

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE CUENCA

CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

*Trabajo de titulación previo
a la obtención del título de
Ingeniero de Sistemas*

PROYECTO TÉCNICO:

**“DISEÑO Y DESARROLLO DE DOS NANO-MUNDOS LÚDICOS
INTERACTIVOS DE SOPORTE EN LA INTERVENCIÓN
PSICOEDUCATIVA DE NIÑOS DE 8 A 10 AÑOS CON RASGOS DE
AGRESIVIDAD E INHIBICIÓN, A TRAVÉS DE APLICACIONES
MÓVILES PARA DISPOSITIVOS ANDROID”**

AUTOR:

MARIO ESTEBAN CAJAMARCA LLIVIPUMA

TUTOR:

ING. VLADIMIR ESPARTACO ROBLES BYKBAEV

CUENCA - ECUADOR

2019

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Yo, Mario Esteban Cajamarca Llivipuma con documento de identificación N° 0106064785, manifiesto mi voluntad y cedo a la Universidad Politécnica Salesiana, la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autor del trabajo de titulación: **“DISEÑO Y DESARROLLO DE DOS NANO-MUNDOS LÚDICOS INTERACTIVOS DE SOPORTE EN LA INTERVENCIÓN PSICOEDUCATIVA DE NIÑOS DE 8 A 10 AÑOS CON RASGOS DE AGRESIVIDAD E INHIBICIÓN, A TRAVÉS DE APLICACIONES MÓVILES PARA DISPOSITIVOS ANDROID”**, mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de: *Ingeniero de Sistemas*, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En aplicación a lo determinado en la Ley de Propiedad Intelectual, en la condición de autor, me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia, suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, marzo del 2019



Mario Esteban Cajamarca Llivipuma

C.I.: 0106064785

CERTIFICACIÓN

Yo, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: **“DISEÑO Y DESARROLLO DE DOS NANO-MUNDOS LÚDICOS INTERACTIVOS DE SOPORTE EN LA INTERVENCIÓN PSICOEDUCATIVA DE NIÑOS DE 8 A 10 AÑOS CON RASGOS DE AGRESIVIDAD E INHIBICIÓN, A TRAVÉS DE APLICACIONES MÓVILES PARA DISPOSITIVOS ANDROID”**, realizado por Mario Esteban Cajamarca Llivipuma, obteniendo el *Proyecto Técnico* que cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, marzo del 2019.



Ing. Vladimir Espartaco Robles Bykbaev

C.I.: 0300991817

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

Yo, Mario Esteban Cajamarca Llivipuma con documento de identificación N° 01060647855, autor del trabajo de titulación: **“DISEÑO Y DESARROLLO DE DOS NANO-MUNDOS LÚDICOS INTERACTIVOS DE SOPORTE EN LA INTERVENCIÓN PSICOEDUCATIVA DE NIÑOS DE 8 A 10 AÑOS CON RASGOS DE AGRESIVIDAD E INHIBICIÓN, A TRAVÉS DE APLICACIONES MÓVILES PARA DISPOSITIVOS ANDROID”**, certifico que el total contenido del *Proyecto Técnico* es de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Cuenca, marzo del 2019.



Mario Esteban Cajamarca Llivipuma

C.I.: 010606478-5

AGRADECIMIENTOS

“La vida es una especie de bicicleta. Si quieres mantener el equilibrio, pedalea hacia adelante”. Albert Einstein

Quiero agradecer a Dios por haberme brindado la oportunidad de culminar con éxito este proyecto, el cual ha sido parte de una de mis muchas metas por cumplir en la vida.

Agradezco a mis padres por haber apoyado este duro caminar, pero sobre todo por haber confiado en mí. Gracias a mi hermana, que siempre estuvo motivándome a culminar mi carrera, de igual forma a mis sobrinos Frank y Sofy.

Agradezco a mi esposa Diana que estuvo ahí para incentivar me en cada paso que daba, de igual forma a mi hijo Mateo por darme fuerza con cada abrazo y de esa forma motivarme a culminar esta hermosa labor.

De manera especial quiero agradecer a mi tutor de tesis el Ing. Vladimir Robles, que, a más de ser un excelente docente, es una persona y amigo excepcional que día a día tiene algo nuevo por compartir. De igual manera, comparto este triunfo con el Ing. Cristian Timbi que me ha brindado su confianza para surgir en el campo laboral con nuevos retos que me ayudan a formarme profesionalmente.

También quiero agradecer a Tatiana Peña y Pamela Solórzano, compañeras de investigación dentro de este proyecto, las cuales me brindaron sus conocimientos que fueron de gran ayuda en la culminación de este.

Por último, pero no menos importante, doy gracias a todos los miembros del Grupo de Investigación en Inteligencia Artificial y Tecnologías de asistencia (GI-IATa) y a la Cátedra UNESCO “Tecnologías de apoyo para la Inclusión Educativa” por haberme abierto las puertas para ser colaborador y compartir gratificantes experiencias y saberes que tendré presente en mi vida profesional.

Esteban Cajamarca.

DEDICATORIA

El afecto y cariño que me has brindado cada día, fueron y son el detonante de mi felicidad, de todos mis esfuerzos y las ganas de continuar y seguir adelante para buscar lo mejor para ti. A pesar de tu corta edad, cada momento compartido me has ido enseñando y continúas enseñándome muchas cosas que me hacen querer ser mejor. Agradezco a Dios y a la vida por ayudarme a encontrar el lado dulce de la vida y que hayas sido la mayor motivación para culminar este proyecto de tesis. Gracias mi cosita, Mateito.

A pesar de que existían batallas, la calma siempre prevalecía y nunca dejábamos de luchar por nuestros objetivos. Tu ayuda fue y continúa siendo fundamental, hemos enfrentado momentos turbulentos y culminar este proyecto no fue fácil, pero siempre estuviste motivándome y apoyándome hasta donde tus alcances lo permitían. Esto es para ti mi amor, Diana.

Soy la persona que soy, porque así fui forjado desde mi niñez, me formaron con reglas y algunas libertades, muchos de mis logros se los debo a ustedes y esta meta es un logro más dedicado con cariño, pues constantemente me motivaron para alcanzar mis anhelos. Un triunfo más para ustedes papis, Mario y Elena.

Esteban Cajamarca.

Índice de contenido

1.	RESUMEN	1
2.	ABSTRACT	2
3.	INTRODUCCIÓN	3
4.	OBJETIVOS	4
4.1.	General	4
4.2.	Específicos	4
5.	FUNDAMENTOS TEÓRICOS Y ESTADO DEL ARTE	5
5.1.	Comportamiento Social.	5
5.1.1.	Conductas Asertivas	5
5.1.2.	Conductas No asertivas	6
5.1.2.1.	Conducta pasiva o inhibida.....	6
5.1.2.2.	Conducta agresiva	7
5.2.	Psicoeducación.....	7
5.3.	Intervención Psicoeducativa	8
5.4.	Herramientas relacionadas al soporte terapéutico psicoeducativo.....	8
6.	DISEÑO Y DESARROLLO DE LOS NANOMUNDOS LÚDICOS INTERACTIVOS.....	10
6.1.	Requerimientos para el desarrollo de los nanomundos.....	10
6.2.	Guiones de los nanomundos.....	10
6.2.1.	Nanomundo 1.....	10
6.2.2.	Nanomundo 2	13
6.3.	Especificaciones técnicas para el desarrollo de los nanomundos.....	14
6.3.1.	Requerimientos de hardware	14
6.3.1.1.	Especificaciones para el desarrollo	14
6.3.1.2.	Especificaciones para las pruebas	14
6.3.2.	Requerimientos de software	15
6.3.2.1.	Especificaciones para el desarrollo	15
6.3.2.2.	Especificaciones para las pruebas	16
6.3.3.	Especificaciones detalladas del software.....	16
6.3.3.1.	Motor BobEngine.....	16
6.3.4.	Diagrama de Casos de Uso	17
6.3.5.	Diagramas de Secuencias	20
6.4.	Diseño y Construcción de la arquitectura de los nanomundos	21

6.4.1.	Diseño e Implementación del módulo Central	22
6.4.1.1.	Módulo de Interfaz del Usuario.....	22
6.4.1.2.	Módulo del juego serio.....	23
6.4.1.3.	Módulo de soporte en la toma de decisiones	23
6.4.1.4.	Módulo de gestión de datos	26
6.4.1.5.	Módulo de generación de reportes	30
7.	DISEÑO Y DESARROLLO DEL OBJETO DE APRENDIZAJE (OA)	32
7.1.	Requerimientos para el desarrollo del OA.....	32
7.2.	Especificaciones técnicas para el desarrollo del OA.	32
7.2.1.	Especificaciones de hardware.....	32
7.2.2.	Especificaciones de software.....	33
7.3.	Diseño y creación de la estructura del Objeto de Aprendizaje Educativo.....	33
7.3.1.	Introducción al Objeto de Aprendizaje (OA)	33
7.3.1.1.	Estándar LOM para metadatos.....	34
7.3.1.2.	Estándar SCORM para empaquetamiento.....	36
7.3.1.3.	Modelo para la creación del objeto de aprendizaje	36
7.3.2.	Diseño y creación del OA	37
8.	EXPERIMENTACIÓN Y RESULTADOS.....	39
8.1.	Etapa 1	39
8.2.	Etapa 2.....	41
8.2.1.	Percepción del juego	41
8.2.2.	Grado de aprendizaje.....	42
8.2.3.	Grado de agresividad	43
8.2.4.	Grado de inhibición.....	43
9.	CONCLUSIONES	45
10.	RECOMENDACIONES	47
11.	TRABAJO FUTURO	48
12.	REFERENCIAS.....	49
13.	ANEXOS.....	52
13.1.	Anexo 1	52
13.2.	Anexo 2.....	59

