



Universidad Central de Venezuela
Facultad de Ciencias
Escuela de Computación
Centro de Computación Gráfica

Juegos serios de refuerzo educativo en etapa preescolar

Trabajo Especial de Grado
presentado ante la Ilustre
Universidad Central de Venezuela
por el Bachiller

Luis Alejandro Ortecano Mora
para optar por el título de
Licenciado en Computación

Tutor: Prof. Esmitt Ramírez

Caracas, 18 Noviembre de 2016

Universidad Central de Venezuela
Facultad de Ciencias
Escuela de Computación
Centro de Computación Gráfica



ACTA DEL VEREDICTO

Quienes suscriben, Miembros del Jurado designado por el Consejo de la Escuela de Computación para examinar el Trabajo Especial de Grado, presentado por el Bachiller Luis Alejandro Ortegado Mora C.I.: 19.314.284, con el título *Juegos serios de refuerzo en etapa educativa*, a los fines de cumplir con el requisito legal para optar por el título de Licenciado en Computación, dejan constancia de los siguiente:

Leído el trabajo por cada uno de los Miembros del Jurado, se fijó el día 18 de Noviembre de 2016 a las 10:00 a.m., para que su autor lo defendiera en forma pública, en el *Centro de Computación Gráfica*, lo cual se realizó mediante una exposición oral de su contenido, y luego respondió satisfactoriamente a las preguntas que les fueron formuladas por el Jurado, todo ello conforme a lo dispuesto en la Ley de Universidades y demás normativas vigentes de la Universidad Central de Venezuela. Finalizada la defensa pública del Trabajo Especial de Grado, el jurado decidió aprobarlo.

En fe de lo cual se levanta la presente acta, en Caracas a los 18 días del mes de Noviembre del año dos mil dieciséis, dejándose también constancia de que actuó como Coordinador del Jurado el Profesor Esmitt Ramírez .


Prof. Esmitt Ramírez


Prof. Hector Navarro


Profa. Mercy Ospina

Resumen

Se desarrolló una solución computacional de juegos serios pensada para niños en etapa preescolar, y su objetivo es reforzar la educación que reciben a través de juegos serios.

Esta solución computacional se caracteriza por tener la capacidad de incluir múltiples juegos, donde cada uno está enfocado en reforzar habilidades y conocimientos específicos. Los juegos pueden ser integrados fácilmente realizando pequeñas configuraciones, con esta característica se ofrece una fácil adaptación de la solución computacional a posibles cambios o inclusiones de nuevos intereses en el área de educación. Estos juegos contienen una variedad de niveles en los cuales la dificultad va aumentando para poner a prueba las habilidades del niño.

La solución computacional de juegos serios registra los resultados obtenidos por el niño al completar cada nivel de los juegos y con esta información alimenta otra de las importantes características de la solución computacional, los reportes.

Los reportes son una herramienta muy útil, ya que con ellos se procesa la información recolectada de los niños, para disponer de manera gráfica a los padres o docentes las habilidades que el niño ha consolidado así como aquellas que el niño debe aplicar un esfuerzo mayor.

Palabras Clave:

Juegos serios; preescolar; reportes; Android, Unity 3D, Educación; Integrable; Smartphone; Celular; Tablet.

Índice

DEDICATORIA	7
AGRADECIMIENTOS.....	8
INTRODUCCIÓN	9
CAPÍTULO 1: PROBLEMA	11
1.1 MOTIVACIÓN.....	11
1.2 OBJETIVO GENERAL	12
1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
1.4 ALCANCE Y LIMITACIONES	13
1.4.1 Alcance.....	13
1.4.2 Limitaciones	13
1.5 JUSTIFICACIÓN	14
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO	16
2.1 JUEGOS SERIOS.....	16
2.2 APLICACIONES.....	17
2.3 CLASIFICACIÓN.....	19
2.4 CRECIMIENTO.....	20
CAPÍTULO 3: DISEÑO DE LA SOLUCIÓN.....	23
3.1 INTERACCIÓN DE LOS NIÑOS	23
3.1.1 Registro de usuario.....	23
3.1.2 Proceso de juego	24
3.1.2.1 Seleccionar Juego.....	24
3.1.2.2 Seleccionar Nivel	25
3.2 INTERACCIÓN DEL DOCENTE	25
3.2.1 Complementación de información de usuarios.....	26
3.2.2 Selección de reporte	26
3.2.3 Filtros de reporte	26
3.3 INTEGRACIÓN DE JUEGOS	27
3.4 INTEGRACIÓN DE REPORTES.....	28
CAPÍTULO 4: DESARROLLO	30
4.1 AMBIENTE DE DESARROLLO	30

4.1.1 Hardware.....	30
4.1.2 Software.....	30
4.1.2.1 Unity 3D.....	31
4.1.2.2 Android.....	32
4.1.2.3 C#.....	32
4.1.2.4 SQLite.....	32
4.1.2.5 D3JS.....	33
4.2 METODOLOGÍA DE DESARROLLO: KANBAN.....	33
4.2.1 Adaptación de kanban.....	34
4.3 ESQUEMA DE LA SOLUCIÓN.....	36
4.4 MÓDULO DE USUARIOS.....	39
4.5 MÓDULO DE JUEGOS.....	40
4.5.1 Juego.....	40
4.5.1.1 Relación de dependencia de juegos.....	41
4.5.2 Nivel.....	42
4.5.2.1 Revelación de siguiente nivel.....	43
4.5.3 Instancia de Nivel.....	43
4.5.3.1 Manejador de configuración.....	44
4.5.3.2 Registro de resultados.....	44
4.5.3.3 Colector de basura.....	45
4.5.4 Selección de juegos del Currículo Nacional Bolivariano.....	45
4.6 MÓDULO DE REPORTES.....	47
4.6.1 Edición de Jugador.....	47
4.6.2 Selección de reporte.....	47
4.6.3 Filtros de reporte.....	48
4.6.4 Visualizador de reporte.....	48
CAPÍTULO 5: ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	51
5.1 ANÁLISIS DE RENDIMIENTO.....	51
5.1.1 Características del dispositivo de pruebas.....	52
5.1.2 Prueba de creación de perfil.....	52
5.1.3 Prueba de uso de juegos.....	53
5.1.4 Prueba de uso de reportes.....	54
5.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LOS NIÑOS.....	54
5.2.1 Reglas del juego.....	56
5.2.2 Análisis de Resultados primera fase.....	57
5.2.2.1 Creación de usuario de juego.....	57

5.2.2.2 Selección de juegos	57
5.2.2.3 Uso del juego	58
5.2.3 Análisis de Resultados segunda fase	59
5.2.3.1 Reconocimiento de uso de perfil.....	60
5.2.3.2 Uso de juegos	61
5.3 ANÁLISIS DE RESULTADO DE DOCENTE	61
5.3.1 Análisis de funcionalidades.....	62
5.3.1.1 Sección de identificación de alumnos.....	62
5.3.1.2 Sección de reportes	62
5.3.1.2.1 Reporte 1: Comparativo de victoria por día	63
5.3.1.2.2 Reporte 2: Reporte de rendimiento por día	64
CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS.....	65
6.1 CONCLUSIONES.....	65
6.2 TRABAJOS FUTUROS.....	67
6.2.1 Desarrollo de lenguaje avanzado entre el niño y la solución.....	67
6.2.2 Módulo de autenticación de usuario	67
6.2.3 Aplicación de funcionalidades administrativas de usuario.....	68
6.2.4 Herramienta de respaldo y copia de seguridad	68
6.2.5 Certificación de efectividad a largo plazo	68
6.2.5 Modalidad de centralización de datos.....	69
6.2.6 Modulo de creación de reportes	69
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	70

Dedicatoria

Este trabajo deseo dedicarlo a mis padres Rosa Icela Mora de Ortegado y Oscar Humberto Ortegado Araujo por desde el inicio de mis días estar atentos a guiarme en los buenos caminos de la vida, por formarme física, mental y espiritualmente.

A mis hermanos Oscar Andres, Fernando David y Manuel Eduardo por ser la compañía que día tras día me ofrece experiencias, aprendizajes de distintos tipos y por sobre todo su apoyo incondicional.

A mis amigos de este camino, Juan Raúl Padrón Griffé mi compañero de proyectos y estudios, a Felix Tovar y Oswaldo Andrés Díaz Cones con quienes compartí las canchas.

A Vanessa Martini, Francelice Sardá, Huáscar Baptista y Andrés Juárez por disfrutar de la mejor experiencia laboral que he tenido.

A mi novia María Cristina Lairé por ayudarme a recobrar las fuerzas en este camino que me resultó difícil de retomar.

A mi querida abuela Alicia Araujo, por dejarme, en sus últimas palabras el camino que debía tomar y que ahora podre ir a visitarla para hacerle saber que su consejo se ha materializado.

Agradecimientos

Un gran agradecimiento a mi tutor Esmitt Ramírez por su soporte y guía en el periodo de elaboración de este trabajo.

A Fabiana Machado por su valioso aporte en el desarrollo de las pruebas realizadas con los niños.

A María Cristina Lairer por su constante apoyo, consejo y animo en esta etapa.

A la Universidad Central de Venezuela por representar un gran reto en mi vida, y a cada uno de los excelentes profesores con los que tuve el placer de crecer profesionalmente.

A mis padres y hermanos por siempre estar ahí en el camino de todos mis retos y logros.

Introducción

Los juegos serios actualmente son muy empleados para educar, adiestrar y entrenar personal en áreas y trabajos específicos, en los cuales se desea que estas personas adquieran de manera sencilla y práctica el conocimiento necesario para cumplir las exigencias de las actividades que desempeñará.

En el área educativa siempre se están buscando maneras de reforzar y ampliar las estrategias de enseñanza para lograr que los estudiantes adquieran los conocimientos que se imparten en las asignaturas, por ello los juegos serios se han vuelto una buena alternativa a la hora de enfocar los esfuerzos sobre tópicos específicos donde se desea mejorar la adquisición de conocimientos.

Existen una gran variedad de juegos serios que se encargan de reforzar esta adquisición de conocimientos, por ejemplo para el entrenamiento y concientización que son expuestos para tener un ejemplo del avance y crecimiento que han tenido los juegos.

Este Trabajo Especial de Grado se enfoca a crear una solución computacional que haga el uso de juegos serios para ayudar a impulsar a la tecnología dentro de la educación inicial en la República Bolivariana de Venezuela.

Esta solución computacional proporciona juegos serios diseñados para mejorar las habilidades y conocimientos de los niños en un área de conocimiento específica, además es capaz hacer seguimiento del progreso de los alumnos que hacen uso de la solución recopilando sus resultados en todas las repeticiones de las actividades y con estos datos poder generar reportes que estén disponibles para los docentes y así poder ser analizados.

Los reportes son una herramienta que puede aportar drásticamente a la orientación y organización de los temas dictados en el aula dado que aportan información de valor e

inmediata para identificar las debilidades puntuales de los alumnos y así identificar el estado general del curso en los distintos juegos que la solución computacional posee.

El contenido del documento se particiona en seis capítulos y se estructuran de la siguiente manera:

El Capítulo 1, contiene la definición del problema, la motivación para realizar el Trabajo Especial de Grado, así como objetivos, alcances y limitaciones. El Capítulo 2, abarca conocimientos teóricos para comprender y desarrollar el Trabajo Especial de Grado. El Capítulo 3, incluye el diseño de la solución computacional que se plantea a realizar. El Capítulo 4, informa sobre el desarrollo de la solución computacional realizando elementos importantes de la implementación. El Capítulo 5, contiene el análisis de los resultados que fueron capturados en un proceso de pruebas de la solución computacional. Por último el Capítulo 6, se plantean las conclusiones obtenidos en el proceso de desarrollo del Trabajo Especial de Grado e incluye recomendaciones para futuros trabajos para la evolución de la solución. Al finalizar se incluyen las bibliografías que sirvieron de apoyo para el desarrollo del TEG.

Capítulo 1: Problema

1.1 Motivación

El avance tecnológico que ha tenido la humanidad en las últimas décadas ha ido en aumento y no pretende detenerse ni alejarse de ella, los dispositivos electrónicos han demostrado ser una herramienta de extrema utilidad para el ser humano y se ha adoptado como la herramienta primordial para el desarrollo, bien sea desde el icono que representa el computador a dispositivos de menor capacidad de cómputo como los teléfonos y las tabletas que mantienen en contacto a las personas con sus roles de trabajo, vida social y hogar. Notando la presencia de estos dispositivos como constantes en la mayoría de las aristas de la vida de una persona parece que aún no se ha hecho el esfuerzo necesario para darle paso a través de los sistemas de educación inicial y hacer de estos dispositivos una herramienta de provecho y crecimiento para los niños, consiguiendo con esto darles una introducción y manejo apropiado de la tecnología desde temprana edad.

Actualmente es una práctica común que los padres acercan dispositivos como celulares y tabletas a los niños desde temprana edad en sus hogares y trabajos para lograr que ellos se diviertan. Del mismo modo, este factor consigue un estado de tranquilidad al infante, permaneciendo pacientes en un lugar, pero además con esto les facilitan acceso a múltiples canales de información y distracción como observar simples videos de manera que estos niños invierten su tiempo en ver series animadas u otros videos que posiblemente no contribuyan de gran manera al desarrollo o fortalecimiento de conocimientos. Estos momentos pueden ser aprovechados por otros tipos de aplicaciones que su uso genere una sensación de disfrute pero que realmente este enfocada al desarrollo intelectual del niño y además de capacitarlo para el manejo de aplicaciones en dispositivos.

Una parte de estas aplicaciones son conocidas como juegos serios, aplicaciones que son desarrolladas con la ayuda de un motor de videojuegos con el propósito de generar

más que diversión en el usuario final estimulándolo a mejorar en algún sentido, bien sea concientizándolo sobre algún tema de interés, entrenándolo con situaciones similares a las cuales podría encontrarse envuelto en un determinado momento de su vida, y en nuestro caso, para el fortalecimiento de los conocimientos adquiridos en aulas escolares.

Así, se encuentra una oportunidad de gran importancia el poder usar dispositivos móviles en las instituciones de educación inicial para que los niños den sus primeras incursiones a la tecnología que en un futuro formará parte de su vida con el uso de una aplicación. Dicha aplicación podrá fortalecer sus conocimientos a través de actividades orientadas a reforzar conocimientos específicos y a su vez poder realizar un control del progreso del niño en el transcurso de actividades realizadas con la aplicación.

1.2 Objetivo general

Desarrollar una solución basada en Juegos Serios que se enfoque en ayudar a adquirir múltiples conocimientos documentados en el Currículo Nacional Bolivariano empleando un dispositivo móvil, capaz de guiar, ayudar y facilitar el aprendizaje de los niños en etapa de preescolar.

