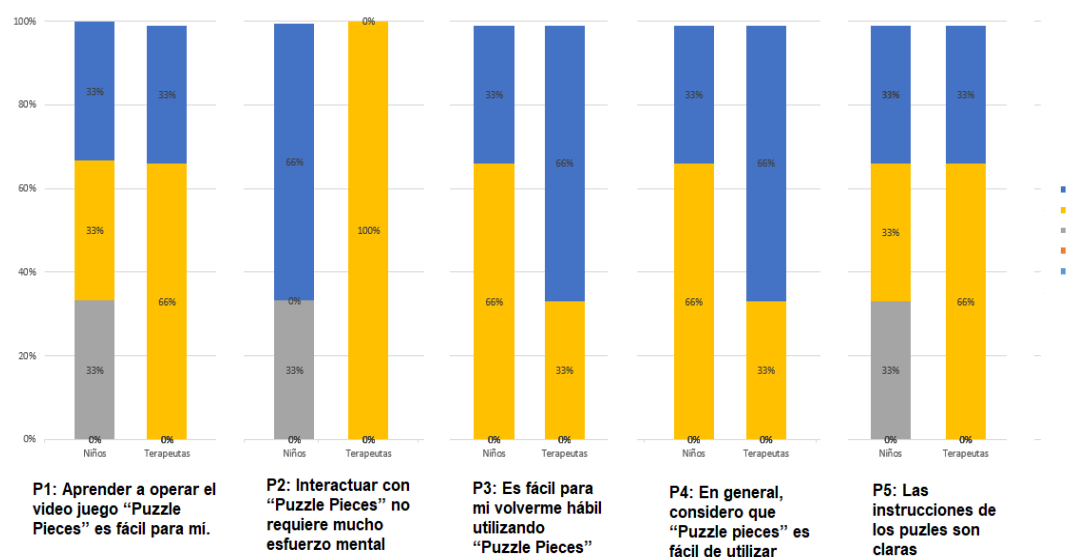


Figura 23. Respuestas de la sección Facilidad de uso de las encuestas del proyecto Puzzle Pieces.

En la Figura 24 se pueden observar las respuestas a la sección de Disfrute de las encuestas del proyecto “Puzzle Pieces”. En esta sección se definirá si el videojuego es atractivo para sus usuarios. Tanto la mayoría de los niños como los terapeutas consideran que el videojuego es atractivo visualmente (P14), en cuanto a sus imágenes, gráficos, colores, letras, entre otros. De igual forma,

todos los participantes consideran al videojuego divertido, y una experiencia agradable al finalizar las pruebas (P11, P12, P13). Por último, la gran mayoría de participantes quisieron seguir jugando el videojuego, con excepción de un niño.

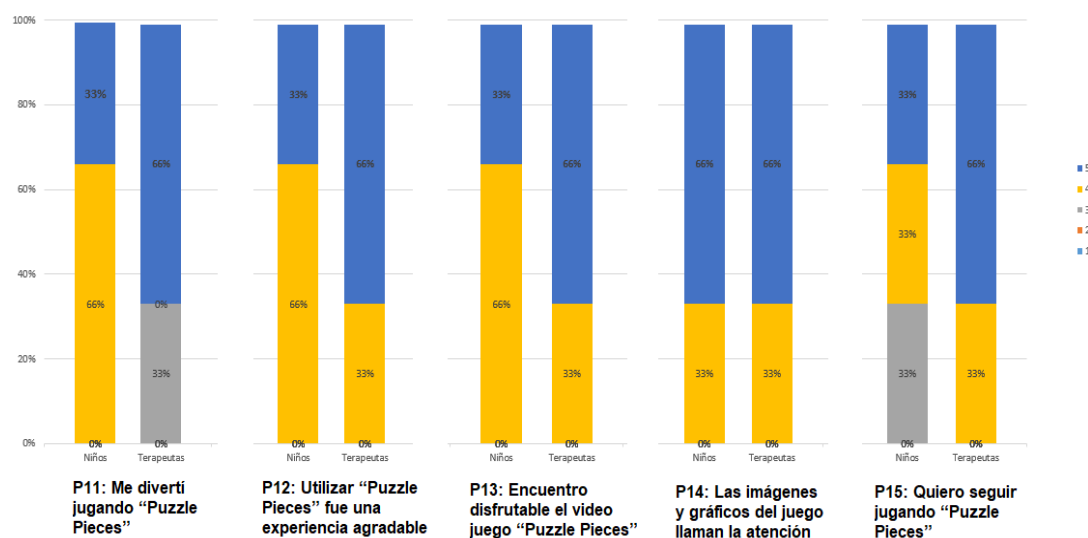


Figura 24. Respuestas de la sección de Disfrute de las encuestas del proyecto Puzzle Pieces.

La sección de utilidad fue realizada solo por los terapeutas, ya que sus respuestas definirán que tan viable es considerado por profesionales la utilización del videojuego "Puzzle Pieces" como una herramienta para el tratamiento de niños con dislexia. En la Figura 25 se muestran los porcentajes de respuestas de los terapeutas acerca del proyecto.

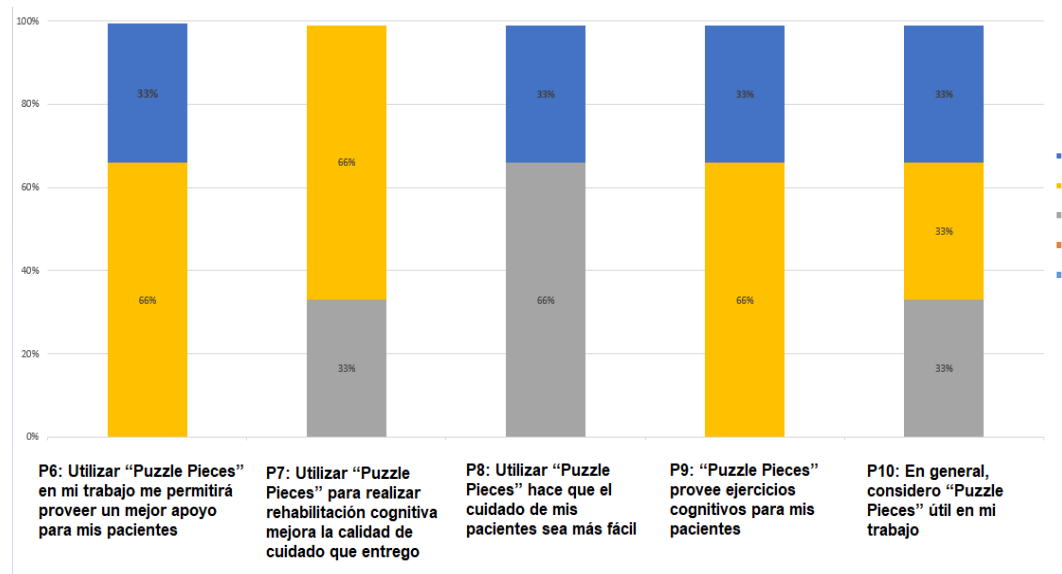


Figura 25. Respuestas de la sección de Utilidad de las encuestas del proyecto Puzzle Pieces.

En general, los terapeutas consideran a "Puzzle Pieces" como una herramienta que puede ayudar a mejorar el apoyo hacia los pacientes (P6), dando un promedio de 4.3 sobre 5. También, se afirma que el videojuego provee ejercicios para ejercitar varias áreas cognitivas de los pacientes (P9). Por otra parte, el 66% terapeutas no afirman que la utilización de esta herramienta facilite el cuidado de los pacientes (P8) o que mejore la calidad de cuidado (P7), ya que es requerido un mayor tiempo de pruebas. Finalmente, "Puzzle Pieces" es considerada una herramienta que puede optimizar el trabajo de los terapeutas (P10), dando un promedio de 4 en la escala de 1 a 5.

4.2 Análisis de fiabilidad

El análisis de fiabilidad del presente proyecto se puede observar en la Tabla 3, el cual muestra un análisis de las 3 secciones utilizadas en el modelo de encuestas. La facilidad de uso, utilidad, y disfrute del videojuego tienen resultados positivos y satisfactorios, con valores por encima del punto medio de sus respectivas escalas. Además, se puede concluir que la utilidad tuvo el promedio más bajo en comparación a las otras 2 secciones de la encuesta, mientras que la facilidad de uso del videojuego presenta un valor deseado.