Índice de Figuras

Figura 1 Esquema modular del Motor BobEngine.....	17
Figura 2 Caso de uso - Ingresar datos de los niños.....	18
Figura 3 Caso de uso - Ejecución del juego	19
Figura 4 Diagrama de secuencia - Ingreso datos de los niños.....	20
Figura 5 Diagrama de secuencia - Ejecución del juego.....	20
Figura 6 Diagrama de secuencia - Generación de reporte.....	21
Figura 7 Arquitectura general de los nanomundos.....	21
Figura 8 Diagrama Modular de la aplicación Mundos Interactivos [20]	22
Figura 9 Diagrama de la Base de Datos	27
Figura 10 Variables de entrada - Pulsaciones sobre el botón Bombas	27
Figura 11 Variables de entrada - Número de diamantes atrapados	28
Figura 12 Variables de entrada - Pulsaciones sobre el botón Rayos.....	28
Figura 13 Variables de entrada - Obstáculos afectados por rayos o bombas	28
Figura 14 Variables de salida - Desplazamiento de la nave enemiga.....	29
Figura 15 Variables de salida - Velocidad en el nanomundo 2	29
Figura 16 Reglas de la base de conocimiento para el Sistema Difuso.....	30
Figura 17 Reporte Generado por la aplicación móvil.....	31
Figura 18 Estructura de un Objeto de Aprendizaje [21].....	34
Figura 19 Categorías de metadatos en base al estándar IEEE LOM	35
Figura 20 Fases del Modelo ADDIE.	37
Figura 21 Estructura del Contenido del Objeto de Aprendizaje.....	38
Figura 22 Interfaz eXeLearning en la fase de diseño del OA	38
Figura 23 Tabulación de resultados de la Encuesta.....	40
Figura 24 Gráfico de la percepción del juego en base a edad y género.....	41
Figura 25 Juego Nanomundo 1.....	44
Figura 26 Juego Nanomundo 2	44

Índice de Tablas

Tabla 1 Requerimientos de hardware para el desarrollo	14
Tabla 2 Requerimientos de hardware para pruebas	15
Tabla 3 Requerimientos de software para el desarrollo	16
Tabla 4 Actores de la aplicación	17
Tabla 5 Caso de Uso - Ingresar datos de los niños	18
Tabla 6 Caso de Uso - Ejecución del juego	20
Tabla 7 Tabla para calificación de mini-test	26
Tabla 8 Condiciones del mini-test	26
Tabla 9 Requerimientos de hardware para OA	32
Tabla 10 Requerimientos de software para OA	33
Tabla 11 Cuadro de valoración de la percepción del juego	40
Tabla 12 Valoración para medir la percepción del juego	42
Tabla 13 Valoración para medir el grado de aprendizaje	42
Tabla 14 Valoración para medir el grado de agresividad	43
Tabla 15 Valoración para medir el grado de inhibición	43

1. RESUMEN

En la actualidad, dentro del sistema de educación básica algunos niños pueden presentar conductas no asertivas o la falta de habilidades sociales. Esta problemática tiende a ser mayor en situaciones en donde el entorno de los niños presenta algún tipo de riesgo social; las estadísticas globales, según la UNICEF, estiman que alrededor de 140 millones de niños han perdido a uno o ambos padres y, según las Naciones Unidas, alrededor de 8 millones de niños viven bajo el cuidado institucional en todo el mundo.

Por estas razones, en este proyecto, se presenta una aplicación interactiva que se basa en el desarrollo de juegos serios (denominados nanomundos) y la implementación de un sistema de lógica difusa, con el objetivo de brindar apoyo con nuevas metodologías en el diagnóstico psicológico y la intervención de niños que presentan rasgos de agresividad e inhibición. Cada nanomundo se encuentra desarrollado en base a las directrices planteadas por las psicólogas vinculadas al proyecto.

Para la validación de esta propuesta se aplicaron 45 test psicológicos, incluyendo la interacción con los juegos, de esta forma se pudo obtener los perfiles psicológicos y determinar la percepción de los niños con respecto a los nanomundos desarrollados. Los resultados obtenidos demuestran que los niños y niñas con indicadores de inhibición o agresividad, al hacer uso de un dispositivo móvil como parte de la intervención, presentan un mejor desenvolvimiento ante los escenarios negativos y de esta manera transforman su comportamiento.

2. ABSTRACT

Nowadays, within the basic education system some children may present non-assertive behaviors or lack of social skills. This problem tends to be greater in situations where the environment of children presents social risk; global statistics, according to UNICEF, estimate that around 140 million children have lost one or both parents and, according to the United Nations, around 8 million children live under institutional care around the world.

For these reasons, this project presents an interactive application that is based on the development of serious games (called nanoworlds) and the implementation of a diffuse logic system, with the aim of providing support with new methodologies in psychological diagnosis and the intervention of children with features of aggression and inhibition. Each nanoworld is developed based on the guidelines proposed by the psychologists linked to the project.

For the validation of this proposal, 45 psychological tests were applied, including the interaction with the games, in this way it was possible to obtain the psychological profiles and determine the perception of the children with respect to the developed nanoworlds. The results obtained show that children with indicators of inhibition or aggressiveness, when using a mobile device as part of the intervention, present a better development in the face of negative scenarios and thus transform their behavior.

3. INTRODUCCIÓN

Este trabajo surge como una ramificación del proyecto "Micromundos Lúdicos Interactivos como Herramientas de Apoyo Terapéutico dirigido a niños bajo situación de riesgo (MiCroLuDI)", el mismo que se enfoca en brindar ayuda terapéutica a niños y niñas en situaciones de vulnerabilidad. El proyecto MiCroLuDI busca la manera de integrar aplicaciones lúdicas en el diagnóstico psicológico, y de esa manera brindar una intervención adecuada a niños con perfiles no asertivos [1].

Para este proyecto, se ha considerado tomar como muestra una población de niños entre las edades de 8 a 10 años, esto debido a que su grado de interés y curiosidad es alto con respecto al crecimiento tecnológico. Además, saben expresar con claridad sus emociones, deseos y su grado de socialización es elevado. A esto se suma, que las habilidades sociales de los niños y niñas en situaciones dadas presentan un patrón de comportamiento, por lo que pueden ser valoradas por los especialistas en el ámbito psicológico, y de esta manera validar el sistema planteado [2].

En base a lo expuesto, se desarrolla una aplicación lúdica que tiene por objetivo valorar el tipo de comportamiento social del niño o niña; de esta manera, la herramienta servirá como soporte para la terapia psicológica, ya que permite reforzar los resultados obtenidos por medio del diagnóstico tradicional. Para el diseño de la aplicación, se ha considerado la sistemática de videojuegos clásicos, con el fin de motivar y captar el interés del jugador. Es importante recalcar que el sistema de valoración del perfil psicológico será transparente para el jugador.

Finalmente, en base al juego desarrollado para la plataforma Android, se ha generado un objeto de aprendizaje con la finalidad de transmitir los conocimientos básicos para el diseño y desarrollo de videojuegos haciendo uso del motor de juegos BobEngine.

4. OBJETIVOS

4.1. General

Diseñar y desarrollar dos nano-mundos lúdicos interactivos de soporte en la intervención psicoeducativa de niños de 8 a 10 años con rasgos de agresividad e inhibición, a través de aplicaciones móviles para dispositivos Android.

4.2. Específicos

- Estudiar y conocer los principales aspectos relacionados con el proceso de intervención psicoeducativa en niños con perfiles de inhibición y agresividad en edades de 8 a 10 años en el contexto ecuatoriano.
- Diseñar y desarrollar un nanomundo lúdico interactivo basado en un guion psicoeducativo de secuenciación fija con las siguientes funcionalidades:
 - Debe contar con escenarios de interacción con los niños: uno enfocado al monitoreo y evaluación inicial de los rasgos psicológicos (comportamiento dentro del juego) y un segundo escenario con guías psicoeducativas (intervención).
 - Debe registrar todos los procesos de interacción con los niños (puntaje, pulsaciones en la pantalla, disparos, personajes eliminados/manchados).
 - Incorporar un mini-test de 5 preguntas enfocado a toma de decisiones con conciencia por parte de los niños.
 - Generar reportes de las actividades realizadas por los niños.
- Diseñar y desarrollar un prototipo de nanomundo lúdico interactivo basado en un guion que permita adaptar el escenario en función de las decisiones que tomen los niños.
- Diseñar, desarrollar e implementar un objeto de aprendizaje sobre el desarrollo de juegos educativos empleando la herramienta BobEngine. Este objeto de aprendizaje se desplegará en el portal de la Cátedra UNESCO de la UPS.
- Diseñar y ejecutar un plan de experimentación que permita validar los nanomundos creados.
- Elaborar los manuales de usuario y técnico de los nanomundos desarrollados.

5. FUNDAMENTOS TEÓRICOS Y ESTADO DEL ARTE

La psicología estudia la conducta y los procesos mentales del ser humano, esto implica conocer el comportamiento de las personas frente a diversas situaciones sociales y cómo van adaptándose a ellas. Además, pretende “explicar todos los aspectos del pensamiento, sentimientos, percepciones y acciones humanas” [3].

La psicología también determina el perfil psicológico de cada individuo de acuerdo con las características según su forma de pensar y su forma de desenvolvimiento en diferentes situaciones que se presenten [3].

5.1. Comportamiento Social.

Las habilidades sociales se definen por el comportamiento que presenta un individuo ante las relaciones interpersonales, siempre y cuando se mantenga el respeto mutuo, y sin que esto influya en el cumplimiento de nuestros objetivos [4].

“La persona socialmente hábil busca su propio interés, pero también tiene en cuenta los intereses y sentimientos de los demás, y cuando entran en conflicto trata de encontrar, en lo posible, soluciones satisfactorias para ambas partes” [4].

Para desarrollar habilidades sociales satisfactorias, es importante que las relaciones interpersonales produzcan bienestar, ya que, al no tenerlas, las personas son propensas a padecer alteraciones psicológicas como ansiedad y depresión, e incluso estrés y malestar. Otro aspecto positivo que generan las habilidades sociales es que pueden llegar a incrementar la calidad de vida, aumentar el desarrollo y mantener una autoestima sana [4].