1.3 Objetivos específicos

- Seleccionar los contenidos del documento “Sistema de Educación Inicial Bolivariana: Currículo y Orientaciones Metodológicas” para desarrollar demostraciones de juegos serios.
- Implementar un sistema de usuarios sin autenticación para los niños.
- Implementar una estructura dinámica de resultados para permitir libre manejo de variables en futuros desarrollos.
- Crear un sistema configurable de contenidos para la producción de aplicaciones orientadas a cursos específicos.

- Integrar un motor de almacenamiento de datos local para la persistencia de datos correspondientes a perfiles y resultados.
- Crear módulo de reportes de resultados para facilitar el análisis de los resultados obtenidos por los niños en la solución computacional.
- Realizar pruebas en varios dispositivos para definir una gama base de dispositivos soportados.
- Ejecutar pruebas del producto con niños y sus supervisores.

1.4 Alcance y limitaciones

1.4.1 Alcance

- Registrar múltiples niños en un dispositivo con único requisito de información, la captura de una foto del usuario.
- Integrar nuevos juegos desarrollados de manera sencilla a través de configuración de datos y aplicación de una integración de código.
- Crear un sistema de progreso de niveles a través de la superación de niveles previos correspondientes a un juego.
- Construir un sistema de progreso de juegos dependiente de la superación de niveles pertenecientes a otros juegos.
- Construir un sistema de reportes para el análisis de los resultados por usuario.
- Integrar nuevos reportes a través de un proceso de configuración.

1.4.2 Limitaciones

- No se establecerá la validez a través del registro si un usuario es permitido o no en la solución computacional.
- El acceso a los reportes no estará limitado por ningún tipo de seguridad.
- Los usuarios registrados no podrán ser eliminados.
- Los datos recolectados por un usuario no podrán ser eliminados.

Las limitaciones listadas anteriormente mencionadas son características de la administración de usuario que no se incluyeron en el alcance, la razón es que no representan características imprescindibles para el reforzamiento educativo a través de la solución.

1.5 Justificación

Con la realización de este Trabajo Especial de Grado se pretende proporcionar una herramienta de fortalecimiento de conocimiento que sea usada por niños en etapa preescolar y por docentes o padres para el seguimiento del avance de los niños.

Con la solución computacional se pretende desarrollar un sistema capaz de integrar juegos una variedad de juegos que en conjunto conformen una herramienta orientada a la capacitación y mejora de los conocimientos adquiridos por un niño en la etapa de preescolar.

En la actualidad existen muchos juegos que podrían calificarse juegos serios pero que no siempre poseen un seguimiento del avance de los niños para la supervisión de docentes o padres.

El objetivo de esta solución computacional de juegos serios es crear un entorno donde se integren múltiples juegos serios con el propósito de reforzar los conocimientos de los niños. Tomando como ejemplo particular esta solución computacional debería ser capaz de integrar juegos que estén asociados a los tópicos como el reconocimiento de los números, reconocimiento de letras, reconocimiento de figuras geométricas, reconocimiento de animales e integrarlos en una sola aplicación de soporte educativo para los niños en los primeros niveles de la educación primaria.

La capacidad de la solución computacional de poder integrar nuevos juegos y reportes ofrece la posibilidad de crear variaciones de paquetes de juegos para enfocarlos en distintos niveles de la educación en la República Bolivariana de Venezuela.

Además con la posibilidad de crear reportes de seguimiento de resultados para los distintos usuarios y juegos es posible crear un conglomerado de reportes que faciliten al docente en la evaluación, seguimiento y estructuración de contenidos en el transcurso del año escolar para detectar las debilidades que son primordiales de atender en cada uno de los niños que hacen uso de la solución.

La finalidad de este Trabajo Especial de Grado es proporcionar una solución computacional de juegos serios configurable a las necesidades específicas de los distintos niveles de educación preescolar y proporcionar una herramienta de libre trabajo para que pueda ser adaptada por nuevos desarrollos de juegos y a su vez sea capaz de adaptarse a la evolución del currículo nacional de la República Bolivariana de Venezuela.

Capítulo 2: Marco Teórico

2.1 Juegos serios

A primera vista es difícil encontrarle sentido a la definición de juego serio, ya que al hacer un análisis de su composición se encuentra una contradicción en su definición, ¿cómo un juego puede ser serio?, esta sería la típica pregunta inicial. Esto representa una difícil pregunta para responder conociendo que los juegos generan diversión, y ese es su propósito, lograr que los participantes disfruten de una actividad la cual no tenga que estar relacionada a nada serio, es aquí donde las personas se percatan del choque en la definición. Este fenómeno es llamado en la literatura como oxímoron, que consiste en hacer el uso de dos conceptos de significado opuesto en una expresión para crear un tercer concepto, y en este caso ocurre precisamente esto.

Al hacer investigación sobre el término de juegos serios buscando responder ¿qué es un juego serio? encontraremos información diversa donde todos concuerdan que el término no tiene una definición precisa o concreta, entonces no hay formalmente un estándar para definir que es un juego serio y su definición queda muy abierta a la interpretación de quien evalúe el término. Sin embargo, en el año 2005 Michael y Chen [1] en sus estudios en el área, establecieron una manera de distinguir los juegos serios con el siguiente enunciado,

“juegos que no tienen entretenimiento, disfrute y diversión como propósito principal”.

Por esto en muchos casos los juegos serios ni siquiera contemplan la diversión como un propósito del producto, ya que el objetivo principal es enseñar, adiestrar o entrenar a personas. La definición de juego serio no incluye el tipo de personas a los cuales va dirigido ya que en la práctica se han hecho uso de los juegos serios para el entrenamiento personal militar, médicos, estudiantes en todos los niveles y niños.

2.2 Aplicaciones

El área militar no es el único escenario donde los juegos serio puedan prestar su apoyo, existen muchas más áreas donde se pueden aplicar los juegos serios y algunas que lo han aplicado se puede mencionar el área del cuidado de la salud, seguridad nacional, la ciencia, el gobierno, entrenamiento a personal corporativo, en estrategias de comunicación y la educación en general. Los juegos serios tienen la versatilidad de poder ingresar como herramienta en casi cualquier campo ya que según la definición de juego serio brindada por Michel y Chen debe cumplir que su principal objetivo no sea la diversión del usuario final, aunque esta definición no descarta de pleno que el usuario final pueda encontrar divertido el juego serio.

Es importante considerar donde se ha hecho uso de los juegos serios para entender cómo pueden ayudar los juegos serios a cumplir sus propósitos.

En el campo militar, el uso de juegos serios es muy común para preparar al personal en situaciones donde deben tener respuestas rápidas a lo que ocurre y también como reconocimiento de entorno. Por lo cual muchos de estos juegos serios son configurables para poder brindarle al personal en entrenamiento un conocimiento tanto del área donde se va a desenvolverse, así como en los posibles escenarios por las cuales podría transcurrir su operación. Es importante indicar que aunque hay creación de juegos serios para este propósito que son netamente de uso interno, así como también existen video juegos que salieron al mercado público y fueron modificados para cambiar su propósito y usarlos en esta área como se especifica el Instituto de Juegos Serios (Serious Games Institute) [3]. Esto sucede ya que múltiples estudios muestran que las personas que hacen uso de videojuegos mejoran sus tiempos de respuestas a eventos rápidos y son capaces de seguir más elementos en movimiento que personas que no hacen uso de los videojuegos.

Los gobiernos también hacen usos de juegos serios para recibir entrenamiento a distintas situaciones como el manejo de catástrofes, brotes de enfermedades,

estrategias de planeación de ciudades, control de tráfico, combatir el fuego y otros eventos. La ventaja de usar computadores es que se puede simular distintos escenarios sin que se pueda detectar un patrón de reproducción y así asegurar contar con escenarios distintos en cada sesión de uso.

La educación es una de las áreas donde se considera el origen del término juegos serios ya que la necesidad en la educación no es recrear sino educar y preparar a los integrantes para que adquieran un conjunto de habilidades, destrezas y conocimientos. En el año 1990 con el surgimiento de los computadores con capacidades multimedia los juegos educativos iniciaron su presencia en el área, para este momento los juegos educativos y otros software se denominaron *Edutainment*[10]. El *edutainment* se introdujo como actividades diseñadas para el entretenimiento y educación, es decir que actualmente este concepto está englobado por los juegos serios [11]. El poco éxito de los *edutainment* en su surgimiento se debió a los pobre gráficos que ofrecía y al creciente interés del internet fueron dejados a un lado. Pero con el nuevo enfoque y reciente éxito de los juegos serios ahora está más enfocado en propósitos específicos y se han tornado más aceptables para el refuerzo en el área de las matemáticas el manejo del espacio y otras aplicaciones de reconocimiento de series, lógica, memoria y reconocimiento de objetos.

En el área corporativa, se ha logrado reducir los costos de entrenamiento de personal en el uso de equipos especiales, en manejo de staff y otras actividades relacionadas a eventos. El uso de los juegos serios en este área se debe a la cantidad de trabajadores están familiarizados con el uso de videojuegos es mayor, esto incrementa notoriamente el acoplamiento de las personas a los juegos serios por tener similitudes al uso de videojuegos, consecuencia de esto, al hacer uso de los juegos serios se obtiene una ventaja y el entrenamiento es completado con un mayor grado de efectividad.

Por último, resaltar el área de la salud la cual ha sido altamente beneficiada por el mundo tecnológico, tanto como por los juegos serios, como por múltiples herramientas que frecuentemente están entrando al mundo de la salud para ayudar a realizar

diagnósticos rápidos y muchas más cosas. En el mundo de la medicina, los juegos serios entrenan a los médicos para cirugías y procedimientos complicados [9], esto aumenta las tasas de éxito en las operaciones ya que los médicos llegan conociendo el panorama de la situación antes de entrar en la sala de operaciones.

2.3 Clasificación

Existe una gran diversidad de juegos serios y no existe una guía para crear un juego serio, pero incluso con esto existen maneras de segmentar y clasificar a los juegos serios: en el sitio web <http://serious.gameclassification.com> [2] los juegos son clasificados con la ayuda de la comunidad.

Un juego serio se enfoca principalmente en su propósito, es decir, puede ser clasificado dependiendo de su propósito principal, el cual de antemano se puede estar seguro que no es divertir a los usuarios. Los puntos de clasificación que mantiene el sitio web son los mensajes educativos o que están destinados a generar un conocimiento, los mensajes de difusión informativa, *marketing* o publicidad, mensajes subjetivos, entrenamiento, comercio, narración y los basados en títulos con licencia.

Un segundo punto que aplica el sitio web a los juegos serios para clasificarlo es el mercado al cual pertenecen, entre los distintos mercados que consideran se encuentran juegos serios para el Estado y Gobierno, cuidado de la salud, educación, corporativo y otros. En gran parte de los casos son los que están apostando por los juegos serios como una herramienta de aprendizaje y entrenamiento, seguido de ellos se encuentra la milicia, el área de la salud, la educación, las corporaciones, religión, cultura y arte, política, ecología, publicidad e investigación científica.

Y por último se encuentra la audiencia, que hace referencia a las edades del público que va dirigido tomando como clasificación rangos de edades y de manera general a las ocupaciones de las personas como pueden ser el público en general, profesionales o estudiantes.

Es claro que los juegos serios están siendo considerados cada día más como estrategia de muchos mercados y con esto crece el aporte para el crecimiento de ellos, el apoyo de los estados y los grandes comercios abren puertas para que los juegos serios sean considerados un caso de estudio en universidades y en casos como área de especialización para carreras afines al desarrollo de software. Los juegos serios vienen a aportar un nuevo enfoque para el entrenamiento de las personas y como manera alternativa para adquirir conocimientos y con ellos una disminución del costo de estos procesos que suelen ser más elevados. Se puede agregar los beneficios conocidos que aportan los videojuegos a los juegos serios ya que generan destrezas visuales, toma rápida de decisiones y otros beneficios.

2.4 Crecimiento

Los juegos serios están teniendo alta sumas de ganancias para este año 2016, la venta de productos ha alcanzado los 2.6 mil millones de dólares estadounidenses (US\$), reportados por Ambient Insight [13] el 26 de Julio de éste año.

Ambient Insight ha separado de categoría los juegos serios, y las simulaciones a pesar de que muchos autores no los separan debido a que es muy difusa la clasificación, si decidimos ignorar esta clasificación las ganancias globales para los juegos serios, éstos tienen una ganancia de 7.8 mil millones de dólares americanos (US\$) para lo que va de año.

Además de realizar las investigaciones del mercado, Ambient Insight realizo una investigación en la cual presenta el crecimiento de los tipos de tecnologías de aprendizaje.

El estudio realizado está proyectado a cinco (5) años, por lo que para el año 2021 el crecimiento de los juegos serio se espera que sea de un 22.4% y para la técnica de

aprendizaje basado en simulación el crecimiento esperado es de un 17%. En la figura 1 podemos observar los crecimientos de las técnicas obtenidas para el año 2016.

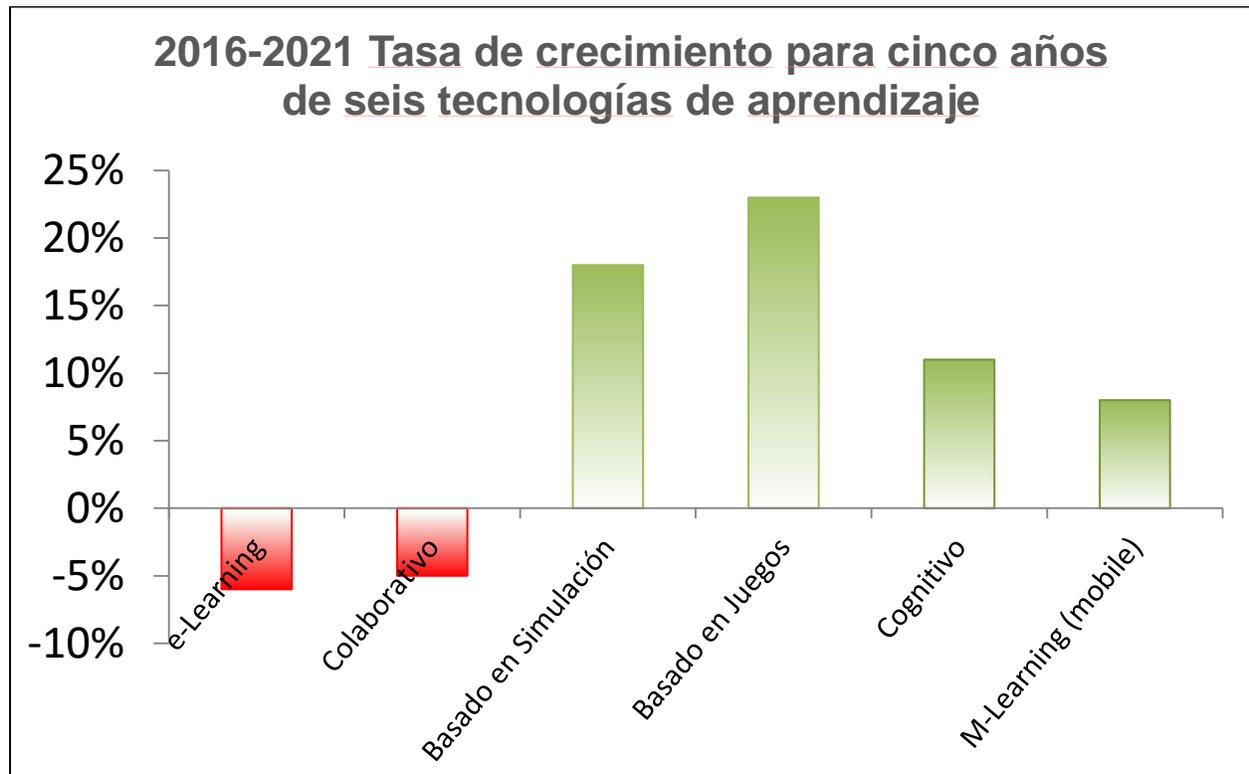


Figura 1 Crecimiento de las tecnologías de aprendizajes.