Tabla 3.

Análisis de fiabilidad del proyecto utilizando el Alfa de Cronbach

Sección	Alfa de Cronbach
Facilidad de uso	0.89
Utilidad	0.61
Disfrute	0.65

4.3 Resultados de los puzles del videojuego

A continuación, se muestra en gráficos los resultados obtenidos de cada partida realizada por los sujetos de prueba, con el fin de analizar su rendimiento en el videojuego serio.

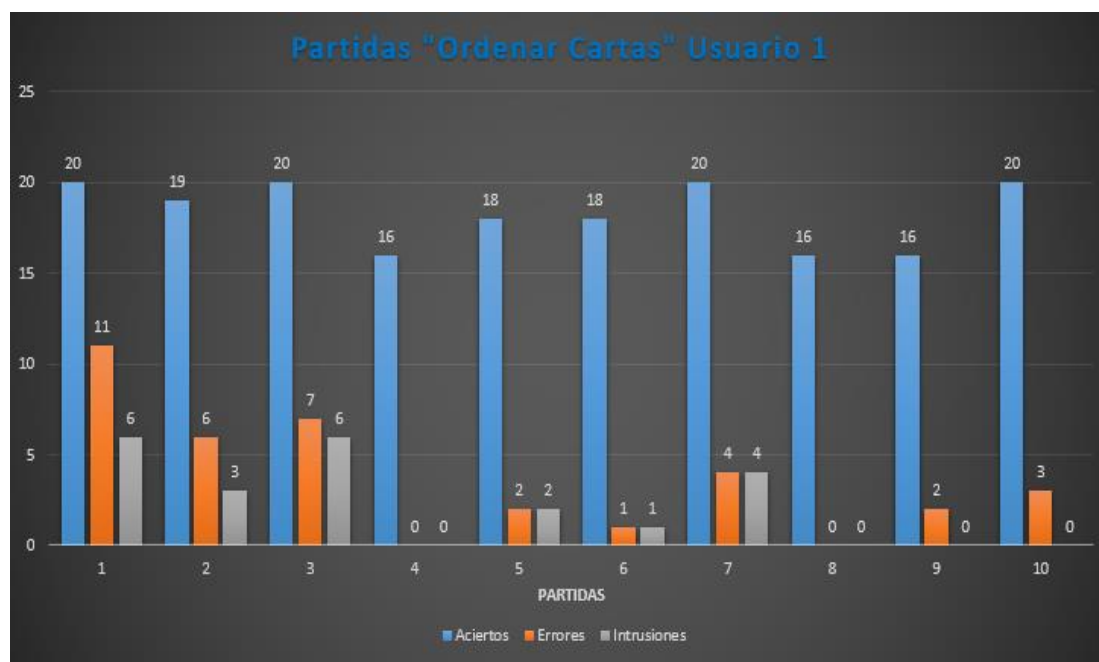


Figura 26. Gráfico con resultados de las partidas realizadas por el Usuario 1 en puzle Ordenar Cartas.

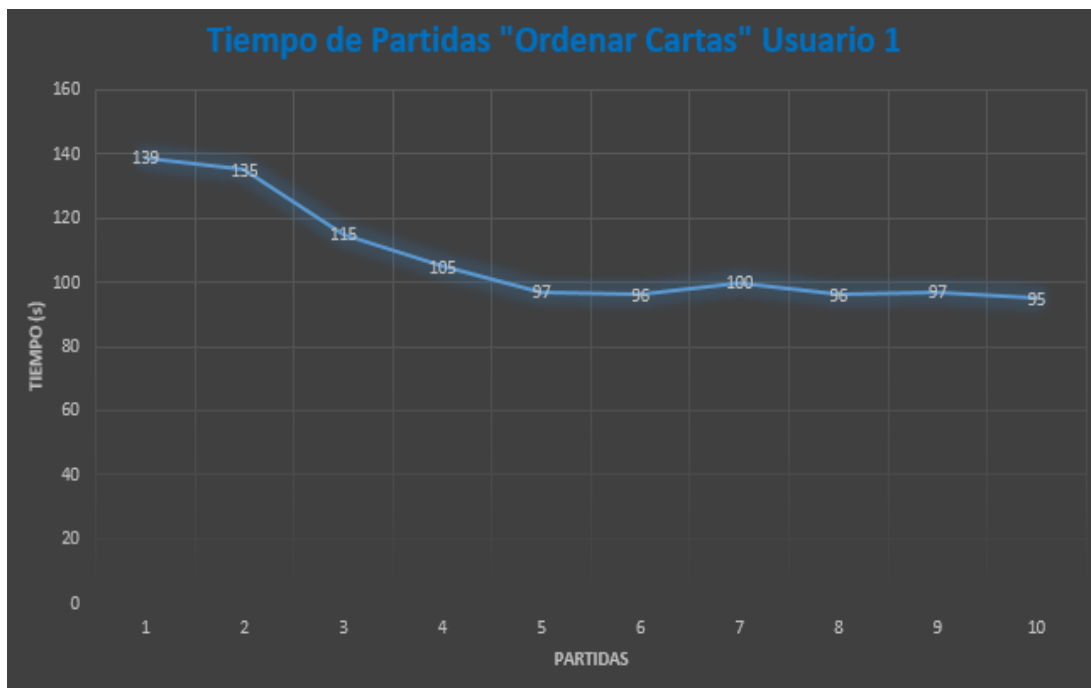


Figura 27. Gráfico con el tiempo en segundos de las partidas realizadas por el Usuario 1 en puzle Ordenar Cartas.

Como se puede observar en la Figura 26 y la Figura 27, el Usuario 1 presentó una mejora en cuanto a su rendimiento al realizar el puzle "Ordenar Cartas", su índice de errores e intrusiones disminuyó con cada partida, de igual forma el tiempo que le tomó al usuario en completar el puzle disminuyó con cada intento. Hay que tomar en cuenta que los valores de los aciertos varían de forma asimétrica, como se ve en el gráfico de la Figura 26, esto se debe a que para poder analizar los datos hay que restar el número de aciertos con el número de las intrusiones para obtener los valores exactos de aciertos verdaderos en las partidas.

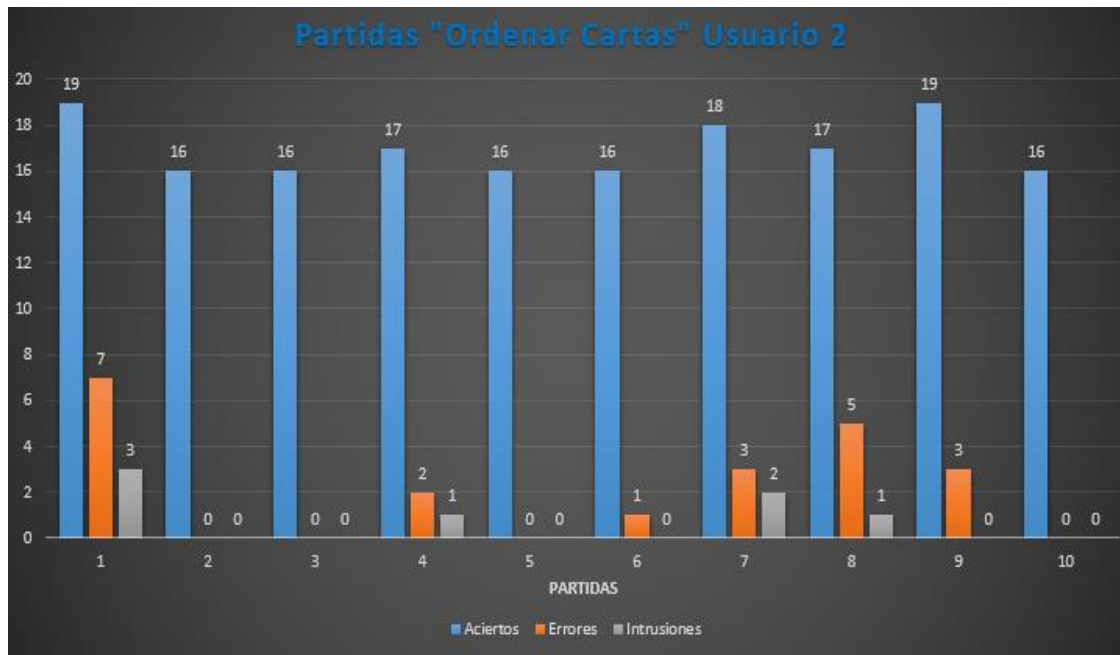


Figura 28. Gráfico con resultados de las partidas realizadas por el Usuario 2 en puzle Ordenar Cartas.