5.1.1. Conductas Asertivas

A un comportamiento social adecuado se le denomina conducta asertiva, este tipo de conducta viene dada por una persona que expresa sus emociones y pensamientos de una manera controlada, respetando las opiniones y derechos de los demás. En caso de existir discrepancias de opiniones opta por un diálogo que permite llegar a un acuerdo mutuo entre los involucrados. No se deja influenciar por el entorno en el que se encuentra,

tampoco oculta sus pensamientos, sentimientos o creencias para agradar a determinado grupo social; además, lucha por la derechos y necesidades de los demás, por lo que sus relaciones sociales son favorables y le brinda una estabilidad emocional [4], [5], [6].

5.1.2. Conductas No asertivas

Este tipo de conducta es visible por que los individuos demuestran sentimientos de autoestima baja, actitudes negativas con las personas que le rodean, falta de comunicación ya sea por temor o ansiedad. Entonces, este tipo de comportamiento se ha estudiado en dos formas que son opuesta, las cuales se describen a continuación [4]:

5.1.2.1. Conducta pasiva o inhibida

Se define como la incapacidad de expresar abiertamente sentimientos, pensamientos y opiniones. La falta de expresión conduce a niveles de frustración altos, ya que, al reprimir emociones, no satisface sus necesidades sociales, lo que provoca pensamientos de incomprensión o manipulación por parte del entorno que lo rodea.

Una persona inhibida prefiere evitar el contacto social por las causas mencionadas, pero no todas las situaciones sociales pueden evitarse, ya que existirán momentos que tiene que compartir su tiempo con otras personas; dada esta situación, el individuo prefiere adaptarse a las reglas o deseos de los demás, evitando conflictos que pudieran darse si expresara sus pensamientos [4], [6].

En esta conducta existen dos niveles, una que es interna, la cual está definida por la forma de pensar y sentir; y otra que es externa, que es la conducta observable a la sociedad. El comportamiento más grave es la inhibición interna, ya que no comprende la importancia de sus derechos, por lo que omiten sus pensamientos, deseos y necesidades hacia los demás. Por otro lado, una persona con inhibición a nivel externo es la que conoce sus derechos, es decir, es asertiva a nivel emocional, pero evita ponerse en ciertas circunstancias que le puedan generar disgustos y opta por dar paso a las decisiones de otros, aunque aquellas decisiones sean inapropiadas para él o ella [4].

5.1.2.2. Conducta agresiva

Esta conducta es totalmente lo opuesto a lo antes referenciado, una persona agresiva demuestra sus deseos y opiniones de manera inapropiada, es decir, transgrede los derechos de las otras personas e impone las mismas al entorno que lo rodea. Este tipo de conducta puede estar acompañado de acciones que pongan en riesgo la integridad de quienes lo rodean, por lo que la sociedad opta por evitarlas y aislarlas de los grupos sociales con el fin de mantener la tranquilidad [4], [6].

Esta conducta puede lograr alcanzar los objetivos que el individuo se propone, pero en base a la humillación hacia las personas de su entorno. La ambición de conseguir el objetivo de cualquier manera supone transgredir las normas éticas y vulnerar los derechos de los demás [4].

5.2. Psicoeducación.

Una vez estudiado los comportamientos sociales, podemos enfocarnos en la educación e información que se puede ofrecer al paciente con habilidades sociales no asertivas, por ello, para un tratamiento psicológico es necesario una psicoeducación adecuada [7].

Para definir la psicoeducación, es necesario recalcar que es parte del tratamiento psicológico, en donde se brinda toda la información del trastorno a la persona afectada, con el fin de aumentar el conocimiento y la comprensión sobre su problema, logrando que afronte y refuerce su tratamiento mediante un plan de recuperación [7], [8].

"Existen unos objetivos claros en la psicoeducación: incrementar la comprensión de la enfermedad, preparar al sujeto para un tratamiento posterior y hacerle ver la necesidad de llevarlo a cabo, evaluar durante las sesiones su conocimiento real y sus habilidades de afrontamiento y aumentar sus habilidades de automanejo del trastorno" [7].

5.3. Intervención Psicoeducativa

La intervención psicoeducativa es la acción de otorgar la información necesaria a la persona para aceptar y afrontar el problema, a la familia y entorno social para educar y promover el compromiso de ayudar a la persona con la enfermedad en etapas de etapas de prevención como de asistencia o rehabilitación [9].

Entonces la intervención psicoeducativa es la manera de integrar técnicas y estrategias en el tratamiento de la conducta. La intervención psicoeducativa es tanto preventiva como correctiva del problema e involucra al individuo y su grupo social [10].

Las técnicas psicoeducativas implementadas en la intervención permiten a los niños modificar su conducta, ya que reciben información de determinado comportamiento que no son adecuados y vulneran los derechos de los demás, les hace dar cuenta de que actuaron mal y corrigen su pensamiento en esas situaciones. Además de ello las actividades que se realizan varían al entorno en el que se encuentre, pero en general se realizan actividades en base a [10]:

- Empatía (Atención a las emociones de los demás)
- Autoestima (valorarse uno mismo y a los demás)
- Respeto (Sana convivencia)
- Autocontrol (Actitud positiva, optimismo)
- Asertividad (Expresión de sus emociones y sentimiento de manera adecuada)

5.4. Herramientas relacionadas al soporte terapéutico psicoeducativo

En los últimos años en base al crecimiento acelerado de la tecnología y su fácil acceso, los estudios que tratan de vincular la tecnología con la intervención psicológica han ido incrementando, dichos estudios proponen adaptar juegos serios como herramientas de soporte en la intervención y terapia de niños con problemas en sus habilidades sociales y trastornos del habla o lenguaje, de tal manera que modifiquen el comportamiento de la persona. Estas aplicaciones pretenden almacenar de manera simplificada determinados patrones de comportamiento que son repetitivos en ciertos perfiles, dependiendo del caso de estudio [11].

Partiendo de lo antes mencionado, se ha encontrado un ecosistema inteligente que contiene algunas plataformas interactivas que han sido diseñadas para apoyar la educación psicológica y la intervención en niños de educación básica [12], como es el caso de MiCroLuDi¹, del cual se extiende este proyecto. Este busca el diagnóstico e intervención en niños en situaciones de riesgo y vulnerabilidad, facilitando la relación terapéutica con los niños y buscando la forma de adaptar la intervención a los diferentes perfiles psicológicos que se obtengan [13].

Dentro de la primera fase de MiCroLuDi, implementa un diagnóstico inicial que consiste en la creación de un avatar personal y una familia que permite definir los rasgos psicológicos del niño y evaluar la situación dentro del núcleo familiar. Entre tanto la segunda fase, plantea juegos interactivos con el fin de desarrollar habilidades específicas en base a los resultados obtenidos en la fase 1 [12], [13], [14].

Otras aplicaciones que podemos mencionar dentro del ambiente terapéutico y se enfocan en la intervención son:

- **Kibo's Way.** - Este juego aborda trastornos de ansiedad, un estado mental que se produce por situaciones traumáticas en el paciente. El funcionamiento básico del juego se da por utilizar metáforas en el transcurso del juego; dichas metáforas son discutidas con el terapeuta [11].
- **Aquamorra.** - Fue diseñado como parte de una terapia para el control y regulación de la alimentación. Se encarga de enseñar la enseñanza del conocimiento nutricional universal y, por otra parte, en la formación del control de impulsos y la regulación de las emociones [11].
- **Zirkus Empathico.** - Es una aplicación lúdica enfocada a niños con autismo que fomenta la interacción social diaria y las habilidades de comunicación mediante el uso de videos y actividades [15].

¹ MiCroLuDi: "Micromundos Lúdicos Interactivos como Herramientas de Apoyo Terapéutico dirigido a niños bajo situación de riesgo" [12].

6. DISEÑO Y DESARROLLO DE LOS NANOMUNDOS LÚDICOS INTERACTIVOS

6.1. Requerimientos para el desarrollo de los nanomundos.

Para el diseño y desarrollo de los nanomundos se determinó, con ayuda de las psicólogas considerar como muestra a niños entre las edades de 8 a 10 años, dado que están en una etapa donde tiene un nivel de conocimiento tecnológico por lo que su deseo de aprender, conocer y experimentar nuevas actividades alto.

Otro de los requerimientos para el desarrollo del sistema fue que sea para dispositivos Android, ya que en nuestro entorno el 82.69% de dispositivos móviles tiene dicho sistema operativo según StatCounter GlobalStats [16] . Para ello se ha visto pertinente la utilización de un motor de juegos específico de dicha plataforma como es BobEngine.

Por otra parte, el requerimiento básico de los juegos es la creación de un guion que capte el interés y la atención de los niños [17], [18]; por lo que, en las reuniones mantenidas en el proceso de planificación y diseño, en conjunto con las expertas en el área psicológica se ha definido los parámetros que tendrá el juego serio.

6.2. Guiones de los nanomundos.

El juego consta de dos nanomundos que están enfocados en detectar rasgos de agresividad e inhibición los jugadores que oscilan entre las edades de 8 a 10 años. Para ello se han planteado diferentes guiones en cada nanomundo dentro del tema galáctico, los cuales se especifican a continuación:

6.2.1. Nanomundo 1

Este nanomundo consta de dos escenarios, uno de percepción y aprendizaje con el que se observa el nivel de destreza que tiene el niño o niña; otro escenario determina el rasgo de agresividad o inhibición en el juego. Es importante conocer que los escenarios se diferencian por la interfaz gráfica, ya que presentan el mismo nivel de dificultad, con la

variación que el segundo escenario presenta guías psicoeducativas, que influye en las acciones realizadas por los niños.

- **Idea general:** Dentro de un universo con varios mundos, Leo un astronauta proveniente de la tierra tendrá que ayudar a Roboludi, su amigo espacial, a buscar unos materiales para su nave.
- **Guion literario:** La historia comienza en el espacio a miles de kilómetros de nuestro planeta, ahí se encuentra una nave en la que viaja Leo, un astronauta. Recibe un mensaje desde un planeta llamado "m90" de color verde; al abrir el mensaje se presenta Roboludi, un robot de color blanco que fue su amigo en el planeta del que provienen. Este le explica que necesita de su ayuda para reparar su nave ya que fue atacada, pero las herramientas que necesita para construir la nave se encuentran en otro planeta de color rojo llamado "U9". También le informa que tiene que ir a dos lugares diferentes en ese mundo, en donde podrá encontrar los materiales que le hacen falta; además, explica que en esos lugares existen robots buenos que son inofensivos y otros malvados que le pueden causar daño. El personaje emprende la búsqueda de los objetos para ayudar a su amigo y se dirige al planeta "U9".