Los crecimientos de las tecnologías han sido importantes si además tomamos en cuenta para este Trabajo Especial de Grado la tecnología *M-Learning* ya que esta está enfocada al aprendizaje con dispositivos móviles, pero esta vez no será incluido.

Teniendo en cuenta estos crecimientos se reconoce que los juegos serios están ganando terreno en el mercado educativo y lo están haciendo con un alto grado de crecimiento, ya que los estudios realizados indica que sus mayores consumidores son China, Estados Unidos, Corea del Sur y Japón, todos incluidos en países del primer mundo.

Por ultimo en la figura 2 se presenta las ganancias proyectadas de los juegos serios y los basados en simulaciones para el año 2021, en los que se estima un crecimiento del 17% para el aprendizaje basado en simulaciones y un 22.4% para el aprendizaje basado en juegos.

Pronostico del mercado global para los años 2016-2021

Ganancias Globales por tipo de producto	Ganancias Año 2016 (en millones de US\$)	Ganancias Año 2021 (en millones de US\$)	Tasa de Crecimiento Anual Compuesto
Aprendizaje basado en simulación	\$5,167.87	\$11,310.43	17.0%
Aprendizaje basado en juegos	\$2,661.96	\$7,324.84	22.4%
TOTAL	\$7,829.83	\$18,635.27	18.9%

No incluye ingresos por hardware

Figura 2 Pronóstico de las ganancias del mercado global con proyección al año 2021

Capítulo 3: Diseño de la solución

Para la solución se emplea un dispositivo como la herramienta de interacción del niño y el docente, a través de esta se realizará todas las interacciones necesarias para que los niños aprendan a través de los juegos, y para que los docentes puedan obtener la evaluación de los niños a través de su desarrollo.

La solución computacional está orientada a solo necesitar los recursos locales del dispositivo para hacerlo independiente de la estructura de los planteles, lo único necesario para la herramienta debe ser el dispositivo y la solución, y con esto tener disponible las distintas funcionalidades de la solución.

La interacción está segmentada para dos usuarios finales, el principal que son los niños y lo más importante es que hagan uso de la herramienta para que fortalezcan sus conocimientos y además registren su progreso en la solución computacional.

El otro tipo de usuario son los docentes que harán uso del módulo de juego para llevar un control de los avances de los niños a través de los reportes ofrecidos por la solución computacional.

3.1 Interacción de los niños

3.1.1 Registro de usuario

El registro de los niños debe ser lo más simple posible, para esto solo se requiere del niño una fotografía, esto simplificará su registro y futuro reconocimiento de su usuario, tal como es representado en la Figura 3.

La solución computacional se encargará de capturar una foto del niño y procesarla para crear su perfil y almacenar su información, que para este instante solo debe consistir en una foto.

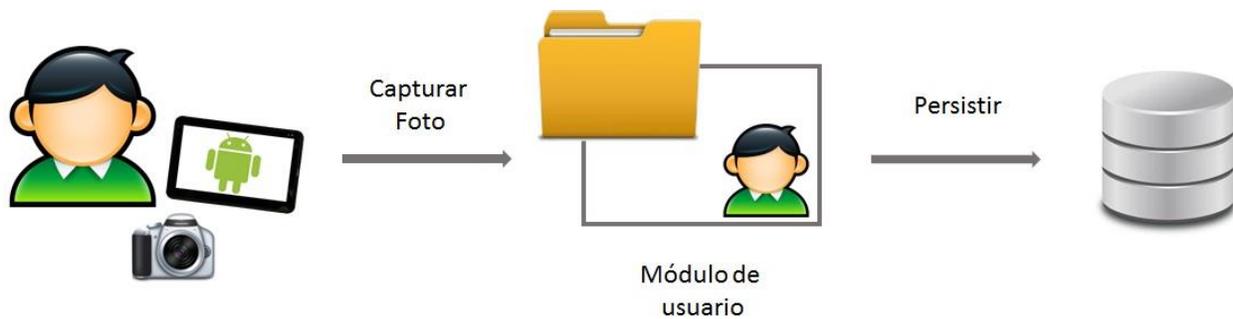


Figura 3. Representación gráfica del registro de usuario

3.1.2 Proceso de juego

Para los niños, el seleccionar un juego consistirá en pocos pasos que los llevan rápidamente a hacer uso de los distintos juegos en la solución computacional. La figura 4 demuestra el ciclo que realiza un jugador desde seleccionar un juego y nivel hasta que finaliza el juego.

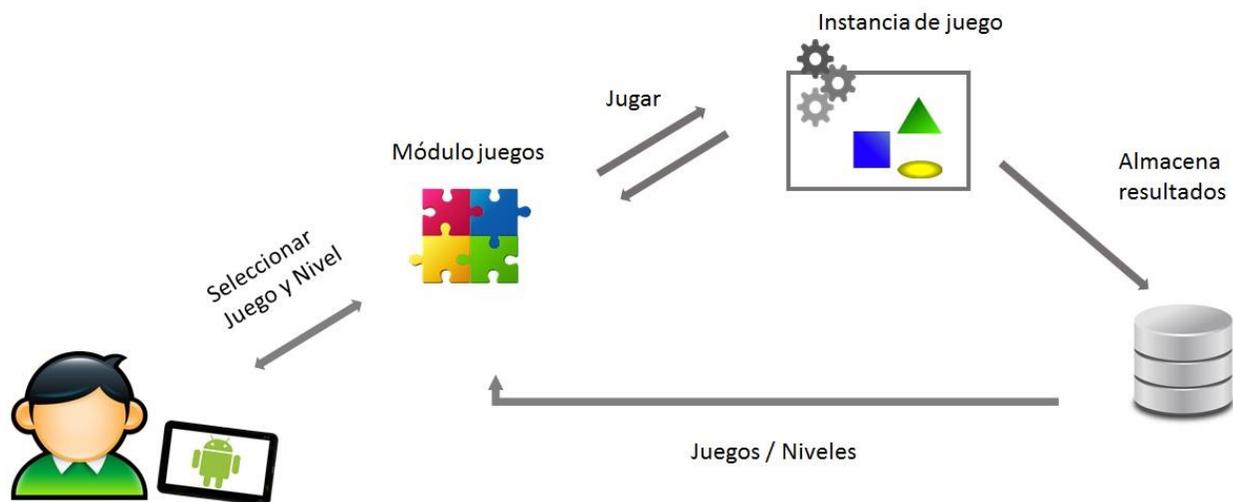


Figura 4. Flujo general de juego

3.1.2.1 Seleccionar Juego

Inicialmente, se orientará a los niños con los juegos que están disponibles en la solución computacional, con el fin de poder seleccionarlos para practicar. La primera

vez que cada niño ingrese a ésta, únicamente podrá tener acceso a aquellos niveles básicos, los cuales aparecen por defecto.

A medida que supere otros juegos, éstos podrán activar la aparición de nuevos juegos orientados a reforzar otras habilidades, o con juegos de mayor dificultad.

3.1.2.2 Seleccionar Nivel

Los juegos tendrán una segunda categorización que está definida por niveles, estos niveles deben representar la dificultad del juego seleccionado, lo cual quiere decir que cada vez que se supera un nivel, se habilita un siguiente nivel con un grado de complejidad un poco mayor, aunque esto no es estrictamente necesario.

Para los niños, los niveles podrán ser elegidos conforme sean superados y se visualizarán todos los disponibles para que alguno sea seleccionado.

Una vez seleccionado el nivel, se instancia el juego con las configuraciones extraídas de la memoria local para que el niño realice el reto, y al finalizar volverá a mostrarle la selección de niveles del juego escogido.

3.2 Interacción del docente

La solución computacional ofrece al docente, un módulo de reportes donde podrá tener informes gráficos sobre el progreso del alumno en los distintos juegos serios que se encuentren integrados en la solución.

El objetivo de los reportes, es crear estos recursos gráficos que fácilmente le indiquen al docente las fortalezas y debilidades de cada uno de los niños para así poder ajustar sus actividades de tal manera que esté orientada a fortalecer las carencias detectadas en el curso.

3.2.1 Complementación de información de usuarios

Para el módulo de reportes existirá una vía para complementar los datos de los niños que hacen uso de la solución computacional, con el propósito de hacer más fácil la identificación del niño evaluado en ocasiones futuras, para ello se dispone de una sección en la vista de los reportes donde se registra el nombre y el apellido del niño.

El módulo de reportes dispondrá una lista desplazable de los usuarios registrados en la solución computacional, donde podrá seleccionarse el usuario deseado, y las acciones que se realicen en la pantalla lo escogerá como usuario pivote, el cual puede ser cambiado en cualquier ocasión.

3.2.2 Selección de reporte

Para poder visualizar los reportes, el docente debe seleccionar inicialmente el reporte que desea generar de una lista desplegable, mostrando así una descripción del mismo e indicando información más detallada sobre este.

3.2.3 Filtros de reporte

Cada reporte que se integra a la solución computacional tiene como finalidad mostrar un análisis sobre el comportamiento registrado del niño y así poder identificar sus habilidades. Existen ocasiones donde es necesario hacer una inspección, aplicando ciertos filtros sobre los reportes con el fin de poder precisar otro tipo de información con más valor.

Cada reporte posee sus propios filtros ya que pueden estar configurados para inspeccionar en ciertos datos que genera un juego serio en específico, o sencillamente condicionar la generación del reporte con los atributos comunes.

Luego de seleccionar los filtros el reporte se genera y muestra el resultado final tras haber consultado y procesado la información de los resultados de la base de datos.

3.3 Integración de Juegos

Una de las principales características de la solución computacional, es la capacidad de incorporar nuevos juegos a la colección de manera sencilla, a través de un proceso de configuración de datos e implementación de rutinas. Para ello, se dispone de un almacenamiento local para los datos correspondientes al juego, y los cuales pueden ser empleados por el módulo de juegos de manera que el niño pueda observar los mismos en la lista desplazable.

Adicionalmente, se debe configurar propiamente los niveles del juego con el fin de poder realizar posteriormente la instanciación del mismo con los parámetros de configuración establecidos.

En la Figura 5, se puede observar que es necesario insertar en base de datos los registros del juego y sus niveles correspondientes de tal manera que estén configurados correctamente, esto nos genera una base de datos que la solución dará uso.

El juego debe tener una escena de Unity 3D donde se encuentran todos los objetos usados para la realización del juego así como la lógica del mismo, es preciso identificar en la inclusión del juego en base de datos, ya que el identificador del juego debe coincidir con el código de la escena a empaquetar en Unity 3D.

Finalmente en el proceso de empaquetado que es realizado por el *engine* el archivo de la base de datos junto con las escenas de los juegos integrados es compilado en un apk.

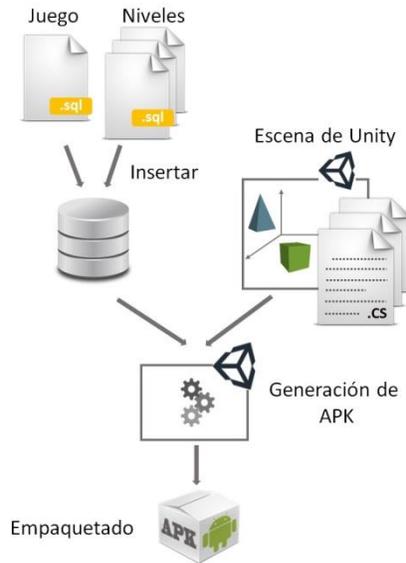


Figura 5. Representación gráfica de componentes necesarios para la integración de un nuevo juego

El módulo de juegos en la selección de niveles, se encarga de instanciarse el mismo y hace uso de una plantilla común para todos, estableciendo la configuración al juego instanciado. Con esta entrada, el juego debe ser capaz de iniciar sus procesos para la interacción con el niño.

3.4 Integración de reportes

El módulo de reportes comparte la filosofía de integración de los juegos, ya que para medir nuevos juegos con distintos valores y resultados, existe la necesidad de tener reportes que se puedan adaptar a cada uno.

Los datos y la definición de los reportes, deben estar almacenados localmente en la base de datos para así poder consultarlos cuando el usuario ingrese al módulo de reportes.

Además de almacenar los reportes, se debe integrar un controlador que provea la creación y el manejo de los filtros que el usuario pueda utilizar para refinar los reportes,

así como el proceso de extracción y análisis de los resultados que se encuentren persistidos localmente, tal como se muestra en la figura 6.



Figura 6 Componentes necesarios para incorporar nuevos reportes

Finalmente el procesamiento final del conjunto de los filtros debe generar un reporte gráfico para ser mostrado al usuario y obtener información acerca de los niños que hacen uso de la solución computacional.

Capítulo 4: Desarrollo

4.1 Ambiente de desarrollo

Para el desarrollo de la solución computacional se hace uso de múltiples herramientas tanto de software como hardware que serán descritas, para plantear los requerimientos mínimos de desarrollo.

4.1.1 Hardware

El hardware utilizado para desarrollar la aplicación consiste de un computador de características básicas. La consideración de mayor peso para el ambiente de desarrollo es que éste soporte procesamiento gráfico de un nivel considerablemente básico, debido a que la herramienta principal de desarrollo requiere cierta disponibilidad de procesamiento gráfico para su funcionamiento.

Computador para desarrollar:

- Windows 10.
- GPU que soporte DX11 con capacidades de funciones de nivel 9.3.
- Memoria RAM de 8Gb.

4.1.2 Software

El software requerido para el desarrollo de la solución contiene lenguajes de programación, plataformas de desarrollo, herramientas de desarrollo que se resumen en la siguiente lista.