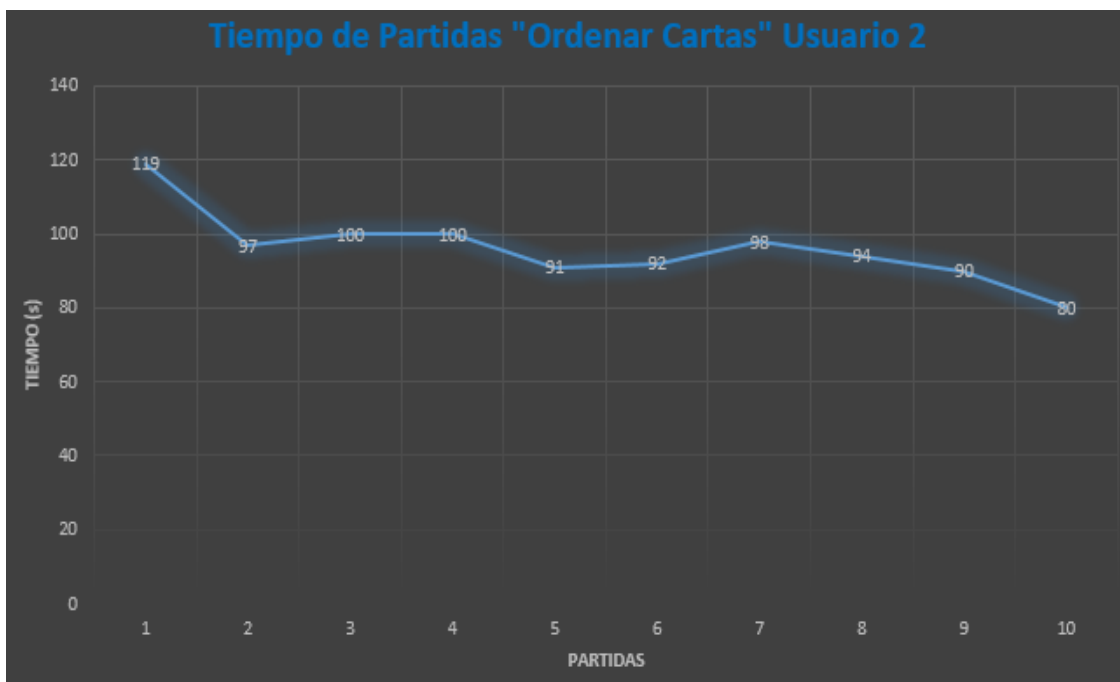


Figura 29. Gráfico con el tiempo en segundos de las partidas realizadas por el Usuario 2 en puzle Ordenar Cartas.

Por otro lado, el Usuario 2 presento un rendimiento positivo en cada partida realizada. En la Figura 28 y la Figura 29, se puede observar como la cantidad de errores e intrusiones son valores mínimos, incluso en algunas partidas no se presentaron ningún error o intrusión. Esto quiere decir, que el usuario 2 entendió inmediatamente las mecánicas e instrucciones del puzle. Además, el tiempo que le toma al usuario en realizar el puzle “Ordenar Cartas” disminuye con cada partida.

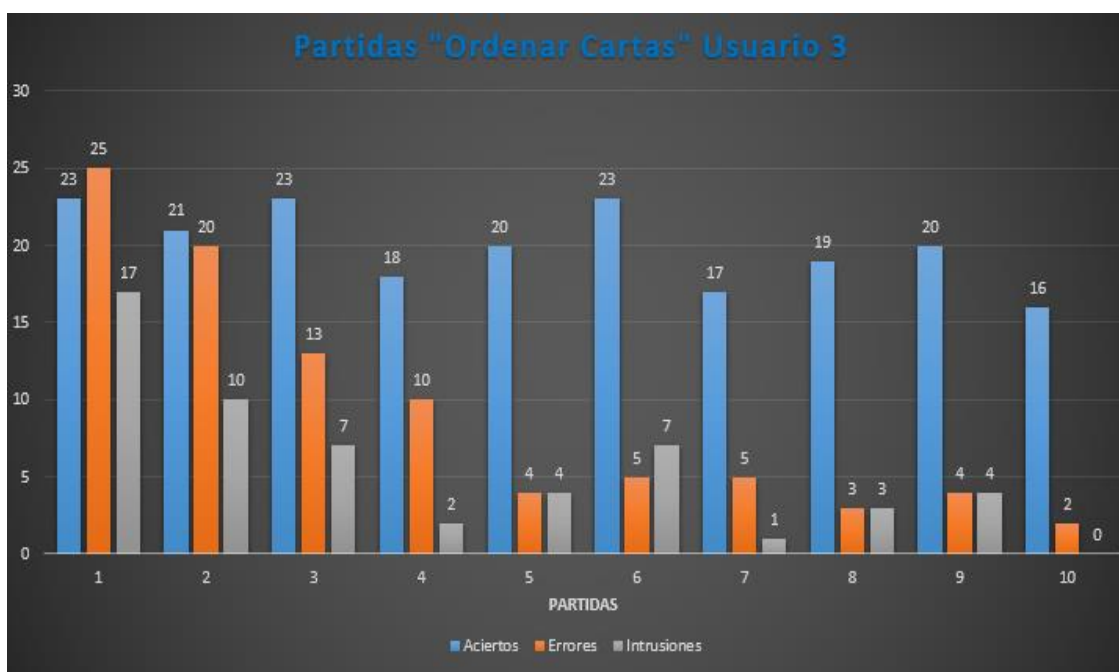


Figura 30. Gráfico con resultados de las partidas realizadas por el Usuario 3 en puzle Ordenar Cartas.

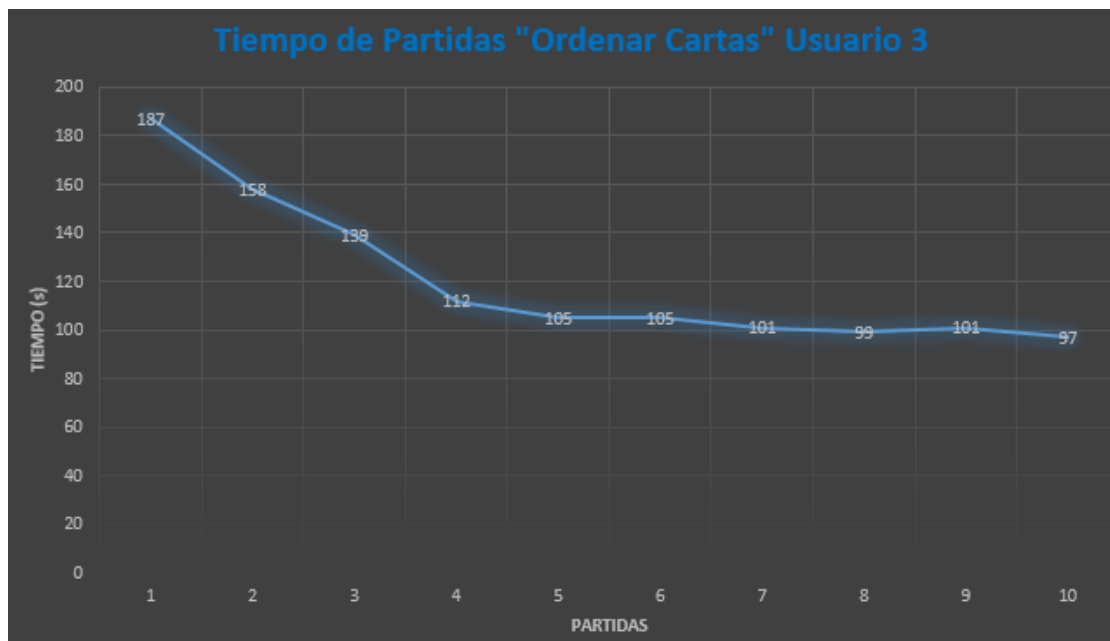


Figura 31. Gráfico con el tiempo en segundos de las partidas realizadas por el Usuario 3 en puzle Ordenar Cartas.