Nuestro personaje ha llegado a ese planeta, es de día y con su auto espacial sale en búsqueda de su objetivo. Se adentra en el planeta, parece deshabitado pero no pasa mucho y en su trayecto se encuentra con un robot como había dicho Roboludi, el personaje entonces mira su tablero y ve tres botones, prueba el primero y el auto en que se moviliza salta y esquiva al robot, a la distancia divisa otro robot y procede a probar el otro botón lo que hace que lance rayos de gravedad y eleva al robot por los cielos sin causarle daños, por último y con otro robot en su camino se dispone a probar el último botón, al hacerlo lanza una bomba que elimina al robot y lo hace explotar. Mientras continúa en su recorrido usando los botones según sus deseos, recibe una notificación de que existe una nave enemiga protegiendo el material que necesita y luego de una larga batalla sale victorioso, y con ello procede a recoger el material objetivo. Ya caída la noche es hora de continuar en busca de las herramientas, con la experiencia adquirida, se adentra en la búsqueda, y con ayuda de su nave llega hasta el punto objetivo, pero era de esperarse, una

nave enemiga está resguardando el material. Otra batalla se desata y con el último disparo logra derrotar al enemigo y recuperar el objetivo.

Una vez obtenidos los materiales es hora de ponerse en marcha al planeta "m90" y reencontrarse con su amigo.

- **Guion técnico:** Se considerarán los siguientes aspectos:
 - **Género:** Acción
 - **Jugador/es:** Un jugador
 - **Modos del juego:** Un solo nivel para este nanomundo.
 - **Opciones del juego:** Este nanomundo consta de tres acciones para el jugador:
 - Salto
 - Disparo de balas de gravedad
 - Disparo de bombas
 - **Personajes:**
 - **Leo:** Representa al jugador.
 - **Roboludi:** Es el guía dentro del juego.
 - **Robots:** Son los obstáculos que se presentarán a lo largo de los niveles de juego.
 - **Nave espacial enemiga:** con este personaje daremos la batalla final en cada escenario.
 - **Ítems:** En este apartado consta de dos tipos:
 - **Diamantes:** Aparecerán a lo largo del juego y aumenta el puntaje.
 - **Materiales objetivos:** Aparecerán solo si se elimina la nave espacial enemiga en cada escenario. Si tienen los dos materiales puede continuar al siguiente nanomundo.
 - **Mecánica del juego:** Esquivar a los obstáculos en el camino, recoger diamantes y luchar con un enemigo final para obtener el material objetivo.
 - **Duración:** Tiene una duración de 30 segundos en la primera etapa, en la que aparecen robots y diamantes. En la segunda etapa, el tiempo depende de la destreza del jugador, ya que tiene que batallar con la nave espacial enemiga, disparando balas de gravedad o bombas, además de esquivar las balas que le lancen.

- **Escenarios:** Son dos, uno con temática galáctica en el día y otro en la noche.

6.2.2. Nanomundo 2

Este nanomundo es la continuación del primero. Consta de un solo nivel en el que se enfoca brindar psicoeducación e ir determinando si dicha psicoeducación varía el comportamiento del jugador en cuanto a rasgos agresivos e inhibidos.

- **Idea general:** Dentro de un universo con varios mundos, Leo un astronauta proveniente de la tierra, tendrá que proteger a Roboludi su amigo espacial, mientras él reparar su nave.
- **Guion literario:** Una vez que Leo consigue todos los materiales se dirige al planeta M90 donde se encuentra su amigo Roboludi. Ahí entre las montañas flotantes lo encuentra y le entrega los materiales que necesita, pero Leo no se dio cuenta que la nave enemiga lo siguió, y en ese momento mientras Roboludi reparaba su nave, Leo y la nave enemiga comienzan a batallar. A causa de la gravedad disminuida del planeta en el que se encuentran, las balas de la nave enemiga caen sobre Roboludi y le causan daño. Leo, entonces activó su escudo y lo protege hasta ganar la batalla. Una vez terminada la batalla y con la nave de Roboludi reparada, pueden regresar a su planeta para terminar con esta aventura.
- **Guion técnico:** Se considerarán los siguientes aspectos:
 - **Género:** Acción
 - **Jugador/es:** Un jugador
 - **Modos del juego:** Un solo nivel para este nanomundo.
 - **Opciones del juego:** Este nanomundo consta de tres acciones para el jugador:
 - Salto
 - Disparo de balas de gravedad
 - Disparo de bombas
 - **Personajes:**
 - **Leo:** Representa al jugador.
 - **Roboludi:** Es el guía dentro del juego.

- **Nave espacial enemiga:** con este personaje daremos la batalla final.
- **Ítems:** En este apartado consta de dos tipos:
 - **Diamantes:** Aparecerán a lo largo del juego y aumenta el puntaje.
 - **Piedras espaciales:** Aparecen en ciertos momentos y te podrían causar daño.
- **Mecánica del juego:** Esquivar obstáculos y balas, proteger la nave de Roboludi y eliminar la nave enemiga.
- **Duración:** Depende de la agilidad del jugador para proteger la nave amiga mientras dispara al enemigo.
- **Escenarios:** Uno solo, con temática galáctica en un mundo con montañas flotantes.

6.3. Especificaciones técnicas para el desarrollo de los nanomundos

6.3.1. Requerimientos de hardware

6.3.1.1. Especificaciones para el desarrollo

Se necesita un ordenador o laptop con las siguientes características:

Requerimientos de hardware para el desarrollo			
Requerimiento	Mínimo	Usado	Observaciones
Procesador	Procesador intel.	Intel Core i7	
Memoria RAM	3 Gb	8 Gb	Se recomienda 8Gb.
Disco duro	100Gb	250Gb	Espacio libre recomendado 8Gb.
Resolución de pantalla	1280 x 800	1920 x 1080	

Tabla 1 Requerimientos de hardware para el desarrollo

6.3.1.2. Especificaciones para las pruebas

Se requiere de un dispositivo con las siguientes especificaciones mínimas:

Requerimientos de hardware para pruebas		
Requerimiento	Mínimo	Usado
Procesador	Procesador de cuatro núcleos (QuadCore) a 1.2 GHz	ARM Cortex-A7, QuadCore 1.2 GHz,
Memoria RAM	1 Gb	1 Gb
Disco duro	8 Gb	8 Gb
Procesador gráfico	Con velocidad de núcleo mayor a 245 MHz.	Adreno 305 (velocidad núcleo de 400 MHz)

Tabla 2 Requerimientos de hardware para pruebas

6.3.2. Requerimientos de software

6.3.2.1. Especificaciones para el desarrollo

Se ha utilizado las siguientes aplicaciones dentro del desarrollo del juego, las mismas son:

Requerimientos de software para el desarrollo		
Sistema Operativo	Ubuntu 18.04 LTS	Es un sistema operativo de código abierto
Plataforma de desarrollo	Java 8 SDK Android	
Lenguaje de programación	Android	Codificación
Entorno de desarrollo	Android Studio	Android Studio es el entorno de desarrollo integrado oficial (IDE) para el desarrollo de aplicaciones para Android.
Motor de juegos	BobEngine	Es un motor de juegos 2D para Android basado en OpenGL ES 1.1.
Librería	JFuzzyLogic	
Editor de vectores gráficos.	Inkscape	Edición de imágenes
Editor de imágenes	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	

Editor de sprite sheets	Texture Packer	
Editor de audios	Audacity	Permite editar sonidos

Tabla 3 Requerimientos de software para el desarrollo

6.3.2.2. Especificaciones para las pruebas

Se requiere de un dispositivo con sistema operativo Android Jelly Bean. Android 4.1. (API 16) o superior.

6.3.3. Especificaciones detalladas del software

6.3.3.1. Motor BobEngine

Es un motor de juegos 2D específicamente para Android. Este módulo permite desarrollar un juego de manera rápida y efectiva, ya que contiene clases específicas que otorgan acceso a diferentes funcionalidades que nos brinda el motor como son: la carga de imágenes, el manejo adecuado de colisiones, las acciones en cada fracción de tiempo, pulsaciones en la pantalla, etc [19].

A continuación, se muestra la estructura o esquema que implementa el motor de juegos, en lo que podemos distinguir cada uno de sus componentes que intervienen en el funcionamiento.

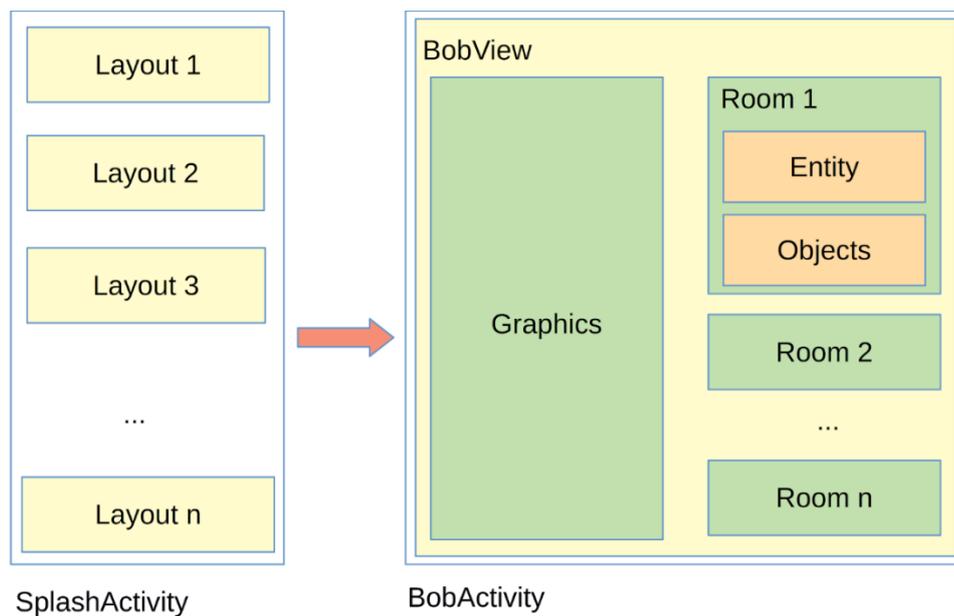


Figura 1 Esquema modular del Motor BobEngine

Como podemos observar, este es el modelo de juego más sencillo. La actividad SplashActivity se encarga de mostrar layouts cada cierto tiempo, esto sirve para la presentación del juego y sus colaboradores en caso de ser necesario. Por otro lado, la actividad BobActivity ejecuta todas las funciones del juego; está llama a una clase que se extiende de BobView que se encarga del manejo de imágenes y escenarios (Rooms) que se cargan en la memoria del dispositivo. Las Rooms contienen eventos y clases (Entities, GameObjects) que permiten la interacción visual y táctil con el usuario. Las Entities están siempre asociadas a GameObjects que son cada uno de los objetos que vemos dentro del juego. Los GameObjects manejan colisiones y eventos durante el transcurso del juego.