- Lenguaje **Java 1.7.0_79**.
- Motor de juegos **Unity 3d** versión **5.3.3f1**.
- Lenguaje **C#** integrado en el engine **Unity 3d**.
- Entorno de desarrollo interactivo **MonoDevelop** versión **5.9.6**.
- Base de datos **SQLite** versión **3.9.2**.
- Biblioteca javascript de gráficos **D3JS** versión **3.5.17**.

- Herramienta de inspección **Android Device Monitor** versión **25.1.6**.
- Herramienta de administración de base de datos **DB browser for SQLite** versión **3.8.2**.

Estas herramientas fueron usadas para construir la solución, cada una aporta en distintas fases del desarrollo, por ello se describirán las más influyentes y de mayor aporte a la solución.

4.1.2.1 Unity 3D

Unity 3d es una plataforma de desarrollo de videojuegos que provee las funcionalidades necesarias para el desarrollo de videojuegos. La cantidad de características y herramientas que ofrece Unity 3d es abultada.

Unity 3d como motor de videojuegos permite el desarrollo para videojuegos en dos dimensiones (2D) y tres dimensiones (3D), estos juegos pueden ser producidos para múltiples plataformas como computadores, consolas de videojuegos, dispositivos móviles y *websites*.

La capacidad de Unity 3d de crear videojuegos para la plataforma android satisface la necesidad de una fácil producción de videojuegos en dispositivos móviles. Además incrementa su valor ya que la portabilidad de Unity 3d tiene la posibilidad de expandir la producción de la solución a otros dispositivos móviles como iOS, siendo el segundo sistema operativo móvil más usado ocupando un 11,7% del mercado global, y solamente superado por android con un 83.6%[8].

Otras características de Unity 3d es el soporte de múltiples técnicas de computación gráfica, entre ellas técnicas de iluminación de escenas y objetos, técnicas para efectos sobre mallado, y técnicas para efectos sobre texturas.

Para el desarrollo de aplicaciones android usando Unity 3d es necesario tener en el entorno instalado un *java development kit* y el android SDK que son herramientas que usa Unity 3d para la generación de la aplicación.

4.1.2.2 Android

Android es el sistema operativo para *smartphones* basado en Linux que lidera el mercado global. Para el desarrollo de la solución se seleccionó Android como plataforma para alojar el juego serio debido a su penetración en el mercado.

La popularidad de Android trae al mercado productos de bajo costo y de alta disponibilidad que pueden resultar beneficiosos al momento de llevar implementar una herramienta a nivel nacional.

La versión objetivo seleccionada para producir la solución es Android KitKat (v4.4), esta elección fue dada en base a los resultados que provee Android el último cuarto de año, en el cual indica que ésta versión posee un 25% de los dispositivos activos con Android, y si se considera la compatibilidad hacia atrás de las siguientes versiones, se genera un acumulado del 83,6 % de los dispositivos activos con Android no tendrán restricciones por versión de sistema operativo [12].

4.1.2.3 C#

C# es un lenguaje de programación orientado a objetos desarrollado por Microsoft, este es usado por unity como lenguaje para realizar la programación de rutinas y conductas de los elementos que conforman un juego en Unity 3d.

4.1.2.4 SQLite

SQLite es una biblioteca compacta que implementa un motor de base de datos relacional escrita en C. SQLite es una biblioteca que está fuertemente integrada a la aplicación debido a que necesita acceso a almacenar data en el dispositivo y por ello no depende de un proceso aislado de la solución como sucede en otros tipos de bases de datos relacionales como por ejemplo Oracle, sino que forma parte de los procesos internos de la solución.

La independencia que ofrece SQLite sobre las distintas opciones de base de datos relacionales, es que no condiciona su funcionamiento debido a comunicaciones de red, ya que el almacenamiento es local.

4.1.2.5 D3JS

D3JS es una biblioteca desarrollada con javascript para el manejo de documentos basados en datos, ayudando a procesar datos y con el uso de HTML, SVG y CSS crear una representación gráfica.

D3JS le permite a la solución crear representaciones gráficas sin estar atado a la definición de los datos, lo cual es beneficioso al desarrollo de la solución teniendo en cuenta que los juegos que se pueden integrar a la solución registran resultados adaptados a las variables que propiamente el juego requiere registrar.

4.2 Metodología de desarrollo: Kanban

El Kanban es un sistema de gestión del trabajo, que sirve principalmente para asegurar una producción continua y sin sobre cargas en el equipo. El kanban es un sistema de trabajo que busca evitar cargas excesivas de trabajo.

Kanban es un sistema que busca limitar el trabajo en curso para evitar que el equipo de tenga una elevada cantidad de actividades desarrollándose en paralelo, de esta manera se puede garantizar que los índices de calidad del trabajador no estén por debajo de los niveles deseados.

Kanban es una metodología de trabajo que puede adaptarse a las necesidades de los equipos de trabajo para mejorar la productividad de los trabajadores y poder avanzar de manera controlada en la finalización de las actividades. Esta metodología hace uso de “cartas” que representan las actividades que deben ser realizadas por los trabajadores.

4.2.1 Adaptación de kanban

La filosofía de kanban fue adaptada para el desarrollo de la solución y se creó un flujo de estados que las actividades deben transitar para progresar en la creación de la solución de juegos serios. En la Figura XX se puede observar los estados y sus transiciones.

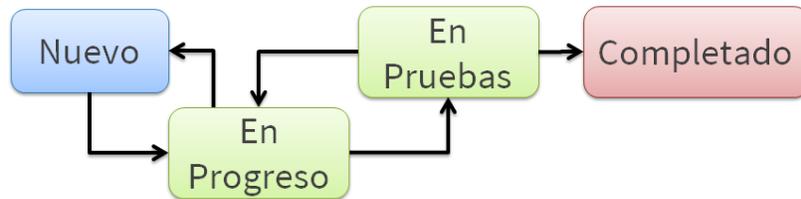


Figura 7 Proceso de actividades para el desarrollo

Se definieron cuatro (4) estados en los que las actividades podrían encontrarse, en la tabla 1 se registran las definiciones de cada estado junto con una descripción, condiciones que apliquen sobre el estado y las posibles transiciones de la actividad.

Estado	Descripción
NUEVO	<p>Descripción: Estado inicial de las tareas. En este estado se encuentran las tareas que aún no se han realizado ni han tenido ningún progreso por parte del equipo.</p> <p>Condiciones: ninguna.</p> <p>Transiciones: EN PROGRESO.</p>
EN PROGRESO	<p>Descripción: a tarea que representa la carta se encuentra en proceso de desarrollo, es decir, un miembro del equipo está trabajando en completar el enunciado de la carta</p> <p>Descripción: un trabajador solo puede tener una (1) carta en este estado. Si una carta corresponde a una actividad que implique más de dos días de trabajo, la carta es dividida en un subconjunto de cartas que representen actividades más pequeñas y son creadas en el estado NUEVO.</p>

	Transiciones: EN PRUEBAS.
EN PRUEBAS	<p>Descripción: La tarea fue desarrollada y está siendo comprobada a través de pruebas de funcionalidad sobre lo que indica el enunciado de la carta.</p> <p>Condiciones: Para hacer la actividad de pruebas no debe haber ninguna tarea en el estado EN PROGRESO.</p> <p>Una tarea que no resuelva de manera satisfactoria lo que indica el enunciado de la carta es enviada automáticamente al estado EN PROGRESO.</p> <p>Transiciones: EN PROGRESO, COMPLETADO.</p>
COMPLETADO	<p>Descripción: la tarea fue completada confirmándolo con el proceso de pruebas que se realizaron. Es el estado final de una tarea y representa que la solución del enunciado de la carta</p> <p>Condiciones: ninguna.</p> <p>Transiciones: ninguna.</p>

Tabla 1 Definición de estados en el ciclo de vida de una carta en la implementación de kanban para el desarrollo de la solución

Para incrementar la productividad en el transcurso de desarrollo de la solución se le agrego a la implementación de kanban reglas para enfocar el trabajo en obtener metas concretas en el menor tiempo posible.

Para el estado **EN PROGRESO** se limitó el número de actividades que un trabajador puede mantener en ese estado, con la finalidad de evitar perder la concentración realizando actividades simultaneas que no se encuentren relacionadas, evitando así el esparcimiento entre múltiples tareas que comprometan la productividad del trabajador y por consiguiente el avance de la solución sea mermado.

4.3 Esquema de la solución

Para hacer un esquema general de la solución seguidamente en la Figura 8 se presenta un diagrama de clases general. Este diagrama presenta la clase **UserInterfaceManager**, que su función principal es desplegar las vistas de la solución para de manera centralizada manejar estos flujos, como lo son el acceso al módulo de usuarios, juegos y reportes.

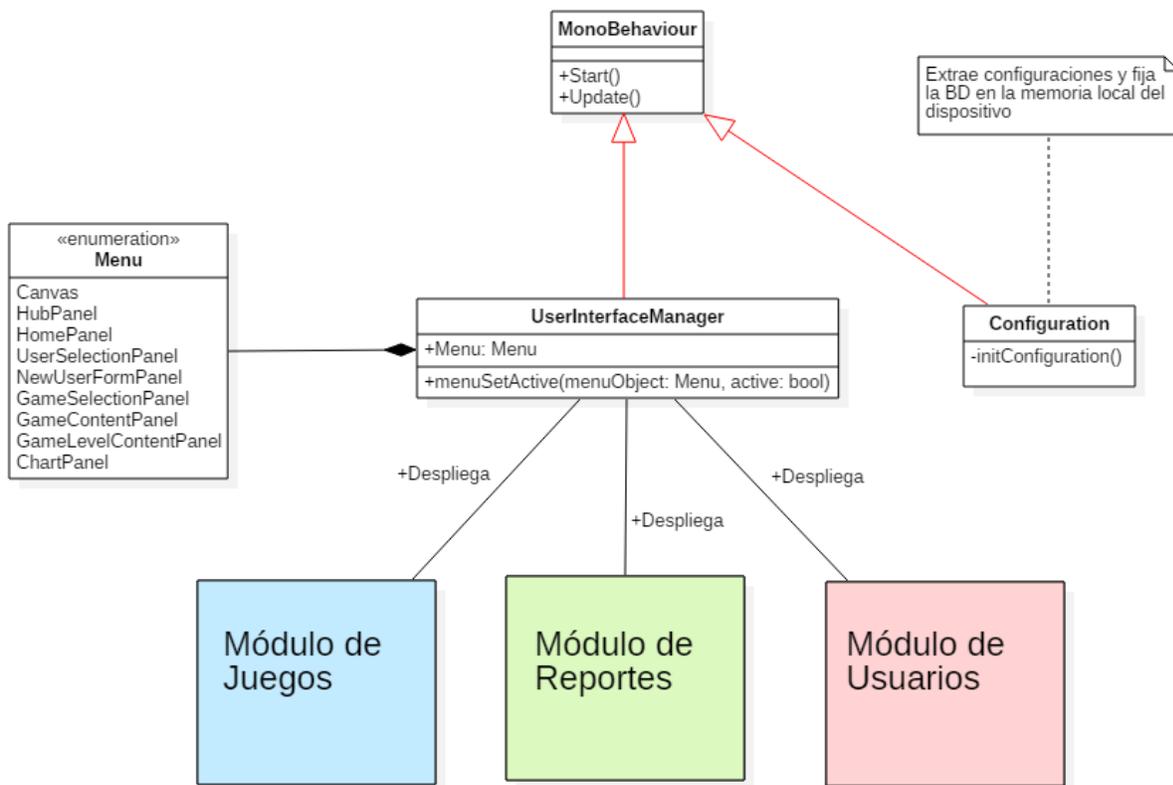


Figura 8 Diagrama de clases general de la solución computacional

La representación del módulo de usuarios es la menos compleja de los módulos, el diagrama puede ser observado en la Figura 9. Este consiste en un proceso simple donde la clase **NewUserFormController** hace uso de **CameraController** para capturar la imagen, almacenarla y registrar en la base de datos al usuario.

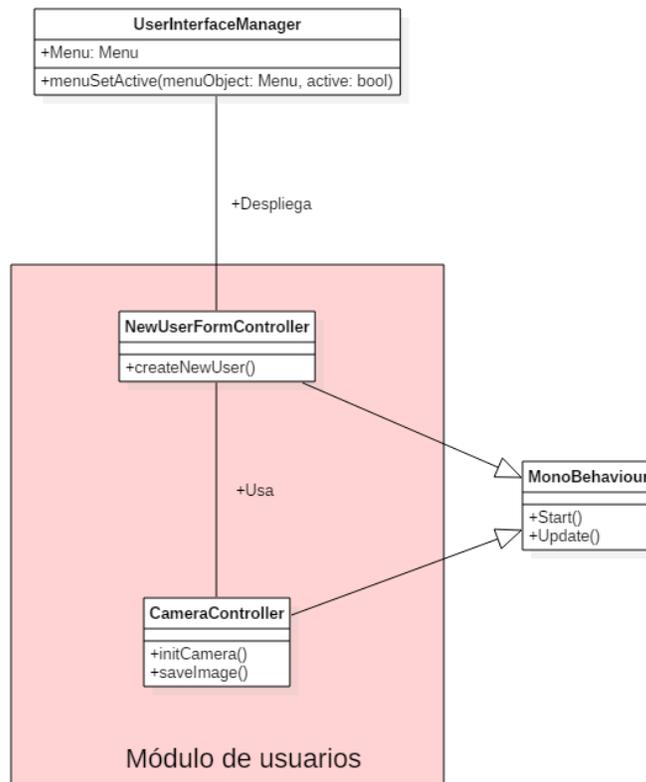


Figura 9 Diagrama de clases para la instancia del módulo de usuarios

El módulo de Juegos Tiene un flujo lineal, con esto se refiere a que para cargar los juegos, la clase **GameContentPanel** hace la carga de los juegos disponibles para el usuario y despliega visualmente cada uno en cada **GamePanel**, al seleccionar uno de estos juegos se repite este comportamiento, **GameLevelcontentPanel** por cada nivel carga un **GameLevelPanel** que representa los niveles. Una vez se selecciona un nivel, **GameLevelPanel** realiza envía la configuración del nivel a la clase de configuración del juego y esta al controlador del juego para realizar la actividad. En la Figura 10 se encuentra el diagrama de clases para este módulo.