Como se observa en la Figura 27 y Figura 28, el Usuario 3 fue el que presentó mayor dificultad en realizar el puzle "Ordenar Cartas". Con valores de error mayores a los aciertos, y mayores tiempos en completar cada partida. Por otro lado, se puede observar que con cada partida que realiza el usuario, sus datos van mejorando. Demostrando un mayor rendimiento para memorizar el orden de las cartas del puzle. También, se puede concluir que al principio el usuario no entendía completamente las instrucciones indicadas en el videojuego, por lo cual la primera partida presenta datos alarmantes en cuanto al tiempo, los errores y las intrusiones. Además, se notó que el usuario se distraía con los demás ruidos del cuarto, dificultando su proceso de completar las rondas de la partida.

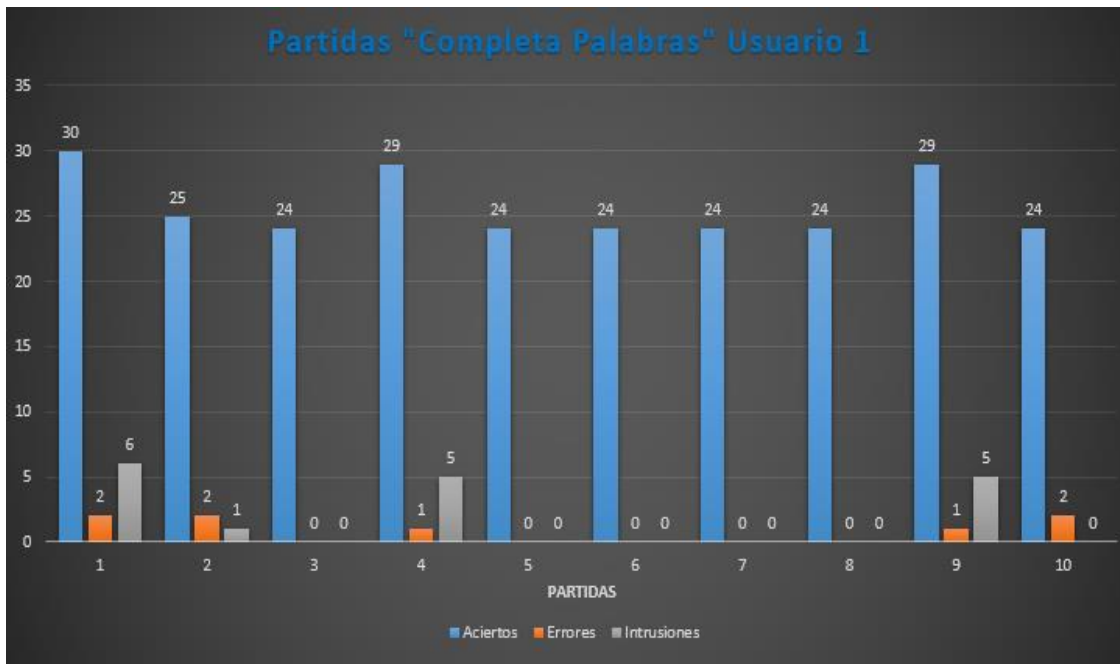


Figura 32. Gráfico con resultados de las partidas realizadas por el Usuario 1 en puzle Completar Palabras.

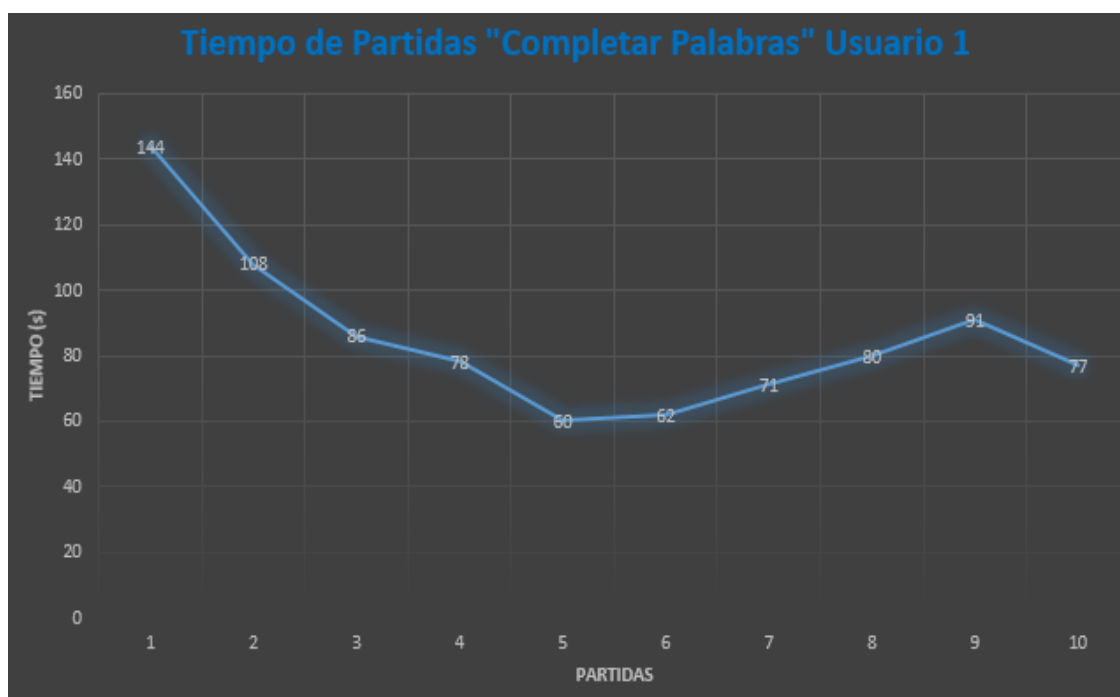


Figura 33. Gráfico con el tiempo en segundos de las partidas realizadas por el Usuario 1 en puzle Completar Palabras.

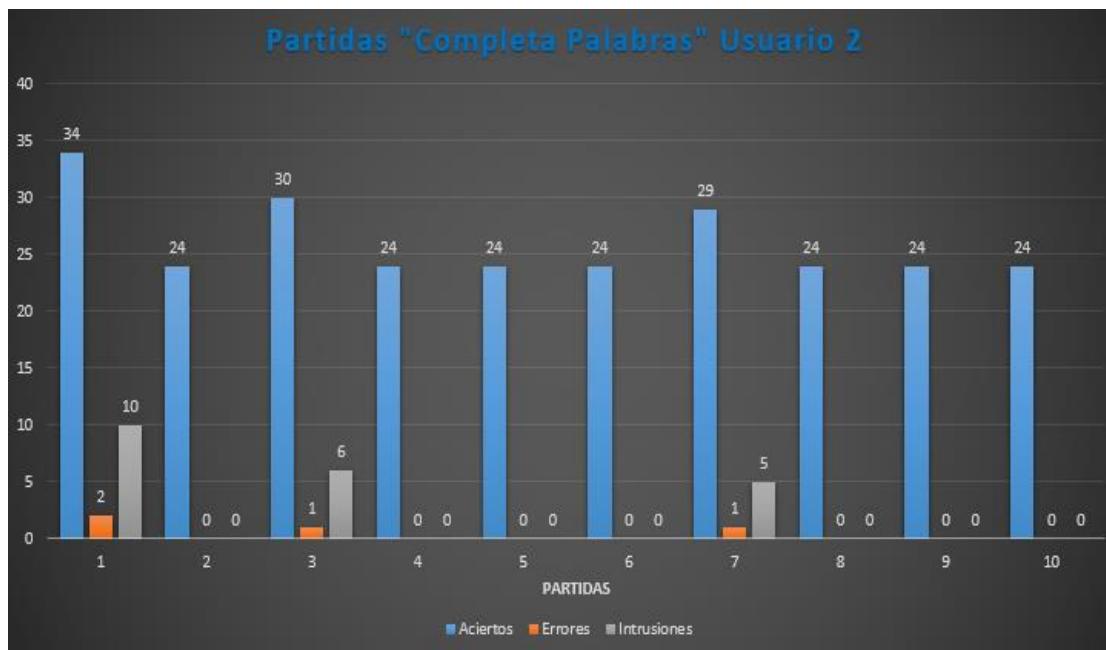


Figura 34. Gráfico con resultados de las partidas realizadas por el Usuario 2 en puzle Completar Palabras.