6.3.4. Diagrama de Casos de Uso

Para el desarrollo de la aplicación móvil fue necesario reconocer los actores principales que interactúan durante el proceso de intervención, siendo estos:

Actores de la aplicación Mundos Interactivos	
Actores	Descripción
Niños / Niñas	Principal usuario de la aplicación
Psicólogos / Psicólogas	Recolector y procesador de datos

Tabla 4 Actores de la aplicación

- **Ingreso datos del niño:** este requerimiento como su nombre lo dice, permite registrar los nombres y edad de los niños a ser intervenidos.

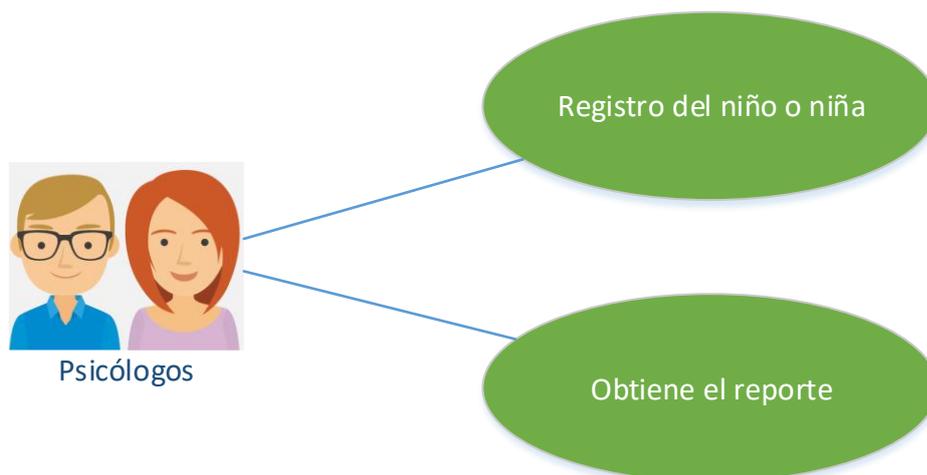


Figura 2 Caso de uso - Ingresar datos de los niños

Ingresar datos de los niños		
Nombre	Juego Mundos Interactivos	
Descripción	Pasos para el registro de los niños.	
Actores	Psicólogos / Psicólogas	
Precondición	Tener un dispositivo móvil Android con la aplicación instalada.	
Flujo del sistema	Paso	Acción
	1	Iniciar la aplicación.
	2	Registrar al niño.
	3	Entregar dispositivo al niño o niña para empezar la ejecución del juego.
PostCondición	Verificar que el dispositivo esté con sonido para que pueda escuchar las instrucciones que le presenta el juego.	

Tabla 5 Caso de Uso - Ingresar datos de los niños

- **Ejecución del juego:** permite interactuar a los niños directamente con la aplicación.

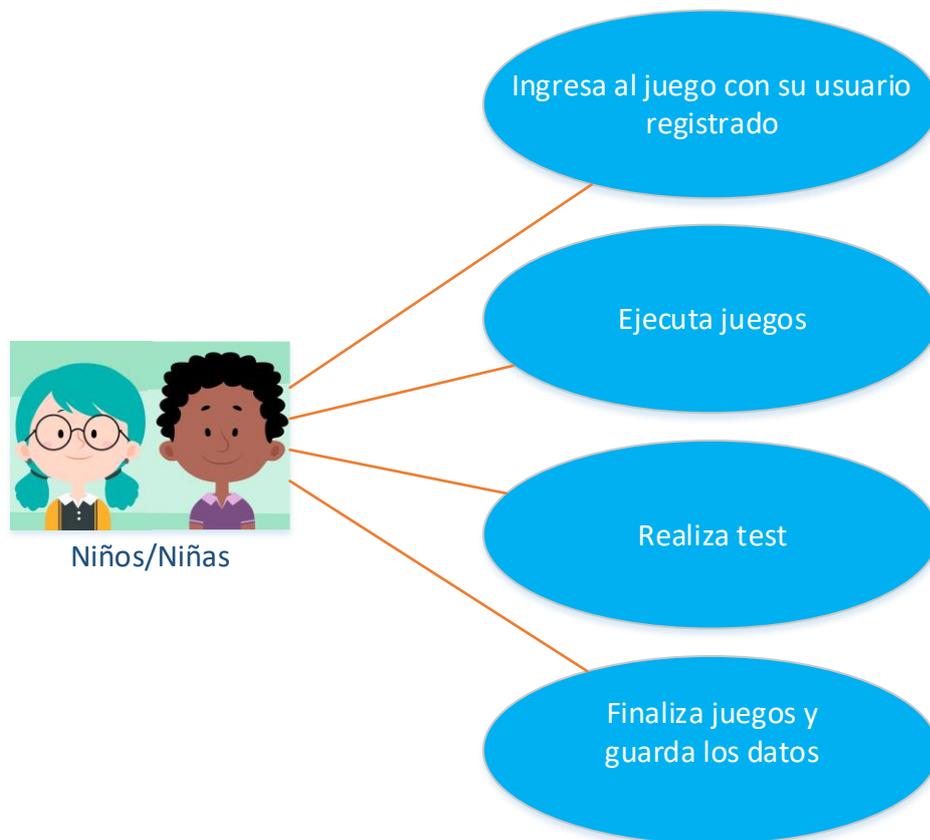


Figura 3 Caso de uso - Ejecución del juego

Ejecución del juego		
Nombre	Juego Mundos Interactivos	
Descripción	Pasos para la ejecución de la aplicación.	
Actores	Niños / Niñas	
Precondición	Tener un dispositivo móvil Android con la aplicación instalada.	
Flujo del sistema	Paso	Acción
	1	Iniciar la aplicación.
	2	El niño o niña selecciona su nombre.
	3	Ingresa al juego y selecciona el tipo de avatar con el que se identifique.
	4	Se presenta el objetivo y los diferentes niveles que posee el juego.
	5	El juego valida los niveles y almacena los datos.
	6	En el caso de tener seleccionado la opción de psicoeducación, el niño o niña deberá realizar un test ante de pasar al segundo escenario
	7	Al finalizar se obtiene la llave de oro con el cual se puede armar la bicicleta.

PostCondición El juego genera un archivo dentro del teléfono que almacena los resultados de cada uno de los niveles que jugó el niño o niña.