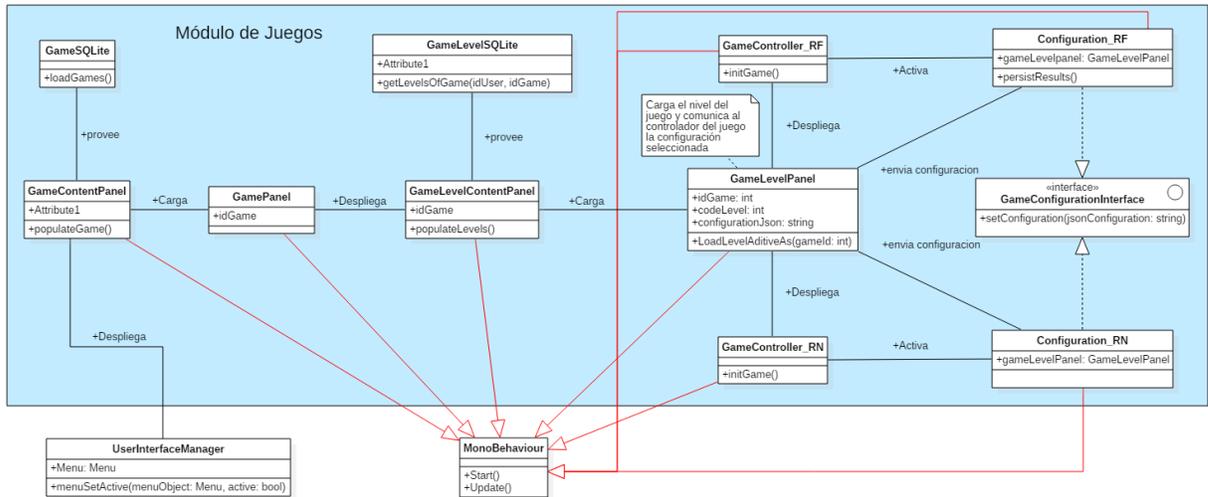


Figura 10 Diagrama de clases para el módulo de juegos

Por último la representación del diagrama de clases para el módulo de reportes lo podemos ver en la figura 11, la clase **ChartPanel** que actúa como controlador centralizado de la interfaz de reportes, ésta despliega tres vistas representada por las clases **ReportPanel**, **UserOptionPanel** y alguna implementación de la interfaz **Report**.

UserOptionPanel procesa información capturada en la interfaz gráfica para realizar la edición de los perfiles de los niños en la aplicación, a través de esta se agrega el nombre y apellido de los niños.

ReportPanel se encarga de presentar al usuario la lista de reportes disponibles y los consulta por medio de la clase **ReportSQLite**, con esta información se seleccionan los reportes para su uso. Las implementaciones de la interfaz **Report** están enlazadas a *prefabs* donde se encuentran los campos para hacer filtros y a través de mensajes en Unity 3D hace el despliegue visual de los reportes.

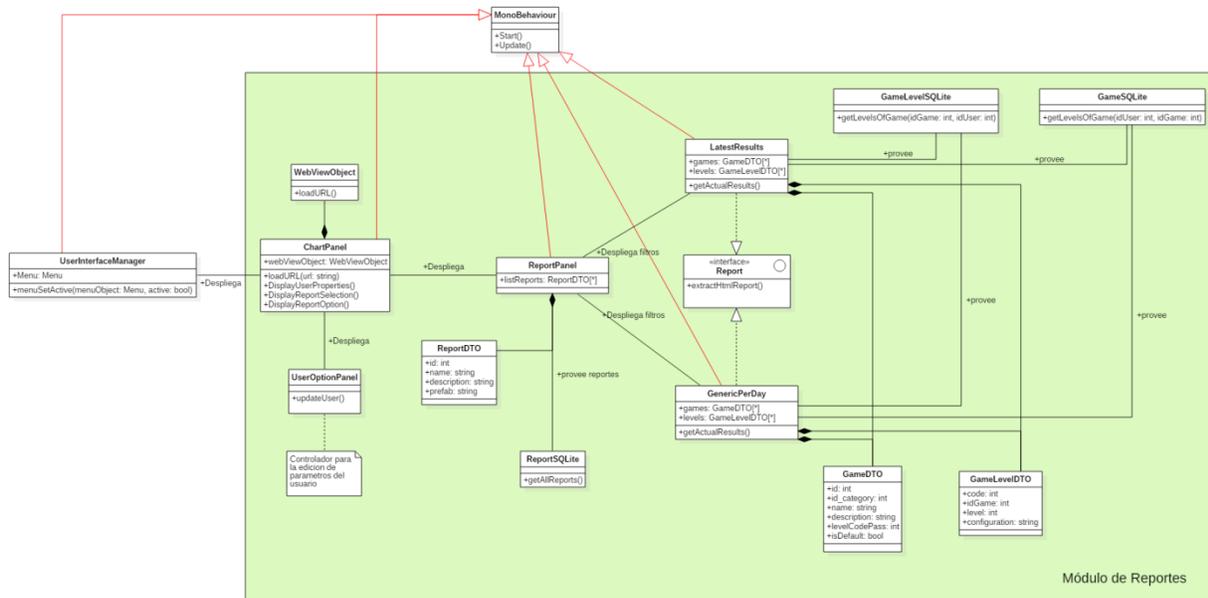


Figura 11 Diagrama de clases para el módulo de reportes

4.4 Módulo de usuarios

El módulo de usuarios de la solución computacional permite al usuario registrarse a través de sencillos pasos y con el único requerimiento de capturar una foto para el registro. Luego de capturar la foto el usuario este puede dirigirse directamente a hacer uso de los juegos que integra la solución.

El usuario está representado por una estructura de datos que persiste en una base de datos local. La tabla que describe almacena los usuarios tiene definido campos para el nombre y el apellido del usuario, pero no son tratados en este módulo, la modificación de estos valores se encuentra en el módulo de reportes para que el docente sea quien haga el registro de estos.

La imagen del usuario es almacenada en la memoria local del dispositivo identificándola con la clave primaria del usuario en la base de datos local.

4.5 Módulo de juegos

La solución computacional está creada para integrar varios, estos juegos contienen niveles que aumenta su dificultad a medida que el nivel es superior, aunque no es estrictamente necesario ya que cada nivel del juego posee su propia configuración para ser instanciado.

4.5.1 Juego

Los juegos están definidos por una tabla en base de datos donde se almacena el nombre del juego y su descripción para que estén disponibles en el uso de los distintos módulos.

Los juegos pueden estar ocultos para luego ser revelados al cumplir un nivel específico de otro juego al cual se relacione, de esta manera se provee un mecanismo para restringir otros juegos más complejos y darle la impresión al niño que está avanzando y obteniendo nuevos retos. La propiedad encargada de decidir si el juego estará visible desde el inicio se define en la tabla *game* en la columna *'is_default'*, si posee el valor cero (0) el juego estará oculto hasta ser revelado, si es uno (1) este juego aparecerá dentro de la selección de juegos.

Los juegos se dispondrán visualmente en una lista desplazable que mostrará todos los juegos que el usuario actualmente puede seleccionar y jugar tal como se muestra en la figura 12, esto quiere decir que los juegos que aún no haya descubierto permanecerán ocultos y desconocidos para el niño.

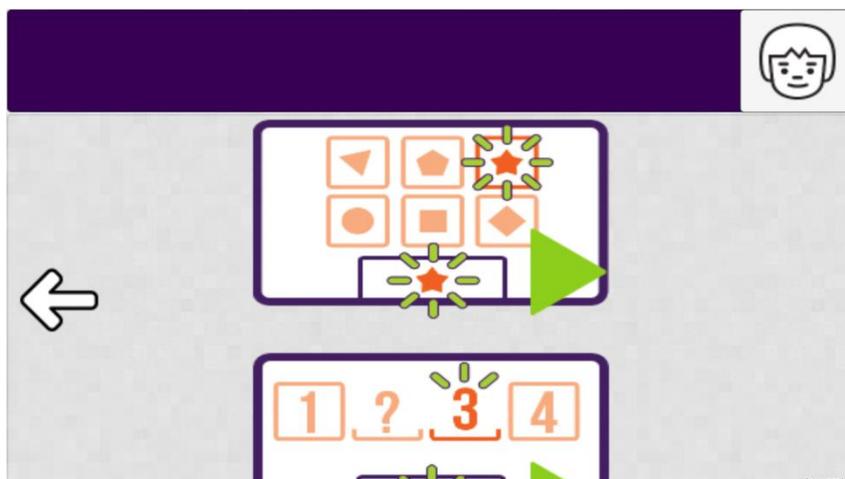


Figura 12 Vista previa del menú de selección de juegos

Al seleccionar un juego en esto lleva al usuario a otra instancia donde podrá seleccionar entre los niveles disponibles para el jugador.

4.5.1.1 Relación de dependencia de juegos

La dependencia de los juegos es el mecanismo que se usa para revelar juegos ocultos al alcanzar una meta. La meta es superar el nivel clave de los juegos del cual un juego depende, es decir, si el juego A depende del juego B y C, para que A sea revelado al niño este debe superar el nivel clave definido en la tabla *game* como *level_code_pass* del nivel B y el nivel C.

Para la revelación de los juegos ocultos se crea un *trigger* en base de datos que se encarga de identificar los juegos que deben revelarse al momento de superar un nivel, para mostrarles a los niños un nuevo juego.

En la base de datos se debe configurar en la tabla *game_dependation* una relación de los juegos que dependen de otros juegos para así, al superar el nivel definido en la columna *level_code_pass* de la tabla *game* entonces verifica si existe un nuevo nivel por revelar.

Para registrar un juego activo la revelación debe insertarse en la tabla *game_dependation* un nuevo registro que indique el código del juego que activa al juego relacionado en la columna *id_game* y en la columna *id_dependant_game* el código del juego que va a ser revelado.

Es posible hacer que un juego dependa de múltiples juegos y el *trigger* está en condiciones de identificar si todos los juegos del cual depende han sido cumplidos para habilitarlo al jugador, de esta manera se da un amplio nivel de configuración a los futuros desarrollos de juegos.

4.5.2 Nivel

Los niveles están definidos por una tabla en base de datos que almacena el identificador único al juego que pertenece y el número del nivel que representa, además se dispone de un campo de texto donde se almacena la configuración del nivel en formato JSON.

El uso de JSON para definir la configuración de los niveles es debido a que ofrece la libertad de modificar la estructura del objeto que se almacena y se adapta a las posibles configuraciones que se necesite definir en los distintos juegos que la solución computacional este integrando.

Visualmente los niveles se muestran en una lista desplazable similar a los juegos para poder seleccionar el nivel que el usuario quiere afrontar tal como se muestra en la figura 13.

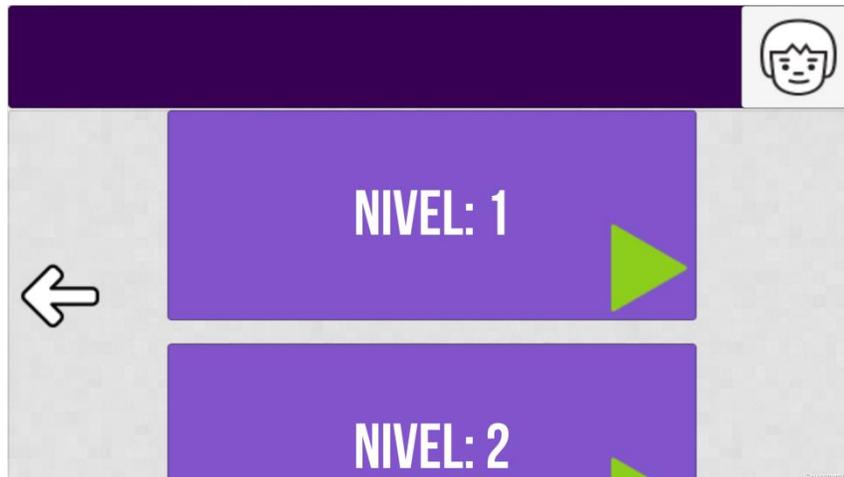


Figura 13 Vista previa del menú de selección de juegos

4.5.2.1 Revelación de siguiente nivel

Para la revelación de los niveles dentro del juego al superar un nivel existe un *trigger* en base de datos. Este *trigger* es accionado al momento de insertar un nuevo resultado, si este indica que el jugador ganó el juego entonces se habilita el siguiente nivel del juego de existir.

4.5.3 Instancia de Nivel

Una instancia de nivel la consideraremos como el momento de seleccionar un nivel se procede a la activación de un juego, es decir, el juego integrado ha sido instanciado por el usuario para ser usado.

La definición del juego se mantiene en una escena en el motor de juegos Unity 3D en el cual el juego es desarrollado. La instancia del juego se materializa al cargar la *escena* que contiene todos los comportamientos del juego configurándola con los parámetros extraídos de la base de datos.

Las escenas de los juegos deben tener dos componentes muy importantes para mantener la solución computacional en correcto funcionamiento.

4.5.3.1 Manejador de configuración

El manejador de configuración es un objeto que se encarga de recibir el texto que contiene el objeto JSON proveniente de la base de datos para configurar la instancia del juego.

El estándar definido para este manejador se establece en una súper clase que define el método por el cual el objeto va a recibir la configuración, de esta manera se da la libertad de elegir al desarrollador que desee incorporar un juego la manera como manipula la configuración inicial de su juego y que elementos de configuración define para su juego.

En el contexto de Unity, se debe incorporar al objeto manejador de la configuración una *etiqueta* que lo identifica como el encargado de manejar la configuración. La *etiqueta* es “ConfiguratorTag”.

4.5.3.2 Registro de resultados

Los resultados de los juegos tienen una estructura básica que debe ser almacenada en la base de datos, consiste en el identificador del jugador en la columna *id_user*, el identificador del nivel que jugo en la columna *level_code*, si supero o no el juego en la columna *win* y por ultimo un campo de texto donde se almacena un objeto JSON que guarda los valores registrados en la actividad de juego en la columna *result*.

La ventaja de disponer de un objeto JSON para almacenar los resultados ofrece la flexibilidad de guardar cualquier información que un juego quiera mantener para la evaluación de los niños, ya que no es necesario definir una estructura fija del resultado similar para todos los juegos, sino que cada uno puede definir la estructura que mejor se ajuste para almacenar sus resultados.

4.5.3.3 Colector de basura

El colector de basura es un objeto importante en los juegos ya que este debe encargarse de eliminar todos los objetos pertenecientes al juego una vez haya concluido. Es importante que cada juego se encargue de eliminar todos sus componentes para evitar procesos huérfanos que puedan desmejorar el comportamiento de la solución computacional.

La definición y uso de este colector de basura es libre para cada juego, pero este colector debe encargarse de eliminar todos los objetos de la *escena* para el respectivo juego.

4.5.4 Selección de juegos del Currículo Nacional Bolivariano

Debido a que los juegos son componentes integrables a la solución computacional se han seleccionado dos habilidades mencionadas en el Currículo Nacional de la República Bolivariana de Venezuela para formar parte de los juegos pilotos de la aplicación.

El currículo Nacional Bolivariano propone para el Sistema de Educación Inicial Bolivariana las áreas de aprendizaje y sus componentes, definiendo las habilidades y características que debe poseer los niños en esta etapa.