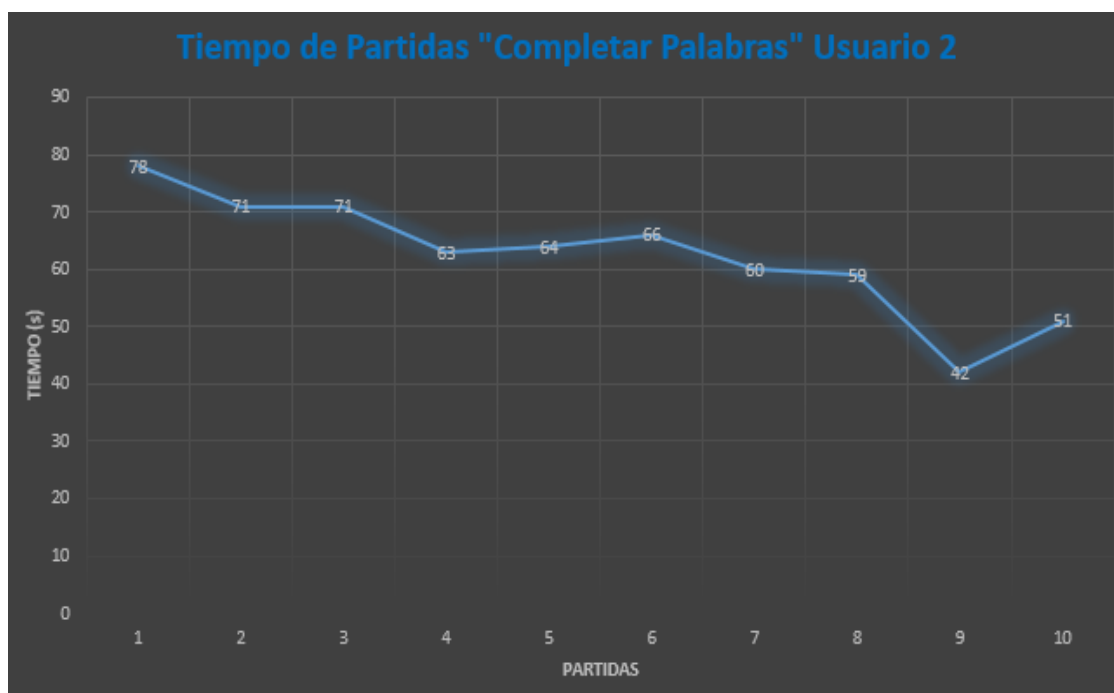


Figura 35. Gráfico con el tiempo en segundos de las partidas realizadas por el Usuario 2 en puzle Completar Palabras.

Tanto para el Usuario 1, como para el Usuario 2 el segundo puzzle “Completar Palabras” fue más sencillo en comparación al anterior. Además, ambos demostraron un rendimiento positivo en las partidas realizadas con los resultados esperados. Por otro lado, se observó que el Usuario 1 presento problemas en las palabras con tildes, y al diferenciar las letras p, d, b, v y q. Mientras que el Usuario 2 presento problemas igualmente con las palabras con tildes y las letras ll, y, ch, y q. Así mismo, se comprobó que una vez que los usuarios identificaban el error y lo corregían, ya no se volvía a cometer la misma equivocación si la palabra se presentaba en otra partida. Finalmente, se confirmó que los usuarios identificaban las palabras solo con ver las imágenes presentadas en la interfaz del puzzle, y que el botón de audio de ayuda es funcional y útil al momento de completar las palabras. El usuario 3 no pudo realizar las pruebas del puzzle “Completar Palabras” por cuestiones de tiempo.

Al finalizar las pruebas, se encontraron algunos errores y configuraciones que deben realizarse en el videojuego. En la Tabla 4 se pueden observar dichos errores y las acciones que se tomaran para corregirlos.

Tabla 4.

Errores y requerimientos encontrados en las pruebas con usuarios y las acciones a tomar para corregirlos

Error/Requerimiento	Acción a tomar
El usuario no identifica cuando comienza una nueva ronda en la partida	Colocar un “ <i>Label</i> ” en la interfaz del usuario en el cual se muestre la ronda actual, y el número de rondas totales. Ejemplo: Ronda ¼.
En el puzzle “Ordenar Cartas”, el usuario no puede volver a observar el primer orden de las cartas, haciendo que se quede estancado si no logro memorizar el orden	Agregar una mecánica, en la cual si el usuario falla 2 veces, se vuelva a mostrar el primer orden de las cartas para que tenga la oportunidad de volver a memorizarlas correctamente.

En el puzle “Completar Palabras”, al usuario se le dificulta seleccionar la letra deseada	Agrandar el rango táctil para seleccionar y arrastrar las letras de la palabra.
---	---

Si el usuario configura el volumen de los sonidos del videojuego, al momento de jugar el puzle “Completar Palabras”, también se verá afectado el audio de las palabras para dar pista al usuario	Configurar los controles de sonido para que el volumen de los audios del puzle “Completar Palabras” siempre este al máximo.
--	---

El usuario no puede leer los mensajes de felicitación o de error en las rondas de las partidas de los dos puzles	Hacer que los mensajes se muestren por más tiempo antes de desaparecer.
--	---

Finalmente, se pudo comprobar que el videojuego serio ofrece ventajas y beneficios en comparación con métodos tradicionales. Ya que es una alternativa más económica, que requiere menores intervalos de tiempo para realizar ejercicios de rehabilitación, inmersa a sus usuarios para que realicen los tratamientos en cualquier momento y lugar, y ofrece el elemento de diversión. Por consiguiente, demuestra ser una herramienta alternativa y fiable tanto para el tratamiento de la dislexia, como para el desarrollo del aprendizaje de sus usuarios.

5 Conclusiones y Recomendaciones

6.1 Conclusiones

Este proyecto trata sobre la relación entre un videojuego serio accesible y el proceso de aprendizaje, en este caso para niños con dislexia. Esta iniciativa contribuye a la educación de las personas con discapacidad. El uso de videojuegos serios accesibles respalda el Artículo 24 - Educación de la Convención de las Naciones Unidas sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad (United Nations General Assembly, 2017) y el cuarto objetivo de desarrollo sostenible de las Naciones Unidas - Educación de Calidad (Unidas, 2015), considerando que apoya a las personas con discapacidad para tener acceso a la educación en igualdad de condiciones con una persona sin discapacidad.

El proyecto se basa en la creación de un videojuego serio con el objetivo de promover el desarrollo de las habilidades cognitivas en niños disléxicos a través de un enfoque basado en el videojuego. De igual forma, se consideró la implementación de lineamientos de accesibilidad y requerimientos que cumplan con las necesidades de este grupo de personas. Asimismo, se implementó un servidor de base de datos para la recolección y análisis de datos para optimizar el tratamiento de los niños.

Por otra parte, el motor de videojuegos de Unity facilita, en muchos aspectos, el desarrollo de videojuegos. Disminuyendo tiempos de ejecución en los proyectos, ya que el mismo motor se encarga de realizar los aspectos de bajo nivel como: la interfaz gráfica, motor de gráficos, motor de archivos de audio, entre otros. Permitiendo a los desarrolladores enfocarse completamente en la lógica del videojuego.

Igualmente, combinando los métodos de tratamiento actuales con la nueva tecnología de los videojuegos serios, es una alternativa que puede mejorar las capacidades neurocognitivas que se ven afectadas en los niños con dislexia. De igual forma, se pueden mejorar las habilidades de aprendizaje fundamentales de

los niños, para que tengan un nivel de educación con igualdad de condiciones con las personas que no padecen este trastorno.

En la actualidad, existe una carencia en cuanto a la implementación de videojuegos serios con características de accesibilidad. Sin embargo, cada vez surgen nuevos estudios que están ayudando a fomentar el incremento de este tipo de videojuegos en el mercado. Estos estudios demuestran que no es tan complicado aplicar características de accesibilidad en los juegos para personas con discapacidades. De hecho, la industria de los videojuegos recientemente ha comenzado a tomar en cuenta la necesidad de implementar características de accesibilidad, para que todos los jugadores puedan disfrutar completamente la experiencia de los videojuegos sin ninguna restricción.