Tabla 6 Caso de Uso - Ejecución del juego

6.3.5. Diagramas de Secuencias

- Ingreso de datos de los niños

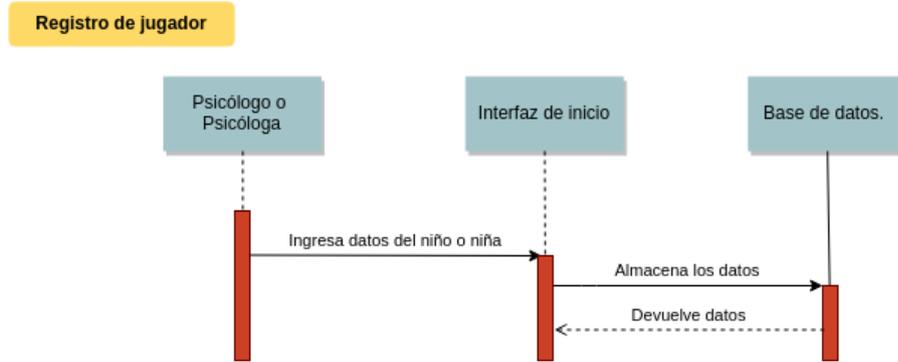


Figura 4 Diagrama de secuencia - Ingreso datos de los niños

- Ejecución del juego

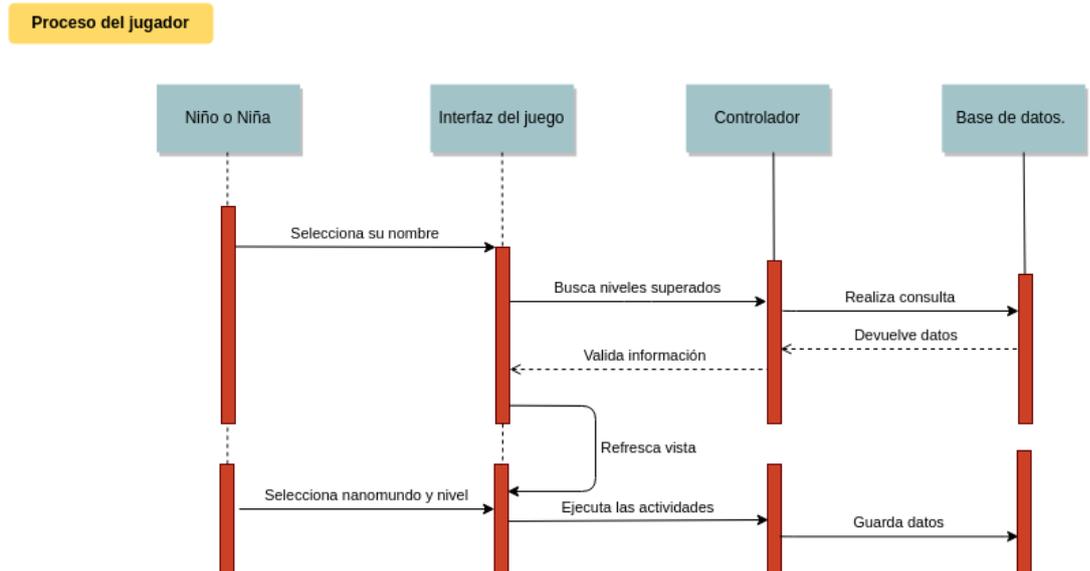


Figura 5 Diagrama de secuencia - Ejecución del juego

- **Generación de reporte**

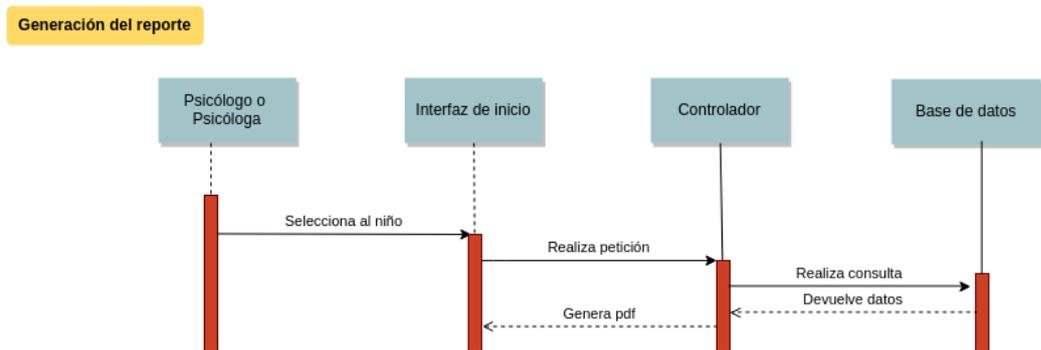


Figura 6 Diagrama de secuencia - Generación de reporte

6.4. Diseño y Construcción de la arquitectura de los nanomundos

El juego por requerimiento está pensado para que se despliegue en cualquier dispositivo que tenga Android 16 o superior. El motor de juegos elegido para la programación fue BobEngine, ya que es un módulo para Android nativo y de fácil implementación. Otro complemento usado en el juego fue JFuzzyLogic, este permite usar lógica difusa en nuestro sistema para el cálculo automático de ciertos parámetros dentro del segundo nanomundo.



Figura 7 Arquitectura general de los nanomundos

Se debe tomar en cuenta que detrás de un juego como el realizado en este proyecto existen otros programas que son importantes, por ejemplo: el de edición de imágenes vectoriales que fue InkScape, el cual permitió generar cada imagen de la animación de cada objeto que se muestra en el juego. Otro que se usó fue "Texture Packer" el cual permite juntar las imágenes generadas en una sola para poder ser animada con el motor de juegos.

6.4.1. Diseño e Implementación del módulo Central

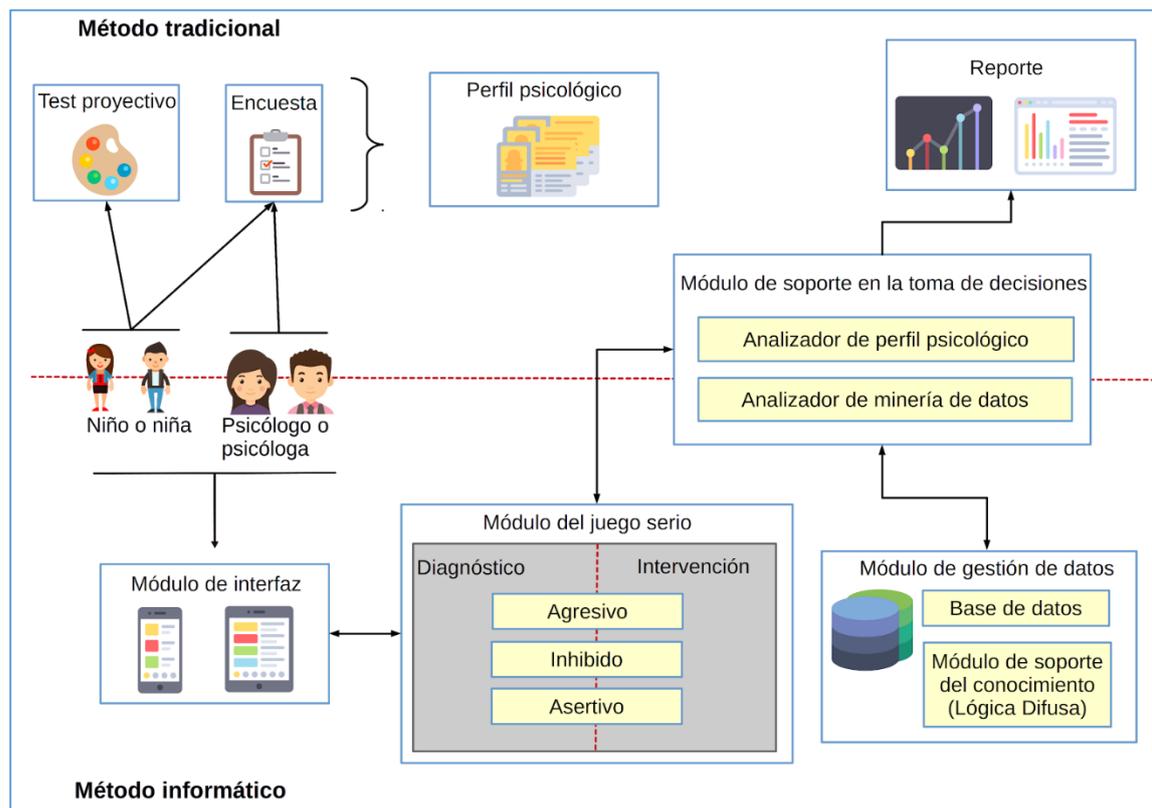


Figura 8 Diagrama Modular de la aplicación Mundos Interactivos [20]

6.4.1.1. Módulo de Interfaz del Usuario

Esta capa permite a los niños y niñas realizar las actividades que le ofrece la aplicación, mediante un entorno lúdico al cual puede acceder con su nombre. Por otro lado, para los psicólogos, la aplicación les permite ver un reporte del comportamiento de cada uno de los jugadores a lo largo de cada nanomundo, con el objetivo de corroborar el diagnóstico y su reacción ante los estímulos en la intervención psicoeducativa.

6.4.1.2. Módulo del juego serio

Este módulo contiene los objetos que se presentan en el juego, es el responsable de armar los escenarios de cada nivel, ya que, va cargando las imágenes, sonidos, efectos y acciones para que la ejecución del juego e interacción con el jugador sea eficaz; es por eso, que dicho módulo está estrechamente ligado con la interfaz de usuario. Además, el objetivo de este módulo es determinar el comportamiento del usuario en el juego, es decir, almacena en variables todas las acciones que realice el jugador dentro de cada escenario como son: el número de saltos, el número de disparos con bombas o balas, el total de diamantes atrapados, la cantidad de robots eliminados o esquivados, así como el tiempo que le tomó el pasar el nivel. También se debe mencionar que cada acción será almacenada en la base de datos en el instante que se la realice.

6.4.1.3. Módulo de soporte en la toma de decisiones

Es aquel que permite procesar la información ingresada y compararla con nuestra base de conocimiento que contiene patrones de juego, con ello se puede determinar el perfil de cada jugador y a su vez modificar ciertos parámetros como son la velocidad y desplazamiento de objetos, número de ayudas psicoeducativas, entre otros.

Además, el módulo contiene una base de tres mini-test, que aleatoriamente se presenta a cada niño; las preguntas que presenta cada test permiten educar el comportamiento de los niños ante situaciones cotidianas, a continuación, se puede apreciar la estructura de cada test.

Primer mini-test

1) Un compañero de escuela está haciendo un dibujo y a ti te parece bonito.



 No le digo nada.

 “Tu dibujo es muy bonito”.

 “¡Yo lo hago mejor que tú!”.

2) Estás construyendo un edificio o una casa con fichas que te gusta mucho y tu hermano (o amigo) te dice que está quedando mal.



 “¡Vete tonto! No sabes nada”.

 Me pongo triste y no le digo nada.

 “Pero a mí sí me gusta”.

3) Te olvidas de llevar el cuaderno de matemáticas a la escuela y un amigo te dice que pareces tonto.

[Orange bar]

“A ti también, en algún momento te pasó”.

“El tonto eres tú”.

“Si, a veces, soy un poco tonto”.

4) Ves a tu mejor amigo triste porque el profesor le sacó del aula de clases.

[Grey bar]

No le digo nada.

“Estás triste: ¿Qué te pasa?”.

Me burlo de él.

5) Vienes de jugar con tus amigos y te has peleado con ellos. Tu madre te pregunta: pareces triste, ¿te pasa algo?

[Orange bar]

“No, no me pasa nada”.

“¿Déjame en paz y metete en tus cosas”.

“Si, me peleé con mis amigos”.

Segundo mini-test

1) Un amigo te echa la culpa de haberle roto su juguete, pero tú no fuiste.

[Orange bar]

“¿Eres un mentiroso”.

“Yo no fui”.

Me pongo a llorar.

2) Mientras juegas con tus juguetes, gritas y hablas muy fuerte. Tu padre te dice: “No grites, estas molestando”

[Grey bar]

“Bueno, papá, hablaré un poco más bajo”.

Dejo de jugar, y me voy a mi cuarto.

“No me da la gana, no me molestes”.

3) Estas haciendo fila en el bar de la escuela para comprar tu comida para tu recreo, y un niño que llega después se pone delante de ti.

[Orange bar]

No le digo nada.

“Oye, yo estaba antes; ponte al final de la fila”.

“¿Vete de aquí, tonto”.

4) Estás viendo la tele y tu madre te manda a darle unas manzanas a la vecina.

[Grey bar]

Voy sin decir nada.

“Bueno, pero ¿lo puedo hacer cuando acabe mis deberes?”.

“Ahora no quiero, anda tú”.

5) Tú quieres subirte al columpio, pero hay otros niños que ya llevan mucho tiempo jugando pero no se bajan.

[Orange bar]

“¡Oye tú, bájate de ahí ya!”.