Para seleccionar juegos que respondan al perfil definido del subsistema de educación inicial se hizo referencia al libro de actividades de preescolar Matemática Inicial I [14] y Piruetas 1 [15] para identificar actividades que los niños realizan en este subsistema de educación. Además se realizó un análisis de las actividades y resultaron los siguientes juegos serios.

El primero de los juegos busca mejorar la habilidad de reconocimiento de formas geométricas a través de un proceso de identificación de parejas. Al niño se le presenta una forma geométrica y este debe realizar un proceso de búsqueda de la figura en un recuadro donde múltiples figuras son presentadas.

El segundo juego tiene como objetivo mejorar la identificación de los números y generar el sentido de orden de los números. La actividad que el niño debe realizar es poner en una serie de recuadros vacíos los números que la solución va disponiendo orden creciente.

4.6 Módulo de reportes

El módulo de reportes posee tres funcionalidades que están destinadas al uso de los docentes o padres, en las cuales podrá tener una administración básica de los usuarios y el manejo de los reportes para seleccionar el tipo de reporte y los filtros.

4.6.1 Edición de Jugador

La sección de edición del jugador se desarrolló un área de edición para los atributos restantes del usuario, que son el nombre y el apellido, esto para que los docentes tengan la opción de identificar a sus alumnos.

4.6.2 Selección de reporte

Los reportes están representados con una tabla en la base de datos que contiene información básica para identificar el reporte, el nombre del reporte y su descripción, además contiene el nombre identificador del *prefab* que se hace cargo del funcionamiento del reporte del lado de la solución computacional.

Este *prefab* es cargado a la solución a través de invocaciones en Unity 3D usando el identificador definido en la base de datos y es responsable de varios procesos y acciones que deben ser realizadas al momento de desplegar el reporte. Inicialmente debe encargarse construir la interfaz donde se aplican los filtros en la funcionalidad de opciones del reporte, recolectar las condiciones de los filtros y procesar los resultados de manera que la data mostrada en el reporte sea la deseada y alojarla en un archivo local.

Visualmente el módulo de reportes ofrece una lista desplegable con los nombres de los reportes disponibles a elegir, y al seleccionar alguno de estos se muestra la descripción correspondiente al reporte.

Los reportes se muestran al usuario con una vista web integrada a la solución computacional que hace uso de D3JS para la creación visual de los reportes.

4.6.3 Filtros de reporte

Los filtros de los reportes sirven para procesar los datos y refinar los resultados de un reporte para así conseguir o inspeccionar el comportamiento del niño que se está evaluando, para lograr identificar las capacidades que ha adquirido y aquellas que necesita reforzar.

Cada juego es capaz de almacenar distintos tipos de resultados por lo cual cada reporte puede necesitar distintos filtros, por esto la implementación define en un *script* un proceso de inicialización que se ocupa de construir dinámicamente estos filtros que el reporte necesita para que el usuario disponga de ellos.

Los filtros se encargan de recolectar las condiciones para discriminar los datos de juego del niño y consultando a la base de datos se genera un archivo en formato JSON que contiene los datos que son usados en el visualizador de reporte para mostrar al usuario el reporte gráficamente.

4.6.4 Visualizador de reporte

Para visualizar los reportes se hace uso de una vista web que carga un documento HTML relacionado al reporte en cuestión, junto con los datos procesados por los scripts asociados al *prefab* del reporte, los datos son cargados a la vista a través de un archivo que contiene los datos procesados en formato JSON y el documento HTML, el cliente web se encarga de desplegar la data con el uso de la biblioteca 3DJS.

El visualizador de reportes está implementado con una vista web propia de Android que se integró al motor de juegos a través del desarrollo de un plugin para Android. Los plugin de Unity 3D son alternativas para ampliar las funcionalidades del motor de juego incorporando funcionalidades en este caso de Android que no se encuentren soportadas por Unity 3D.

Este plugin proporciona funcionalidades para poder instanciar una vista web en el mismo contexto de Unity 3D, y con el poder desplegar los reportes que están en un archivo HTML que maneja el *prefab* del reporte en javascript y D3JS.

El proceso de completo de la selección y visualización del reporte se observa un poco más detallado por pasos en la siguiente tabla 2.

Entradas	Procesos	Salida
<p>Datos del usuario seleccionado.</p> <p>Reporte seleccionado.</p> <p>Valores escogidos en los filtros.</p>	<p>El controlador del prefab consulta en la base de datos los resultados obtenidos por el usuario.</p> <p>El controlador se encarga de parsear de string JSON a un objeto en C# para su manejo.</p> <p>El controlador usa los valores escogidos en los filtros para seleccionar los datos que forman el reporte.</p> <p>El controlador se encarga de crear un archivo .JSON donde almacena el objeto requerido por el HTML en la siguiente fase.</p> <p>El controlador extrae desde el empaquetado de la solución computacional el HTML necesario y lo copia a la memoria del dispositivo para que esté disponible a toda la solución.</p>	<p>Despliegue visual del reporte en la vista web</p>

	<p>Envía una señal de carga al <i>web view</i> de android integrado en la solución computacional para que cargue la ruta donde se encuentra el HTML y le indica el archivo de datos que debe usar a través del query string.</p> <p>La vista web se encarga de cargar el HTML y el archivo .JSON y con el uso de la biblioteca D3JS procesa los datos y crea los gráficos.</p>	
--	--	--

Tabla 2 Modelo *input-process-output* para despliegue de reporte

El desarrollo de la solución genera una aplicación para android para los niños en etapa preescolar para reforzar sus conocimientos y habilidades, así como informarle al docente los avances del niño que la solución ha registrado. El siguiente paso a realizar consiste en una fase de experimentación y pruebas con niños en etapa preescolar con el propósito de precisar la eficacia y efectividad de la solución desarrollada.

Capítulo 5: Análisis de resultados

Demostrar la eficacia de la solución radica en la efectividad como software y de su impacto y desempeño en un ambiente real. Para conocer el alcance de la solución se realizaron un conjunto de pruebas que serán detalladas en este capítulo.

Las primeras pruebas a realizar se enfocan en determinar el consumo de recursos en el dispositivo cuando la solución está siendo usada.

El conjunto de pruebas continúa con una experimentación con niños en edades de etapa preescolar.

Por último se realizó un experimento con el grupo docente para completar la fase de pruebas en un ambiente real.

5.1 Análisis de rendimiento

El motor de juegos Unity 3D integra una herramienta que ayuda a los programadores a inspeccionar los juegos en desarrollo y así detectar posibles puntos de mejoras al detectar consumos de hardware elevados. Aprovechando la disponibilidad de este instrumento, será usado como herramienta de medición de consumo de recursos en varios escenarios.

Los escenarios a inspeccionar serán los siguientes:

- Creación y selección de un perfil.
- Realización de un ciclo en un juego de la solución.
- Uso de los reportes disponibles en la solución.

Los valores a medir en el proceso de recolección de datos son el uso de la CPU, la memoria consumida y la carga del componente de audio.

5.1.1 Características del dispositivo de pruebas

Las características del dispositivo usado para realizar las pruebas de rendimiento se encuentran representadas en la Tabla 3.

Nombre del dispositivo	LG Nexus 5
Fecha de lanzamiento	Noviembre de 2013
Resolución de pantalla	1080 x 1920 pixeles
Sistema Operativo	v5.0 (lollipop), <i>upgradable</i> a v6.0 (Marshmallow)
CPU	Quad-core 2.3 GHz Krait 400
GPU	Adreno 330
Memoria interna	32 GB

Tabla 3 Características del dispositivo de prueba

5.1.2 Prueba de creación de perfil

Para la creación de perfil los datos capturados por la herramienta de Unity 3D muestra que el consumo de recursos de la aplicación son prácticamente insignificantes y el juego mantiene un alto rendimiento, obteniendo resultado promedio en 100 fps. En la Figura 14 se aprecia que no existen problemas de rendimiento en este proceso.

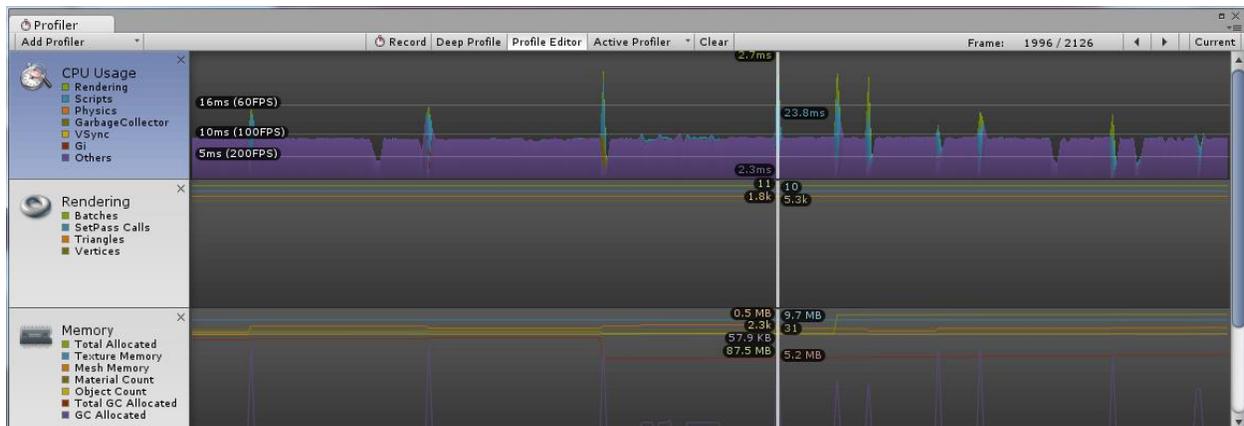


Figura 14 Captura de datos con herramienta de Unity 3D para flujo de creación de usuario

El costo de memoria que se registró por parte de Unity 3D alcanzó los 40 MB y por la aplicación como total una cantidad de 87.9 MB, esto fue detectado con la inspección de la memoria del dispositivo.

5.1.3 Prueba de uso de juegos

En el proceso de pruebas de rendimiento para el uso de los juegos gráficamente se pudo ver el incremento del consumo por parte de las tareas mostrando que el proceso de total hacia mantener la tasa de *frames* por segundo estable de 60 fps. La Figura 15 representa los datos capturados por la herramienta usada para monitorizar el proceso.

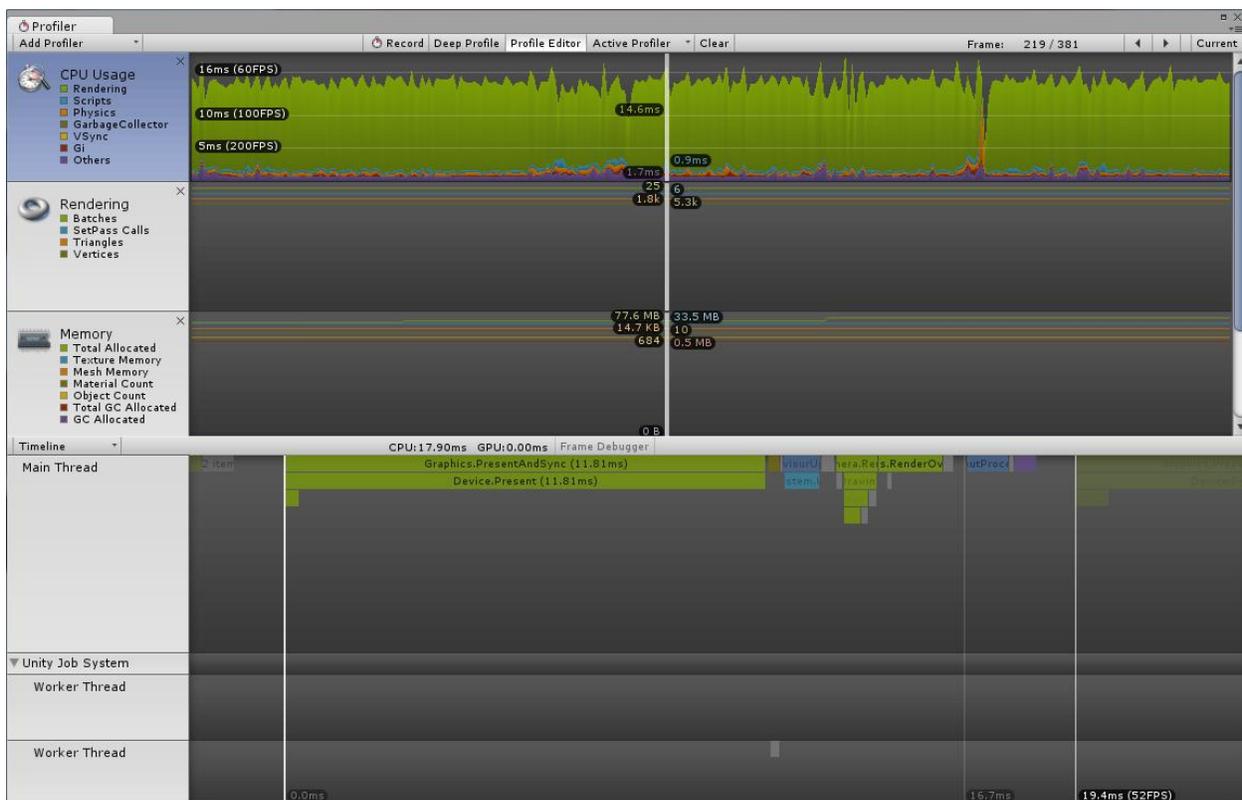


Figura 15 Recolección de datos para flujo del uso de juegos

La memoria reservada por el sistema se mantiene oscilante entre 80MB y 85MB, manteniendo un comportamiento similar en la fase anterior y sin representar un elevado costo para el sistema de prueba.

Por último, la herramienta de monitoreo indica que el uso de la CPU por parte de los proceso de audio en el sistema se mantienen en un consumo de un 0.5% del tiempo

consumido por la solución, representando una baja carga habiendo registrado como consumo promedio de la aplicación en CPU un tiempo de 15.2 milisegundos.

5.1.4 Prueba de uso de reportes

En la figura 16 se puede observar el consumo de la solución manteniendo la tasa de cuadros por segundos en un promedio inferior a los 60 fps. La gráfica obtenida posee fase de consumo abrupta de cambio en el extremo izquierdo debido ésta fue reanudada desde el reposo.