Este videojuego serio se ha propuesto para ser una alternativa para el aprendizaje y tratamiento de la dislexia, siendo una herramienta divertida y entretenida para su público objetivo. Al ofrecer dos puzzles llamativos que no requieren de largos intervalos de tiempo para completarlos, lo que es adecuado para niños con dislexia ya que evita la pérdida de atención e interés en los ejercicios. Además, la implementación del video en un dispositivo móvil lo vuelve factible para utilizar en cualquier ambiente, permitiendo realizar las terapias en cualquier momento y lugar.

La intención del proyecto es continuar su investigación en el campo, con el fin de comprobar la efectividad del videojuego. Durante un periodo de tiempo se evaluará un grupo experimental de niños, en donde los resultados reflejados en la mejora de sus habilidades cognitivas serán evaluados. Además, se estima implementar nuevas características de accesibilidad, videojuegos para distintos tratamientos, y compatibilidad para más dispositivos o softwares como PC y MAC.

6.2 Recomendaciones

Es importante realizar pruebas del videojuego serio. De esta forma se pueden encontrar errores o *bugs* y corregirlos antes de publicarlo. De igual forma, se

pueden encontrar requerimientos o configuraciones que al principio no se tomaron en cuenta, e implementarlos para optimizar de mejor forma la aplicación para que cumpla con las necesidades de los usuarios. Además, se recomienda escoger diversos grupos de personas, como jugadores habituales y no habituales, para obtener una retroalimentación más amplia.

Es necesario que las mecánicas del videojuego sean intuitivas, ya que esto genera una experiencia agradable a los usuarios, permitiendo disfrutar completamente de la jugabilidad y recursos que ofrece el videojuego serio. De igual forma, es importante que el videojuego sea atractivo visualmente para los usuarios objetivos, en este caso niños. De esta forma, atrae la atención de sus usuarios, y minimiza el riesgo de que haya pérdida de interés a realizar los objetivos propuestos en los puzles.

Para optimizar el desarrollo del proyecto, se vio necesario aplicar una metodología para el diseño de videojuegos. Así, el proyecto cumplió con todos los requerimientos y objetivos propuestos de forma más segura, ordenada y a tiempo.

REFERENCIAS

- Accessible University. (2016). *Defining Accessibility - Accessible University*. Recuperado el 17 de diciembre de 2019, de <http://www.accessibleuniversity.com/accessibility-basics/defining-accessibility>
- Adobe. (2019). *Buy Adobe Illustrator | Vector graphic design software*. Recuperado el 8 de enero de 2020, de https://www.adobe.com/products/illustrator.html?gclid=CjwKCAiAmNbwBRBOEiwAqcwwpWGKj_LI2gli4a9k8nS36eV65rubO6MaWxwFgrIT9UA_hzxoa_r4ahoC5W4QAvD_BwE&sdid=KKQLE&mv=search&ef_id=CjwKCAiAmNbwBRBOEiwAqcwwpWGKj_LI2gli4a9k8nS36eV65rubO6MaWxwFgrIT9UA_hzxoa_r4ahoC5W
- Agarwal, C., Rustagi, C., & Bhardawaj, A. (2014). *Designing Video Game for Cognitive Development in*. International Journal of Information & Computation Technology, 4(9), 897–902. Recuperado el 8 de enero de 2020, de <http://www.irphouse.com>
- Aguilera, M., & Mendiz, A. (2003). *Video games and education*. Computers in Entertainment, 1(1), 10. <https://doi.org/10.1145/950566.950583>
- Andrés, P. M. L., Arbeloa, F. J. S., Moreno, J. L., & Van De Carvalho, C. (2014). *TimeMesh: Producing and evaluating a serious game*. ACM International Conference Proceeding Series, 10-12-Sept. <https://doi.org/10.1145/2662253.2662353>
- Angelia, S., Ohta, N., & Sugiura, K. (2015). *Design and evaluation of educational kinesthetic game to encourage collaboration for kindergarten children*. ACM International Conference Proceeding Series, 16-19-Nove. <https://doi.org/10.1145/2832932.2832967>
- B.D.A. (2010). *British Dyslexia Association Dyslexia Style Guide*. Recuperado el 8 de enero de 2020, de

<https://www.bdadyslexia.org.uk/advice/employers/creating-a-dyslexia-friendly-workplace/dyslexia-friendly-style-guide>

- Bierre, K., Chetwynd, J., Ellis, B., Hinn, D. M., Ludi, S., & Westin, T. (1998). *Game Not Over : Accessibility Issues in Video Games*. Recuperado el 11 de diciembre de 2019, de <https://www.researchgate.net/publication/267403944>
- Bonett, D. G., & Wright, T. A. (2015). *Cronbach's alpha reliability: Interval estimation, hypothesis testing, and sample size planning*. *Journal of Organizational Behavior*, 36(1), 3–15. <https://doi.org/10.1002/job.1960>
- Capterra. (2019). *Visual Studio Reviews and Pricing - 2020*. Recuperado el 8 de enero de 2020, de <https://www.capterra.com/p/101288/Visual-Studio/>
- Creighton, R. H. (2010). *Unity 3D Game Development by Example: A Seat-of-Your-Pants Manual for Building Fun, Groovy Little Games Quickly*. Recuperado el 8 de enero de 2020, de www.packtpub.com
- Crookall, D. (2010). *Serious games, debriefing, and simulation/gaming as a discipline*. *Simulation and Gaming*, Vol. 41, pp. 898–920. <https://doi.org/10.1177/1046878110390784>
- Cuetos, F., & Valle, F. (1988). Modelos de lectura y dislexias. *Infancia y Aprendizaje*, 11(44), 3–19. <https://doi.org/10.1080/02103702.1988.10822216>
- Dyslexia International. (2019). *Dyslexia International - Basics for teachers*. Recuperado el 7 de enero de 2020, de <https://www.dyslexia-international.org/ONL/EN/Course/S2-3-2.htm>
- Elaklouk, A. M., Mat Zin, N. A., & Shapii, A. (2015). *Investigating therapists' intention to use serious games for acquired brain injury cognitive rehabilitation*. *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*, 27(2), 160–169.

<https://doi.org/10.1016/j.jksuci.2014.03.019>

Epic Games. (2018). *Unreal Engine Features*. Recuperado el 8 de enero de 2020, de <https://www.unrealengine.com/en-US/features>

Fernández, M. J., Jaramillo-Alcázar, A., Galarza-Castillo, M., & Luján-Mora, S. (2019). *A Serious Game to Learn Basic English for People with Hearing Impairments*. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 918, 671–679. https://doi.org/10.1007/978-3-030-11890-7_63

Firebase. (2016). *Documentation | Firebase*. Recuperado el 8 de enero de 2020, de Firebase Services website: <https://firebase.google.com/docs>

Firebase. (2019). *Google Firebase Real-time Database*. Recuperado el 30 de diciembre de 2019, de Google Firebase Documentation website: <https://firebase.google.com/docs/database>

Funnell, E. (1983). *Phonological processes in reading: New evidence from acquired dyslexia*. *British Journal of Psychology*, 74(2), 159–180. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8295.1983.tb01851.x>

Gaggi, O., Palazzi, C. E., Ciman, M., Galiazzo, G., Franceschini, S., Ruffino, M., ... Facchetti, A. (2017). *Serious games for early identification of developmental dyslexia*. *Computers in Entertainment*, 15(2), 1–24. <https://doi.org/10.1145/2629558>

Gallego Durán, F., Villagrà-Arnedo, C., Satorre Cuerda, R., Compañ Rosique, P., Molina Carmona, R., & Llorens Largo, F. (2014). *Panorámica: serious games, gamification y mucho más*. *ReVisión*, 7(2), 2. Recuperado el 18 de diciembre de 2019, de <http://www.byterrealms.com/proyectos/gamelearning>

Geary, D. C. (1993). *Mathematical disabilities: Cognitive, neuropsychological, and genetic components*. *Psychological Bulletin*, 114(2), 345–362.

<https://doi.org/10.1037/0033-2909.114.2.345>

Gregor, P., Dickinson, A., Macaffer, A., & Andreasen, P. (2003). *SeeWord - A personal word processing environment for dyslexic computer users*. *British Journal of Educational Technology*, 34(3), 341–355. <https://doi.org/10.1111/1467-8535.00331>

Guimaraes, M., Said, H., & Austin, R. (2012). *Experience with video games for security*. *Journal of Computing Sciences in Colleges*, 27(3), 95–104.

Ha, G., Lee, H., Lee, S., Cha, J., & Kim, S. (2016). *A VR serious game for fire evacuation drill with synchronized tele-collaboration among users*. *Proceedings of the ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology*, VRST, 02-04-Nov, 301–302. <https://doi.org/10.1145/2993369.2996306>

Holz, H., Brandelik, K., Brandelik, J., Beuttler, B., Kirsch, A., Heller, J., & Meurers, D. (2017). *Prosodiya – A mobile game for german dyslexic children*. *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 10653 LNCS, 73–82. https://doi.org/10.1007/978-3-319-71940-5_7

Jaramillo-Alcazar, A., Lujan-Mora, S., & Salvador-Ullauri, L. (2018). *Accessibility assessment of mobile serious games for people with cognitive impairments*. *Proceedings - 2017 International Conference on Information Systems and Computer Science, INCISCOS 2017*, 2017-Novem, 323–328. <https://doi.org/10.1109/INCISCOS.2017.12>

Jordan, N. C., Hanich, L. B., & Kaplan, D. (2003). *A Longitudinal Study of Mathematical Competencies in Children with Specific Mathematics Difficulties Versus Children with Comorbid Mathematics and Reading Difficulties*. *Child Development*, 74(3), 834–850. <https://doi.org/10.1111/1467-8624.00571>

JSON. (2019). *Introducing JSON*. Recuperado el 30 de diciembre de 2019, de

<https://www.json.org/json-en.html>

- Kurkovsky, S. (2009). *Engaging students through mobile game development*. SIGCSE Bulletin Inroads, 41(1), 44–48. <https://doi.org/10.1145/1539024.1508881>
- Landerl, K., Fussenegger, B., Moll, K., & Willburger, E. (2009). *Dyslexia and dyscalculia: Two learning disorders with different cognitive profiles*. Journal of Experimental Child Psychology, 103(3), 309–324. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2009.03.006>
- Lewis, M., & Jacobson, J. (2002). *Games engines in scientific research*. Communications of the ACM, 45(1), 27–31. <https://doi.org/10.1145/502269.502288>
- Ludovico, L. A., Di Tore, P. A., Mangione, G. R., Di Tore, S., & Corona, F. (2015). *Measuring the reading abilities of dyslexic children through a visual game*. International Journal of Emerging Technologies in Learning, 10(7), 47–54. <https://doi.org/10.3991/ijet.v10i7.4625>
- Madeira, J., Silva, C., Marcelino, L., & Ferreira, P. (2015). *Assistive Mobile Applications for Dyslexia*. Procedia Computer Science, 64, 417–424. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.08.535>
- Microsoft. (2016). *C# docs - get started, tutorials, reference*. | Microsoft Docs. Recuperado el 8 de enero de 2020, de <https://docs.microsoft.com/en-us/dotnet/csharp/>
- Microsoft. (2019). *Visual Studio Development Features | Visual Studio*. Recuperado el 8 de enero de 2020, de <https://visualstudio.microsoft.com/vs/features/>
- Patterson, K. E., Marshall, J. C., & Coltheart, M. (1985). *Surface dyslexia: Neuropsychological and cognitive studies of phonological reading*. En Surface Dyslexia: Neuropsychological and Cognitive Studies of

Phonological Reading. <https://doi.org/10.4324/9781315108346>

- Pritami, F. A., & Muhimmah, I. (2018). *Digital game based learning using augmented reality for mathematics learning*. ACM International Conference Proceeding Series, 254–258. <https://doi.org/10.1145/3185089.3185143>
- Raminhos, C., Cláudio, A. P., Carmo, M. B., Carvalhosa, S., De Jesus Candeias, M., & Gaspar, A. (2015). *A serious game-based solution to prevent bullying*. 13th International Conference on Advances in Mobile Computing and Multimedia, MoMM 2015 - Proceedings, 63–72. <https://doi.org/10.1145/2837126.2837135>
- Reid, G., Strnadová, I., & Cumming, T. (2013). *Expanding horizons for students with dyslexia in the 21st century: Universal design and mobile technology*. Journal of Research in Special Educational Needs, 13(3), 175–181. <https://doi.org/10.1111/1471-3802.12013>
- Rello, L., Ali, A., & Bigham, J. P. (2015). *Dyetective: Toward a Game to Detect Dyslexia*. <https://doi.org/10.1145/2700648.2811351>
- Rello, L., Kanvinde, G., & Baeza-Yates, R. (2012). *A mobile application for displaying more accessible ebooks for people with dyslexia*. Procedia Computer Science, 14, 226–233. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2012.10.026>
- Rogers, S. (2010). *Level Up! The Guide To Great Video Game Design*. Wiley, (2), 552.
- Roman, P. A., & Brown, D. (2007). *Constructive simulation versus serious games - A canadian case study*. Business and Industry Symposium, BIS 2007 - Proceedings of the 2007 Spring Simulation Multiconference, SpringSim 2007, 217–224.
- Shahbodin, F., Mohd, C. K. N. C. K., Azni, A. H., & Jano, Z. (2019). *Visual*

perception games for autistic learners: Research findings. ACM International Conference Proceeding Series, 56–60. <https://doi.org/10.1145/3314527.3314534>

Snowling, M., Stackhouse, J., & Rack, J. (1986). *Phonological Dyslexia and Dysgraphia — a developmental analysis*. *Cognitive Neuropsychology*, 3(3), 309–339. <https://doi.org/10.1080/02643298608253362>

Stapleton, A. J. (2004). *Serious games: Serious opportunities Creative Learning View project Serious Games: Serious Opportunities*. 1–6. Recuperado el 20 de diciembre de 2019, de <https://www.researchgate.net/publication/228384342>

Torres-Carazo, M. I., Rodriguez-Fortiz, M. J., & Hurtado, M. V. (2016). *Analysis and review of apps and serious games on mobile devices intended for people with visual impairment*. 2016 IEEE International Conference on Serious Games and Applications for Health, SeGAH 2016. <https://doi.org/10.1109/SeGAH.2016.7586263>

Unidas, N. (2015). *Objetivo 4: Educación de calidad | PNUD*. Recuperado el 7 de enero de 2020, de <https://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals/goal-4-quality-education.html>

United Nations General Assembly. (2017). *Refworld | Convention on the Rights of Persons with Disabilities: resolution / adopted by the General Assembly*. Refworld. Recuperado el 8 de enero de 2020, de <https://www.refworld.org/docid/45f973632.html>

Unity. (2018). *Aprendiendo la Interfaz*. Recuperado el 18 de diciembre de 2019, de <https://docs.unity3d.com/es/530/Manual/LearningtheInterface.html>

Unity. (2019). *Create and Monetize With Unity Mobile Games Development Platform*. Recuperado el 8 de enero de 2020, de <https://unity.com/solutions/mobile>

W3. (2014). *Home | Web Accessibility Initiative (WAI) | W3C*. Recuperado el 17 de diciembre de 2019, de <https://www.w3.org/WAI/>

Wakita, T., Ueshima, N., & Noguchi, H. (2012). *Psychological Distance Between Categories in the Likert Scale: Comparing Different Numbers of Options*. *Educational and Psychological Measurement*, 72(4), 533–546. <https://doi.org/10.1177/0013164411431162>

Zhang, J., Lyu, Y., Wang, Y., Nie, Y., Yang, X., Zhang, J., & Chang, J. (2018). *Development of laparoscopic cholecystectomy simulator based on unity game engine*. *Proceedings - CVMP 2018: 15th ACM SIGGRAPH European Conference on Visual Media Production*, 18. <https://doi.org/10.1145/3278471.3278474>

ANEXOS

Encuestas a usuarios de prueba del videojuego serio Puzzle Pieces

Usuario: Niño 1					
Conteste que tan identificado se siente con las siguientes preguntas, siendo (1) Completamente en desacuerdo, (2) Un poco en desacuerdo, (3) Neutral, (4) Un poco de acuerdo y (5) Completamente de acuerdo.					
Pregunta	1	2	3	4	5
Aprender a operar el videojuego "Puzzle Pieces" es fácil para mí				X	
Interactuar con "Puzzle Pieces" no requiere mucho esfuerzo mental					X
Es fácil para mí volverme hábil utilizando "Puzzle Pieces".				X	
En general, considero que "Puzzle pieces" es fácil de utilizar.				X	
Las instrucciones de los puzles son claras				X	
Me divertí jugando "Puzzle Pieces".					X
Utilizar "Puzzle Pieces" fue una experiencia agradable.				X	
Encuentro disfrutable el video juego "Puzzle Pieces".				X	
Las imágenes y gráficos del juego llaman la atención.					X
Quiero seguir jugando "Puzzle Pieces".					X
Utilizar "Puzzle Pieces" en mi trabajo me permitirá proveer un mejor apoyo para mis pacientes.					
Utilizar "Puzzle Pieces" para realizar rehabilitación cognitiva mejora la calidad de cuidado que entrego.					
Utilizar "Puzzle Pieces" hace que el cuidado de mis pacientes sea más fácil.					
"Puzzle Pieces" provee ejercicios cognitivos para mis pacientes.					
En general, considero "Puzzle Pieces" útil en mi trabajo.					