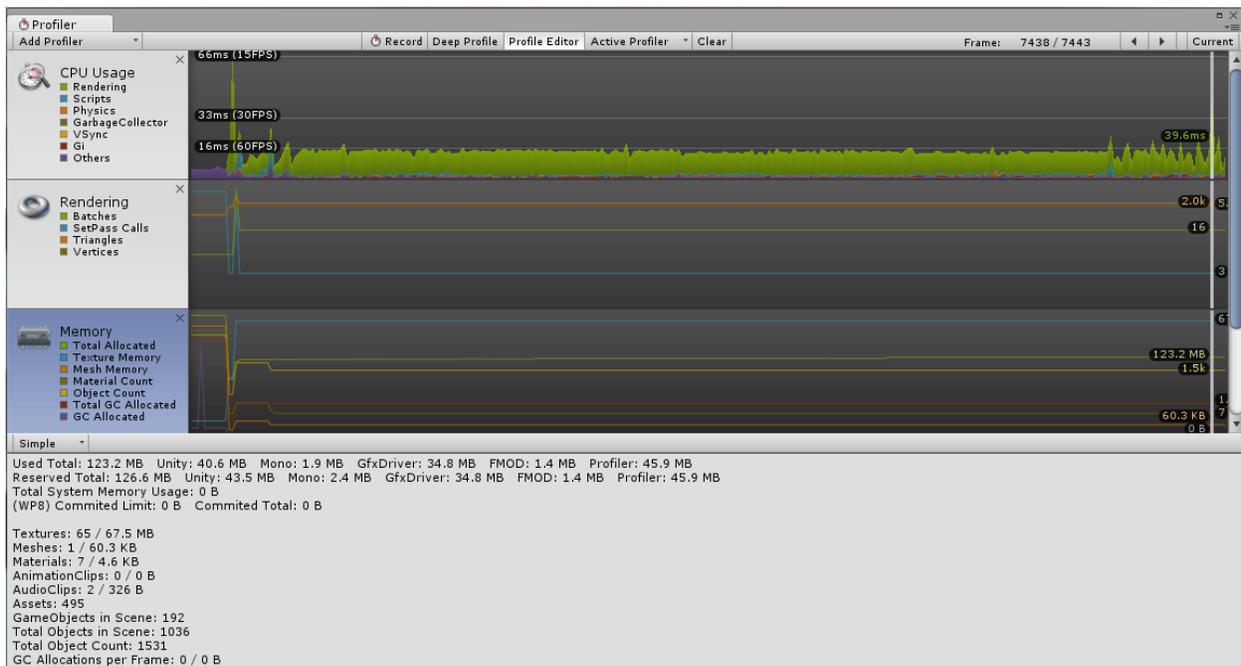


Figura 16 Recolección de datos para flujo del uso de reportes

Se puede apreciar el consumo de memoria fue el más elevado en las distintas pruebas teniendo un valor de promedio de 125MB de memoria consumida, esto es de esperarse debido a la manipulación de data que es llevada desde la base de datos al juego para ser procesada. Sin embargo el consumo de 125MB es despreciable en el dispositivo que se realizaron las pruebas.

5.2 Análisis de resultados de los niños

Un conjunto de pruebas de la solución computacional fueron realizadas con los niños en el Taller de Tareas dirigidas Tomasino, ubicado en Caracas, Altamira entre la

Avenida 7 y 8. En esta institución se imparten tareas dirigidas de niños en etapa preescolar quienes hicieron uso de la solución.

Once (11) niños realizaron las pruebas y tienen edades comprendidas entre los cuatro (4) años y los siete (7) años, lo cual incluye a niños en primer nivel, segundo nivel y tercer nivel de la etapa preescolar. Para el resguardo y protección del menor, estas pruebas fueron realizadas previa autorización de la institución y con el consentimiento de las partes involucradas, entre ellas, la institución de tareas dirigidas y los padres o representantes de los niños que realizaron la prueba.

Al inicio de las pruebas se consultó a los participantes sobre su experiencia con dispositivos electrónicos como lo son computadores, teléfonos celulares, o tabletas y se obtuvieron los resultados de la tabla 4.

¿El niño tiene experiencias previas con el uso de tabletas o teléfonos inteligentes?		
Niños con experiencias previas	Total	Porcentaje
	10 de 11	90,90%

Tabla 4 inspección de experiencia previa con uso de dispositivos móviles

Este indicador deja claro que los niños están familiarizados o han interactuado en gran parte con dispositivos electrónicos, y que el acceso a la tecnología en la población del área de Altamira por parte de los representantes de los niños tienen la posibilidad de facilitarle el acceso a estos dispositivos. Además se les pregunto a los niños que tipos de aplicaciones usaban y en su mayoría indicaron que principalmente eran juegos de entretenimiento con clasificación ESRB tipo E (Everyone), según las impresiones recogidas. Ejemplo de estos juegos es Candy Crush de la empresa King, Cut The Rope de la empresa ZeptoLab, así como para ver videos bajo supervisión de sus representantes.

5.2.1 Reglas del juego

El proceso de pruebas se realizó en un ambiente controlado bajo una prueba en dos fases las cuales consisten en realizar pruebas en dos (2) juegos disponibles. Los juegos que se encuentran integrados en la solución computacional se enfocan en habilidades principales en el área preescolar.

- Reconocimiento de figuras: este juego consiste en presentar al niño una figura y el objetivo del niño es identificar cual es la figura similar dentro de un grupo de figuras, luego de identificarla se presenta otra figura distinta para continuar identificando.
- Ordenamiento de números: este juego consiste en presentar un numero al niño y debe seleccionar la posición que pertenece en una fila de cajas, luego de seleccionar la posición correcta se presenta un nuevo número hasta completar la cantidad de cajas

Teniendo estos juegos en una **primera fase** el niño tiene que realizar tres (3) actividades:

1. Crear un usuario con el cual realizar usar el juego
2. Seleccionar el usuario creado previamente.
3. Seleccionar los juegos y completar varios niveles.

Con la primera examinación se quiere identificar aspectos sobre el uso de la solución computacional e identificar si para los niños la solución es de fácil manipulación, así como la aceptación de los juegos.

Para la **segunda fase** de la ejecución de las pruebas se planifico inspeccionar sobre el reconocimiento del perfil y para identificar si existe un avance en el uso de la solución computacional luego de ya haber interactuado anteriormente. Las actividades a realizar son

1. Seleccionar el perfil creado previamente que le pertenece al niño.

2. Seleccionar los juegos y completar los niveles faltantes.

5.2.2 Análisis de Resultados primera fase

5.2.2.1 Creación de usuario de juego

El primer ejercicio evaluado consiste en crear un usuario para el niño con el que hará uso de los juegos y mantener el registro de sus actividades, para esto se observó si el niño creaba su perfil de manera intuitiva al iniciar la solución computacional, es decir **sin asistencia**, o si el niño requería una **explicación sencilla** sobre lo que debía realizar, de no ser suficiente con esto entonces se **guiaba** al niño a través del proceso de registro para continuar usando la solución.

Sin asistencia	Explicación sencilla	Registro guiado
0%	18.18%	81.81%

Tabla 5 Porcentajes de éxito por modalidad de uso de la solución en la creación de usuarios

Con base en los resultados de esta inspección representados en la Tabla 5 podemos afirmar que el concepto de usuario y perfiles en estas edades no se encuentra asimilado por parte de los niños, por ello se observa que un alto grado de los registros se tuvo que hacer de manera guiada para poder completar el registro. Es importante destacar que la asistencia se hizo dando instrucciones al niño para que el manipulará la solución computacional y se guie a través del proceso de registro. Por otra parte se observó que algunos de los estudiantes fueron capaces de completar la tarea recibiendo la explicación de que se debía realizar pero tratándose de los niños con mayor edad en el ciclo de pruebas.

5.2.2.2 Selección de juegos

Seguidamente del registro del usuario y la selección es presentado al niño en el menú principal de la solución computacional donde se observó si el niño era capaz de intuitivamente encontrar y seleccionar entre los juegos disponibles hasta llegar a usarlos. En la tabla 6 se encuentran los resultados obtenidos en la prueba.

Sin asistencia	Explicación sencilla	Selección guiada
72.73%	27.27%	0%

Tabla 6 Porcentajes de éxito por modalidad de uso de la solución en la sección de juegos

Las evidencias en las pruebas demostraron que los niños están familiarizados con la selección de elementos en menús y de manera intuitiva son capaces de identificar el flujo que los llevaría a hacer uso de los juegos para el refuerzo educativo desde la selección del juego hasta el uso progresivo de los niveles que se revelaron luego de cumplir con el nivel previo.

En menor grado, pero igualmente importante, los niños necesitan de asistencia para lograr hacer uso de los juegos. Además en el transcurso de la actividad se detectó detectar que los niños que necesitaron una explicación expresaron su necesidad para poder continuar con el uso de la solución computacional.

5.2.2.3 Uso del juego

Los juegos presentados en esta actividad están compuestos por el reconocimiento de figuras y el ordenamiento de números. La observación se enfocó en detectar si el niño hacia uso de la explicación visual del juego, o si el niño entendió o intuyo como lograr completar el reto representado por el juego.

El juego de reconocimiento de figuras es muy similar a juegos tradicionales que los niños están acostumbrados a ver en libros de ejercicios, e incluso juegos infantiles donde las figuras son guardadas en una cubeta con hendiduras. Por esto el juego fue fácilmente reconocido por los niños de manera tal que todos lograron realizar los retos sin asistencia, solo en uno de los casos se le explico al niño que debía seleccionar las figuras que coincidían con la caja inferior.

La figura 17 muestra una captura de pantalla del juego de reconocimiento de figuras.

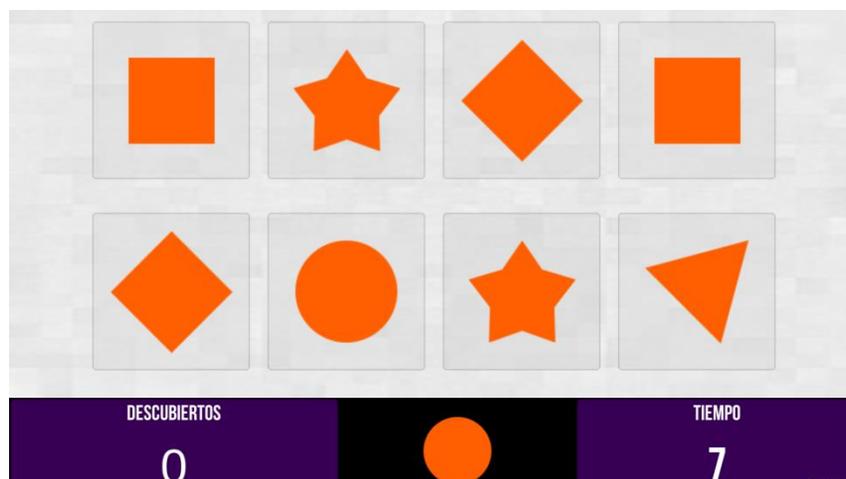


Figura 17 Captura de pantalla del juego de reconocimiento de figuras

El juego de ordenamiento de números si obtuvo distintas apreciaciones por los niños ya que un no es similar a juegos que pudiesen haber experimentado. El setenta y dos por ciento (72%) de los niños realizaron el juego necesitaron de explicación para comprender el objetivo del juego, esto indica que el jugador promedio necesitara una atención puntualizada por los juegos en buena parte de los casos.

Solo un dieciocho por ciento (18%) de los niños lograron hacer uso correcto del juego de reconocimiento de números y un diez por ciento (10%) requirió ser guiado para entender el juego. Estos indicadores no son alarmantes ya que demuestra que una pequeña proporción de los niños van a necesitar un poco más de atención y en otros casos no necesitarla.

5.2.3 Análisis de Resultados segunda fase

En la segunda fase de pruebas se realizó un nuevo proceso de observación con el mismo grupo de participantes para comprobar que el juego sea de fácil entendimiento al punto que los participantes reconozcan los flujos y actividades.

Esta fase tiene como punto de partida la pantalla inicial de selección de usuarios y seguidamente el usuario debe realizar uso de alguno de los juegos para completar más niveles.

5.2.3.1 Reconocimiento de uso de perfil

Es importante para la solución computacional que los niños hagan uso de sus perfiles para realizar las actividades, y esto se debe a que puede afectar los resultados que obtendría otro jugador si un niño hace uso de un perfil que no le pertenece. Los siguientes resultados indica el porcentaje de niños que hizo uso de su perfil como respuesta inmediata al ver la pantalla con la lista de usuarios.

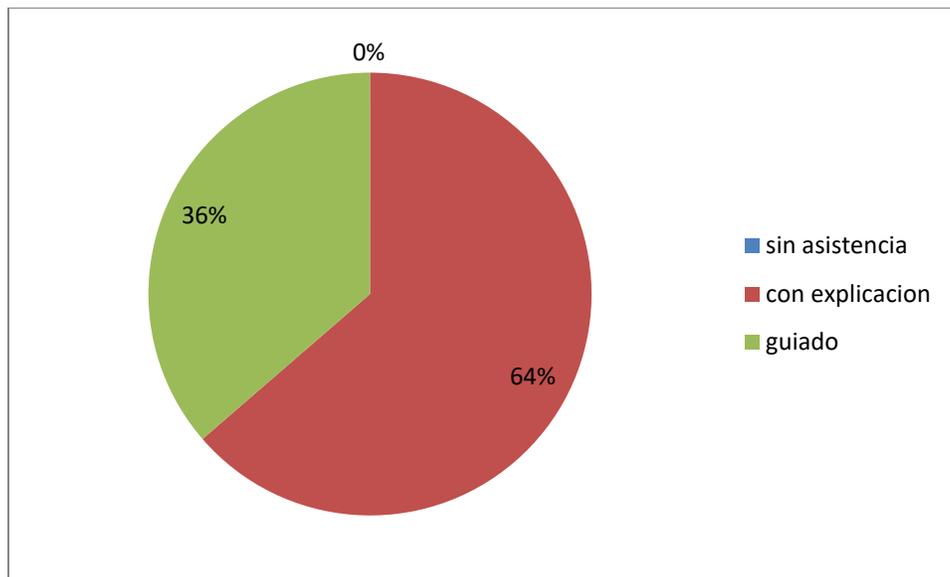


Figura 18 Representación gráfica de reconocimiento del perfil

El resultado que observamos en la figura 18 nos indica que los niños a esta edad no están familiarizados con el concepto de usuario o perfil, por esto se les dificulta relacionar que debe realizar sus actividades con su usuario. Por otro lado, los niños a pesar de no comprender el concepto, en un alto porcentaje reconocen que deben hacer si se les explica que deben seleccionar de la lista el perfil identificado con su fotografía que se puede observar en la figura 19.