Usuario: Niño 2

Conteste que tan identificado se siente con las siguientes preguntas, siendo (1) Completamente en desacuerdo, (2) Un poco en desacuerdo, (3) Neutral, (4) Un poco de acuerdo y (5) Completamente de acuerdo.

Pregunta	1	2	3	4	5
Aprender a operar el videojuego "Puzzle Pieces" es fácil para mí					X
Interactuar con "Puzzle Pieces" no requiere mucho esfuerzo mental					X
Es fácil para mí volverme hábil utilizando "Puzzle Pieces".					X
En general, considero que "Puzzle pieces" es fácil de utilizar.					X
Las instrucciones de los puzles son claras					X
Me divertí jugando "Puzzle Pieces".				X	
Utilizar "Puzzle Pieces" fue una experiencia agradable.					X
Encuentro disfrutable el video juego "Puzzle Pieces".					X
Las imágenes y gráficos del juego llaman la atención.				X	
Quiero seguir jugando "Puzzle Pieces".				X	
Utilizar "Puzzle Pieces" en mi trabajo me permitirá proveer un mejor apoyo para mis pacientes.					
Utilizar "Puzzle Pieces" para realizar rehabilitación cognitiva mejora la calidad de cuidado que entrego.					
Utilizar "Puzzle Pieces" hace que el cuidado de mis pacientes sea más fácil.					
"Puzzle Pieces" provee ejercicios cognitivos para mis pacientes.					
En general, considero "Puzzle Pieces" útil en mi trabajo.					

Usuario: Niño 3

Conteste que tan identificado se siente con las siguientes preguntas, siendo (1) Completamente en desacuerdo, (2) Un poco en desacuerdo, (3) Neutral, (4) Un poco de acuerdo y (5) Completamente de acuerdo.

Pregunta	1	2	3	4	5
Aprender a operar el videojuego "Puzzle Pieces" es fácil para mí			X		
Interactuar con "Puzzle Pieces" no requiere mucho esfuerzo mental			X		
Es fácil para mí volverme hábil utilizando "Puzzle Pieces".				X	
En general, considero que "Puzzle pieces" es fácil de utilizar.				X	
Las instrucciones de los puzles son claras		X			
Me divertí jugando "Puzzle Pieces".				X	
Utilizar "Puzzle Pieces" fue una experiencia agradable.				X	
Encuentro disfrutable el video juego "Puzzle Pieces".				X	
Las imágenes y gráficos del juego llaman la atención.					X
Quiero seguir jugando "Puzzle Pieces".			X		
Utilizar "Puzzle Pieces" en mi trabajo me permitirá proveer un mejor apoyo para mis pacientes.					
Utilizar "Puzzle Pieces" para realizar rehabilitación cognitiva mejora la calidad de cuidado que entrego.					
Utilizar "Puzzle Pieces" hace que el cuidado de mis pacientes sea más fácil.					
"Puzzle Pieces" provee ejercicios cognitivos para mis pacientes.					
En general, considero "Puzzle Pieces" útil en mi trabajo.					

Usuario: Terapeuta 1

Conteste que tan identificado se siente con las siguientes preguntas, siendo (1) Completamente en desacuerdo, (2) Un poco en desacuerdo, (3) Neutral, (4) Un poco de acuerdo y (5) Completamente de acuerdo.

Pregunta	1	2	3	4	5
Aprender a operar el videojuego "Puzzle Pieces" es fácil para mí					X
Interactuar con "Puzzle Pieces" no requiere mucho esfuerzo mental				X	
Es fácil para mí volverme hábil utilizando "Puzzle Pieces".					X
En general, considero que "Puzzle pieces" es fácil de utilizar.					X
Las instrucciones de los puzles son claras					X
Me divertí jugando "Puzzle Pieces".					X
Utilizar "Puzzle Pieces" fue una experiencia agradable.					X
Encuentro disfrutable el video juego "Puzzle Pieces".					X
Las imágenes y gráficos del juego llaman la atención.					X
Quiero seguir jugando "Puzzle Pieces".					X
Utilizar "Puzzle Pieces" en mi trabajo me permitirá proveer un mejor apoyo para mis pacientes.					X
Utilizar "Puzzle Pieces" para realizar rehabilitación cognitiva mejora la calidad de cuidado que entrego.				X	
Utilizar "Puzzle Pieces" hace que el cuidado de mis pacientes sea más fácil.			X		
"Puzzle Pieces" provee ejercicios cognitivos para mis pacientes.					X
En general, considero "Puzzle Pieces" útil en mi trabajo.					X

Usuario: Terapeuta 2

Conteste que tan identificado se siente con las siguientes preguntas, siendo (1) Completamente en desacuerdo, (2) Un poco en desacuerdo, (3) Neutral, (4) Un poco de acuerdo y (5) Completamente de acuerdo.

Pregunta	1	2	3	4	5
Aprender a operar el videojuego "Puzzle Pieces" es fácil para mí				X	
Interactuar con "Puzzle Pieces" no requiere mucho esfuerzo mental				X	
Es fácil para mí volverme hábil utilizando "Puzzle Pieces".				X	
En general, considero que "Puzzle pieces" es fácil de utilizar.				X	
Las instrucciones de los puzles son claras				X	
Me divertí jugando "Puzzle Pieces".			X		
Utilizar "Puzzle Pieces" fue una experiencia agradable.				X	
Encuentro disfrutable el video juego "Puzzle Pieces".				X	
Las imágenes y gráficos del juego llaman la atención.					X
Quiero seguir jugando "Puzzle Pieces".				X	
Utilizar "Puzzle Pieces" en mi trabajo me permitirá proveer un mejor apoyo para mis pacientes.				X	
Utilizar "Puzzle Pieces" para realizar rehabilitación cognitiva mejora la calidad de cuidado que entrego.			X		
Utilizar "Puzzle Pieces" hace que el cuidado de mis pacientes sea más fácil.			X		
"Puzzle Pieces" provee ejercicios cognitivos para mis pacientes.				X	
En general, considero "Puzzle Pieces" útil en mi trabajo.			X		

Usuario: Terapeuta 3					
Conteste que tan identificado se siente con las siguientes preguntas, siendo (1) Completamente en desacuerdo, (2) Un poco en desacuerdo, (3) Neutral, (4) Un poco de acuerdo y (5) Completamente de acuerdo.					
Pregunta	1	2	3	4	5
Aprender a operar el videojuego "Puzzle Pieces" es fácil para mí				X	
Interactuar con "Puzzle Pieces" no requiere mucho esfuerzo mental				X	
Es fácil para mí volverme hábil utilizando "Puzzle Pieces".					X
En general, considero que "Puzzle pieces" es fácil de utilizar.					X
Las instrucciones de los puzles son claras				X	
Me divertí jugando "Puzzle Pieces".					X
Utilizar "Puzzle Pieces" fue una experiencia agradable.					X
Encuentro disfrutable el video juego "Puzzle Pieces".					X
Las imágenes y gráficos del juego llaman la atención.				X	
Quiero seguir jugando "Puzzle Pieces".					X
Utilizar "Puzzle Pieces" en mi trabajo me permitirá proveer un mejor apoyo para mis pacientes.				X	
Utilizar "Puzzle Pieces" para realizar rehabilitación cognitiva mejora la calidad de cuidado que entrego.				X	
Utilizar "Puzzle Pieces" hace que el cuidado de mis pacientes sea más fácil.					X
"Puzzle Pieces" provee ejercicios cognitivos para mis pacientes.				X	
En general, considero "Puzzle Pieces" útil en mi trabajo.				X	