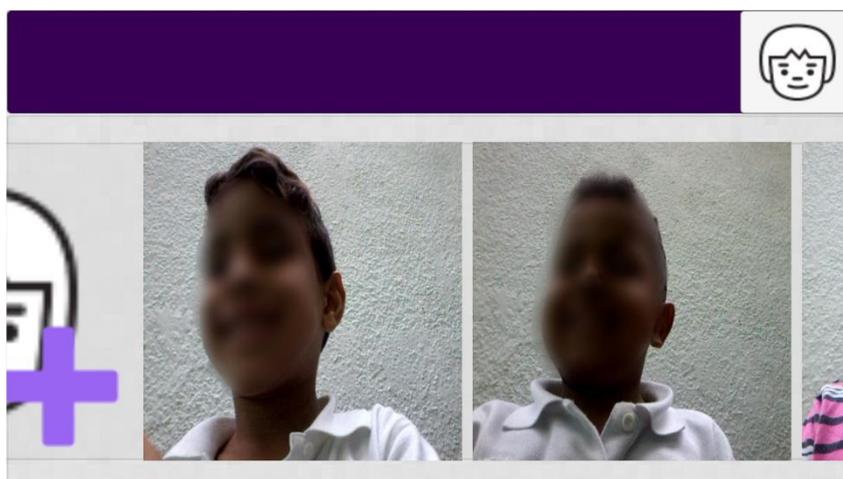


Figura 19 Captura de pantalla que representa la selección de usuario

5.2.3.2 Uso de juegos

Luego de la selección del usuario del niño la siguiente actividad que se espera que realice el niño es hacer uso de los juegos. La observación de esta actividad resulto en un ciento por ciento en el reconocimiento de los flujos para hacer uso de los juegos así como también recordaban que hacer con cada uno de los juegos presentados.

5.3 Análisis de resultado de docente

La solución computacional de juegos serios que se desarrolló apunta a integrar el uso de esta herramienta entre los instrumentos de evaluación y medición de los niños que debe educar. La solución computacional informa al docente a través del módulo de reportes usando los diferentes reportes que se enfocan en representar gráficamente un análisis de los registros del niño.

Las pruebas del módulo de reporte se realizaron con la docente Rosa Hernández quien atiende las actividades dirigidas de los niños en el “Taller de Tareas Dirigidas Tomasino”.

Esta fase de pruebas está orientada por el análisis de la experiencia que la Sra. Rosa expreso luego de hacer uso de la solución computacional.

5.3.1 Análisis de funcionalidades

En el área educativa de etapa preescolar los recursos electrónicos no son herramientas que abundan para el uso de los docentes, por lo tanto la agudeza tecnológica no está arraigada en su vida laboral.

Las funcionalidades presentadas al docente fueron evaluadas iniciando con la sección de identificación de alumnos y luego haciendo uso de dos reportes integrados en la solución computacional.

5.3.1.1 Sección de identificación de alumnos

La sección de identificación de usuarios fue utilizada de manera sencilla para identificar a los alumnos por parte de la participante, para lograr consumir los registros de varios usuarios se presentó la confusión de sobre que alumno se encuentra referenciando, la observación de la participante indica que se debe buscar una manera de identificar visualmente al usuario que está actualmente siendo el objetivo de las acciones.

5.3.1.2 Sección de reportes

En la sección de reportes se hizo uso de la selección de los reportes, en donde se presentó la confusión de en qué momento el reporte sería visualizado en el área de visualización ya que mantenía un mensaje que indicaba que aún el reporte no había sido seleccionado, como se muestra en la figura 20. Por esto se debió asistir a la participante explicando que debía hacer el uso de la pestaña de filtros de los reportes.



Figura 20 Reproducción de estado de la solución computacional que genera confusión al docente

5.3.1.2.1 Reporte 1: Comparativo de victoria por día

El reporte comparativo por día fue usado para inspeccionar sobre los datos recolectados por los niños en la fase de pruebas de los niños, a través de ella la docente pudo identificar que este reporte le ofrece rápidamente un análisis sobre cual juego los niños tuvieron más complicaciones.

El grupo de prueba de niños el juego del ordenamiento de número fue el que notoriamente represento mayor reto para los alumnos dejando resultados ajustados como los mostrados en la figura 21. El docente indicó que el reporte ofrece un análisis simple pero significativo para hacerse una idea del estado se encuentra las habilidades del niño.



Figura 21 Comparativo de resultados de dos niños del juego de Ordenamiento de Números en el Nivel 2 de dificultad

5.3.1.2.2 Reporte 2: Reporte de rendimiento por día

El reporte también fue empleado para verificar que información aportaba al docente para el análisis de las habilidades de los niños, los comentarios del docente se enfocaron en que la gráfica era un poco más compleja que la del primer reporte, debido a esto se le explicó el objetivo del reporte y esclarecer el propósito del reporte. Este reporte aporta una medida para reconocer cuando un niño gana un juego puede ser importante saber cuánto tiempo del reto le tomo y cuantos desaciertos cometió. Del mismo modo cuando no cumple un juego poder saber que tan cerca estuvo de lograrlo podría indicar que tanto reforzamiento necesita el niño.

En la Figura 22 se puede observar el reporte de juego de ordenamiento de números con el resultado obtenido para el nivel 3.



Figura 22 Reporte de rendimiento por día, reporte indica el tiempo consumido y fallos promedios obtenidos en el día y para el grafico de derrota indica que no perdió ningún nivel

Capítulo 6: Conclusiones y Trabajos Futuros

6.1 Conclusiones

El Trabajo Especial de Grado presenta como resultado una solución computacional destinada a los niños en etapa preescolar para el reforzamiento educativo, que pueden emplear en el recinto escolar, en sus hogares, incluso en lugares de cuidado especial como los talleres de tareas dirigidas.

La implementación de un esquema multiusuario para permitir la reutilización del dispositivo en un entorno escolar representa un reto para los alumnos como consecuencia de no conocer este tipo de sistema. Sin embargo, esto no representa una limitante para el uso de la solución computacional ya que demostraron tener la capacidad de asimilarlo con ayuda de un docente o representante y con las suficientes repeticiones podrán manejar el concepto de usuario.

La integración de un motor de base de datos sin excesivo consumo de recursos computacionales aporta a la solución un fácil manejo de los datos internos de la solución computacional y un ambiente conocido la incorporación de nuevos juegos y características de la solución. Proporcionar el almacenamiento de datos local, permite a la solución computacional ser independiente de estar conectado a una red para alcanzar recursos de almacenamiento, configuración o de cualquier otro tipo, así como tener disponible en cualquier instante de tiempo todos y cada uno de los recursos sin estar condicionado a la disponibilidad de una red o servicios externos. Además de ser una herramienta que está siendo impulsada en el mercado por su alta confiabilidad.

Los juegos seleccionados para presentar a los niños demostraron que la solución computacional puede atraer y mantener la atención de los niños aun cuando están diseñados específicamente para reforzar su conocimiento, quedando de parte de los nuevos juegos desarrollados para integrar en la solución computacional que logren

canalizar actividades educativas para que los niños inconscientemente realicen ejercicios en beneficio de sus habilidades.

La capacidad de la solución computacional de incorporar nuevos juegos hace de ella una buena herramienta para crear contenidos orientados por entes educativos para explotarla en mayor escala, con esto se refiere a que es posible idear un conjunto de juegos que cubran contenidos educativos y usar la solución como una especie de libro de ejercicios, pero en este caso de manera digital. Además que proporciona la libertad de rastrear distintas variables dentro del entorno del juego y luego persistirlas en la base de datos para otros usos genera una gran flexibilidad. Los alcances de la solución computacional están abiertos a la comunidad para impulsar el uso de la tecnología en los preescolares.

El módulo de reportes creado para los docentes y supervisores representa una importante característica de la solución computacional ya que logra ofrecer reportes gráficos para la fácil comprensión por parte de los padres y docentes, así como no limita la creación de reportes no gráficos. Este aporte logra darles a los supervisores un estatus de las habilidades puestas a prueba con la solución computacional y manejando esta información pueden planificar actividades que beneficien y se enfoquen en fortalecer las debilidades de los niños.

Con el conjunto de pruebas realizadas a los niños del “Taller de Tareas Dirigidas Tomasino” se constató que la solución computacional logra integrar varios juegos serios que ayudan a reforzar las habilidades de los niños en etapa preescolar y que puede ser fácilmente introducido como una herramienta para instruir a los niños. Además permitió observar que los niños desearon seguir haciendo uso de la solución, luego de que varios preguntaran al finalizar la actividad si próximos días se continuaría asistiendo para seguir trabajando con ellos.

También se puede incluir que los comentarios positivos de la docente Rosa Hernández indica que la solución computacional es innovadora para ella y para los niños en el

recinto escolar y que esta puede significar de elemento motivador para mantenerlos enfocados en actividades educativas, además, refuerza que el instrumento incrementa la curiosidad de los niños y realza su intuición ganas de experimentar.

Basándonos en todas las evidencias recolectadas durante este Trabajo Especial de Grado podemos concluir que la solución computacional desarrollada, se considera exitosa, sus características aportan efectivamente en la educación en la etapa preescolar y queda abierta para ser adaptada a través otros de trabajos de extiendan el conjunto de conocimientos y habilidades que sean deseadas reforzar, y que también mantengan vigente las estrategias.

6.2 Trabajos Futuros

6.2.1 Desarrollo de lenguaje avanzado entre el niño y la solución

Esta solución computacional que fue creada en el desarrollo de este Trabajo Especial de Grado mantiene posibilidades de crecimiento. En primera instancia hacer un análisis de la iconografía e interacción que se ha planteado para los niños, a través de procesos de evaluación y adaptación con los niños, buscando crear un lenguaje entre la solución y el niño, esto comprende un proceso evolutivo con el objetivo de adaptar la solución para aumentar su usabilidad. Ahondando más sobre el lenguaje que se debe establecer es importante incluir que el refuerzo a través de sonidos de la aplicación debe ser aumentado y formar parte del lenguaje.

6.2.2 Módulo de autenticación de usuario

Otro proceso evolutivo que puede ser llevado a la solución es crear un módulo de autenticación para los niños. Este nuevo módulo debe ser sencillo e intuitivo para sugestionar al niño que los usuarios a nivel digital usualmente poseen un manejo de seguridad.

Además incorporar un perfil para el docente donde se pueda restringir el acceso al módulo de evaluación de manera tal que los docentes, supervisores sean las personas con este acceso.

6.2.3 Aplicación de funcionalidades administrativas de usuario

Durante el desarrollo del Trabajo Especial de Grado los procesos de manipulación como lo son la inspección, edición y eliminación de los usuarios no formaron parte del alcance de la solución. El desarrollo de estas funcionalidades genera un valor agregado importante por lo cual también debe ser considerado como un trabajo futuro.

6.2.4 Herramienta de respaldo y copia de seguridad

Crear una herramienta externa o proceso para la extracción de una copia de seguridad de los datos de la solución. Los alcances de este proceso son el respaldo de la información de los niños fuera de los dispositivos, así como entregables para los padres o representantes como constancia de la evolución de sus representados, de manera que a través de un proceso de restauración puedan hacer una revisión de los resultados ya registrados.

6.2.5 Certificación de efectividad a largo plazo

Esta propuesta plantea realizar un estudio intenso con la finalidad de demostrar en qué medida la solución aporta a los niños reforzando conocimientos con el uso repetitivo de la solución.

Se propone crear nuevos juegos para abarcar un espectro de conocimientos amplio, seguidamente se debe plantear una estrategia de evaluación periódica para constatar la evolución de los niños que se entrenan con la solución. Además se recomienda tener un segundo grupo que funcione como grupo de control, a los que se les aplique la misma serie de evaluaciones, de esta manera poder obtener una comparación de los métodos tradicionales de aprendizaje.

Es importante aclarar que el proceso de certificación debe ser realizada por personas calificadas para constatar la evolución de los niños, esto se refiere a profesionales de la docencia o psicólogos que sean capaces de medir el crecimiento de los niños.

6.2.5 Modalidad de centralización de datos

Esta propuesta de trabajo futuro consiste en diseñar e implementar un sistema de centralización de datos, que se encargue de recopilar la información disponible en distintos dispositivos con la solución de juegos serios, de modo que la información de resultados no sea almacenada únicamente en el dispositivo que posee la solución.

El objetivo de éste trabajo futuro es consultar los avances del grupo escolar desde una sola estación. Esta estación puede ser, un dispositivo con la solución, o una extensión de la aplicación que implemente el módulo de reportes y puedan ser consultados, por ejemplo, un computador personal.

6.2.6 Modulo de creación de reportes

Actualmente la inclusión de reportes debe ser realizada por una persona con conocimientos en el área del desarrollo de aplicaciones, así como el manejo de las tecnologías usadas para el desarrollo de la solución.

Teniendo en cuenta estas condiciones para el crecimiento de los reportes disponibles se propone, crear una solución computacional que permita a educadores del área preescolar crear e integrar nuevos reportes en la solución sin la necesidad de tener conocimientos técnicos en el área de la computación.

Referencias bibliográficas.

- [1] Michael D., Sande C. **Serious Games: Games That Educate, Train, and Inform.**(2005). Boston: Thomson Course Technology.
- [2] LudoScience. **Serious games Classification.** [En Línea]. Disponible: <http://serious.gameclassification.com/>.
- [3] Serious Games Institute(2013). **Serious Games Institute.** [En Línea]. Disponible: <http://www.seriousgamesinstitute.co.uk/>
- [4] Unity Technologies (2016). **Manual de Unity.** [En Línea]. Disponible: <https://docs.unity3d.com/Manual/>
- [5] Ministerio del Poder Popular para la Educación. (2007). **Subsistema de Educación Inicial Bolivariana: Currículo y Orientaciones Metodológicas.** Caracas: Fundación Centro Nacional para el Mejoramiento de la Enseñanza de Ciencia, pp 45-47.
- [6] García-Mundo L., Genero M., Piattini M. (2015). **Refinamiento de un Modelo de Calidad para Juegos Serios.** Ciudad Real, España: Universidad de Castilla-La Mancha.
- [7] Adkins S. (Julio, 2016). **The 2016-2021 Global Game-based Learning Market.** Serious Play Conference. Ponencia llevada a cabo en Carolina del Norte, USA.
- [8] International Data Corporation(IDC). **Smartphone OS Market Share, 2016 Q2.** [En Línea]. Disponible: <http://www.idc.com/prodserv/smartphone-os-market-share.jsp>
- [9] Ricciardi F, De Paolis L.(Agosto, 2014). **A Comprehensive Review of Serious Games in Health Professions.** Lecce, Italia: Hanqiu Sun.
- [10] Susi T, Johannesson M, Blacklund P. (2007). **Serious games - An overview** Skövde, Sweden.
- [11] Breuer J., Bente G.(2010). **Why so serious? On the Relation of Serious Games and Learning.** Eludamos, pp. 3-5.
- [12] Android Developers. (2016). **Dashboards** . [En Línea]. <https://developer.android.com/about/dashboards/index.html>
- [13] Ambient Insight. (2016). [En Línea]. <http://www.ambientinsight.com/>
- [14] Navarro C. **Matemática I.**(2014). Caracas: Santillana.

[15] Navarro C. *Piruetas 1*.(2014). Caracas: Santillana.