Espero a que bajen y si no se bajan me voy.

“Por favor, ¿me dejarías subir?”.

Tercer mini-test

1) Tu hermano o hermana te pide que le prestes tu bicicleta nueva y tú no quieres prestársela.

[Orange bar]

“Es muy nueva:pero igual te la prestaré”.

Se la presto, aunque en el fondo no quiero.

“No, no te la voy a prestar, ¡lárgate de aquí!”.

2) Tus amigos están jugando un juego que te gusta mucho y tú tienes muchas ganas de jugar con ellos.

[Grey bar]

Me quedo mirando y no digo nada.

“¡Hagan espacio que voy a jugar!”.

“Me gustaría jugar con ustedes , ¿puedo?”.

3) En el patio del colegio, un niño se cae y se da un golpe muy fuerte.

[Orange bar]

Me río mucho de lo que pasó.

Espero a que alguien vaya a ayudarlo; yo no me atrevo.

Voy corriendo y le pregunto: “¿te hiciste daño?”

4) Jugando en el recreo, te das un golpe en una pierna y te duele mucho. Tu profesor te dice: “¿te hiciste daño?”.

[Grey bar]

No le digo nada.

“¡Déjeme, yo soy muy fuerte!”.

“Si, me duele mucho”.

5) Rompes los lentes de tu mamá y le echan la culpa a tu hermano o hermana.

[Orange bar]

“Fui yo, él no tiene la culpa”.

“Si, lo rompió él”.

“No digo nada por miedo”.

En cuanto al proceso de calificación de las pruebas, se puede observar en la Tabla 7 la valoración y perfil de conducta que representa cada color.

Color	Perfil	Estrellas
Azul	Asertividad	2
Verde	Inhibición	1
Morado	Agresividad	0

Tabla 7 Tabla para calificación de mini-test

En base a las calificaciones obtenidas los niños podrán avanzar hacia el siguiente nivel; el proceso de calificación es determinado por las psicólogas, quienes plantearon las siguientes condiciones:

	Número de estrellas	Frase de motivación
Condición #1	9 a 10 estrellas	“Felicitaciones, respondiste excelente, puedes continuar el juego”
Condición #2	7 a 8 estrellas	“¡Hey! en hora buena has completado las estrellas suficientes para continuar el juego, no te olvides que la siguiente vez hay que responder de mejor manera”
Condición #3	Menor a 7 estrellas	¡Vamos!, puedes ser un poco más amable al momento de responder las preguntas, inténtalo de nuevo para que puedas continuar el juego.

Tabla 8 Condiciones del mini-test

6.4.1.4. Módulo de gestión de datos

Este módulo permite almacenar dentro del dispositivo los datos que se generan al momento de que el usuario juega con la aplicación. Estos datos están distribuidos en tablas, como se puede apreciar en el diagrama de la base de datos a continuación:

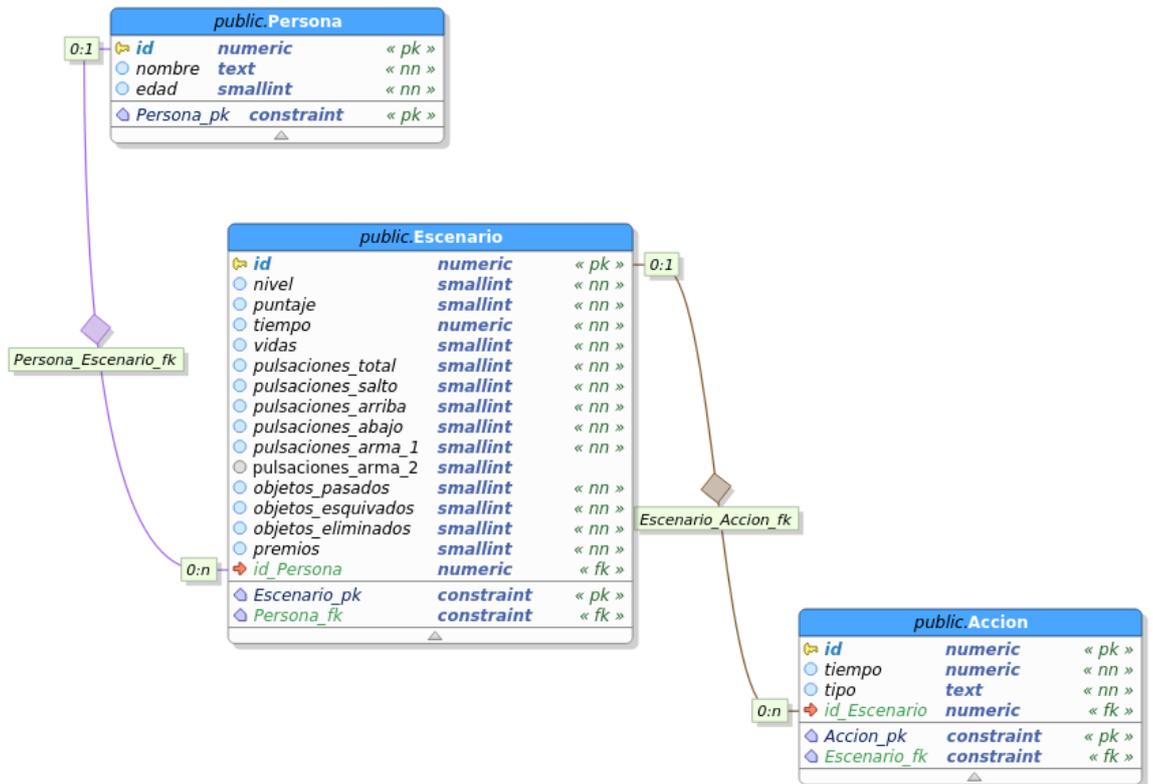


Figura 9 Diagrama de la Base de Datos

Una vez obtenidos los datos del primer nanomundo, estos son comparados con las reglas que contiene el módulo de conocimiento para determinar ciertas adaptaciones en el comportamiento de la aplicación con respecto al nanomundo 2. Para ello, en base a las primeras pruebas se determinó las reglas de nuestro módulo de lógica difusa, en donde se consideró ciertos aspectos importantes al momento de jugar como entradas para el sistema y se planteó salidas que son percibidas por el jugador. En las siguientes gráficas podemos observar las variables con las que funciona nuestro sistema difuso:

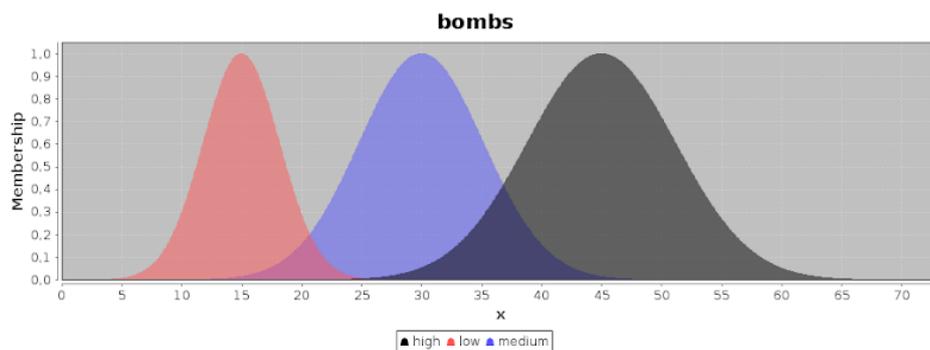


Figura 10 Variables de entrada - Pulsaciones sobre el botón Bombas

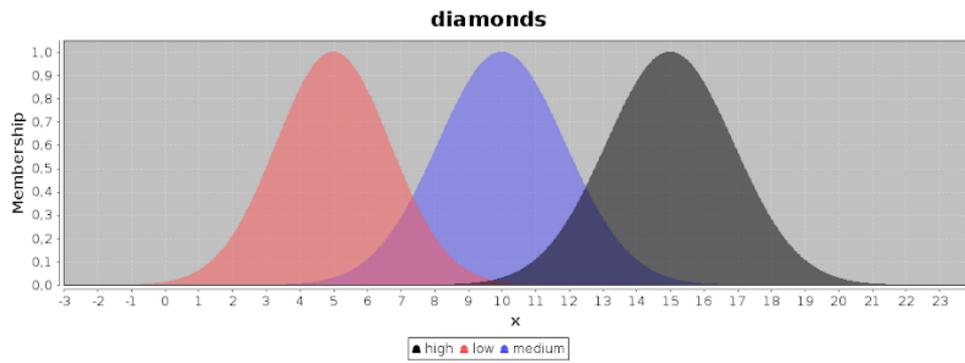


Figura 11 Variables de entrada - Número de diamantes atrapados

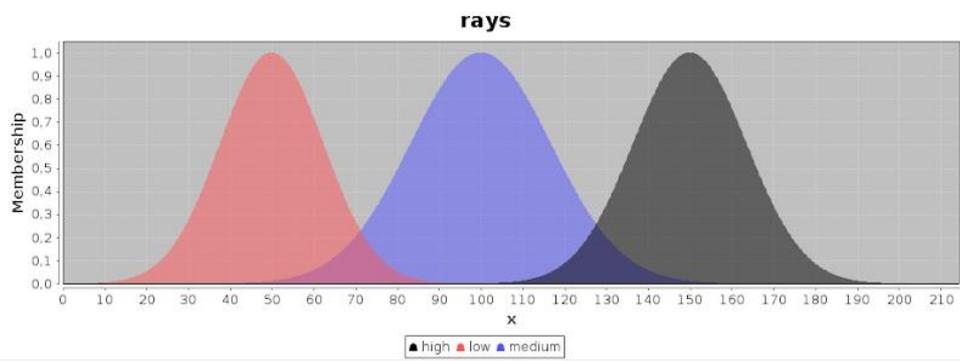


Figura 12 Variables de entrada - Pulsaciones sobre el botón Rayos

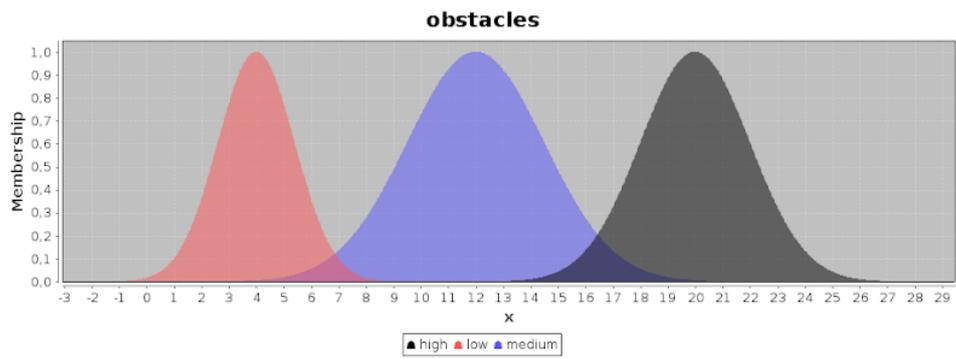


Figura 13 Variables de entrada - Obstáculos afectados por rayos o bombas

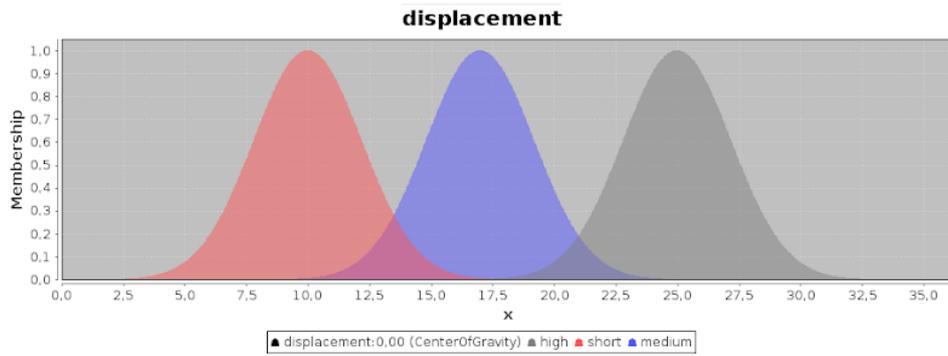


Figura 14 Variables de salida - Desplazamiento de la nave enemiga

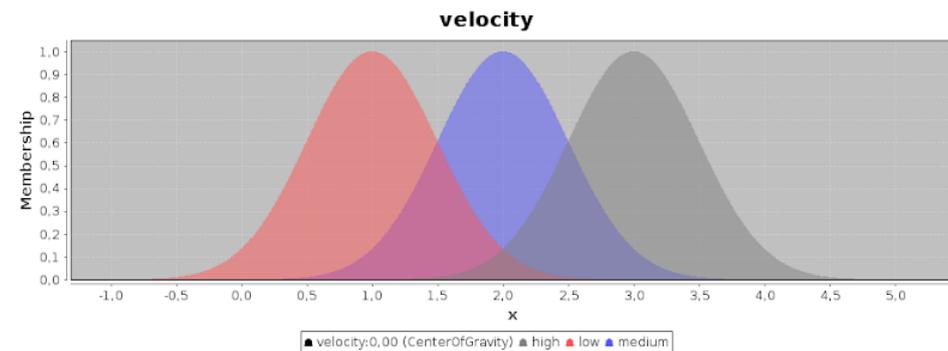


Figura 15 Variables de salida - Velocidad en el nanomundo 2

Las reglas del sistema difuso fueron planteadas en conjunto a las psicólogas en un par de reuniones, las cuales observaron los datos iniciales y determinaron las condiciones que debían cumplir para determinada salida en velocidad y desplazamiento. Estas reglas están consideradas en el sistema:

RULE 1 : IF diamonds IS low AND obstacles IS low THEN velocity IS low;
 RULE 2 : IF diamonds IS low AND obstacles IS medium THEN velocity IS medium;
 RULE 3 : IF diamonds IS low AND obstacles IS high THEN velocity IS medium;

RULE 4 : IF diamonds IS medium AND obstacles IS low THEN velocity IS high;
 RULE 5 : IF diamonds IS medium AND obstacles IS medium THEN velocity IS medium;
 RULE 6 : IF diamonds IS medium AND obstacles IS high THEN velocity IS medium;

RULE 7 : IF diamonds IS high AND obstacles IS low THEN velocity IS high;
 RULE 8 : IF diamonds IS high AND obstacles IS medium THEN velocity IS medium;
 RULE 9 : IF diamonds IS high AND obstacles IS high THEN velocity IS medium;

RULE 10 : IF rays IS low AND bombs IS low THEN displacement IS short;
 RULE 11 : IF rays IS low AND bombs IS medium THEN displacement IS medium;
 RULE 12 : IF rays IS low AND bombs IS high THEN displacement IS medium;

RULE 13 : IF rays IS medium AND bombs IS low THEN displacement IS high;
 RULE 14 : IF rays IS medium AND bombs IS medium THEN displacement IS medium;
 RULE 15 : IF rays IS medium AND bombs IS high THEN displacement IS medium;

RULE 16 : IF rays IS high AND bombs IS low THEN displacement IS medium;
 RULE 17 : IF rays IS high AND bombs IS medium THEN displacement IS medium;
 RULE 18 : IF rays IS high AND bombs IS high THEN displacement IS high;

Figura 16 Reglas de la base de conocimiento para el Sistema Difuso

Como se puede observar en la figura, existen dos salidas de datos: la primera es la velocidad del juego, que se determina por el número de diamantes recogidos y obstáculos eliminados. La segunda salida es el desplazamiento de la nave enemiga, que se va recalculando en base al número de pulsaciones de rayos y bombas lanzados en el primer nanomundo.

6.4.1.5. Módulo de generación de reportes

Este módulo permite generar un reporte en formato PDF por cada jugador, en el que se podrá visualizar lo siguiente:

- Datos básicos del jugador (Nombre, edad).
- Número de repeticiones por escenario.
- Gráfica de acciones a lo largo del tiempo en cada escenario de juego.
- Perfil al que tiende el jugador en una gráfica de radar.
- Número total de pulsaciones en todos los botones del juego.

Micromundos Lúdicos Interactivos como Herramientas de Apoyo Terapéutico dirigido a niños bajo situación de riesgo (MiCroLuDI)

Reporte del juego serio Mundos Interactivos

mar. 21, 2019

Datos del niño
 Nombre: Esteban Cujamara
 Edad: 5

Diagnóstico de la aplicación

■ Perfil

Nanomundo 1
 Numero de repeticiones: 1

Escenario, 1

Detalle del juego.

Figura 1. grafico de pulsaciones.

Donde:

Bolón	valor en grafica	Número de pulsaciones
Saltos	1	24
Disparos rayos	2	20
Disparos bombas	3	27

Nanomundo 1
 Numero de repeticiones: 1

Escenario, 2

Detalle del juego.

Figura 1. grafico de pulsaciones.

Donde:

Bolón	valor en grafica	Número de pulsaciones
Saltos	1	14
Disparos rayos	2	11
Disparos bombas	3	20

Nanomundo 2
 Numero de repeticiones: 1

Escenario, 1

Detalle del juego.

Figura 1. grafico de acciones.

Donde:

Acción	valor en grafica	Cantidad
Proteja al amigo.	1	14
Deja pasar bola de fuego	2	18
Bola de fuego lastimo al amigo.	3	8

Figura 17 Reporte Generado por la aplicación móvil

7. DISEÑO Y DESARROLLO DEL OBJETO DE APRENDIZAJE (OA)

7.1. Requerimientos para el desarrollo del OA.

El diseño, desarrollo e implementación del objeto de aprendizaje está enfocado para los usuarios quienes deseen aprender a crear juegos educativos para la plataforma Android y haciendo uso del motor de juegos BobEngine.

Es importante recalcar que parte del contenido especificado dentro del capítulo 6 será usado para estructurar el material a desplegarse dentro del OA. Dicho material, que será cargado dentro del entorno virtual EVAAC, ha sido diseñado cuidadosamente para mantener al usuario motivado con el contenido y que sus expectativas de aprendizaje sean satisfechas.

Adicional, para la creación del objeto de aprendizaje es esencial conocer las metodologías de aprendizaje que se desea implementar y sobre todo saber cuáles son los componentes esenciales que hacen que un objeto de aprendizaje sea bueno.

7.2. Especificaciones técnicas para el desarrollo del OA.

7.2.1. Especificaciones de hardware

Se necesitó un ordenador personal o laptop con las siguientes características:

Requerimientos de hardware		
Requerimiento	Mínimo	Usado
Procesador	Procesador intel.	Intel Core i5
Memoria RAM	3 Gb	8 Gb
Disco duro	100Gb	250Gb
Resolución de pantalla	1280 x 800	1920 x 1080

Tabla 9 Requerimientos de hardware para OA

7.2.2. Especificaciones de software

Se utilizó las siguientes herramientas de software:

Requerimientos de software		
Sistema Operativo	Windows 10 Home	También puede ser usado el sistema operativo GNU Linux
Editor de recursos educativos	Open Source eXe Learning 2.3.1	Herramienta para creación de OA, gratuito y de código abierto.
Editor de vectores gráficos.	Inkscape	Edición de vectores gráficos
Editor de imágenes	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	Edición de imágenes

Tabla 10 Requerimientos de software para OA

7.3. Diseño y creación de la estructura del Objeto de Aprendizaje Educativo.

El diseño, desarrollo e implementación del objeto de aprendizaje está enfocado para los usuarios quienes deseen aprender a crear juegos educativos para la plataforma Android y haciendo uso del motor de juegos BobEngine.

7.3.1. Introducción al Objeto de Aprendizaje (OA)

Pero primero que nada es importante conocer qué es un objeto de aprendizaje. Los objetos de aprendizaje son recursos digitales que sirven de apoyo para la educación y pueden ser reutilizados constantemente en entornos e-learning. Básicamente un OA se encuentra estructurado por el objetivo, una actividad de aprendizaje y un componente de evaluación, estos pequeños bloques de información dan la oportunidad de ser reutilizados y ensamblados en diferentes contextos; además, es importante que los OA sean descritos con metadatos como parte de su estructura externa, pues eso facilita su almacenamiento, identificación y recuperación [21], [22], [23].

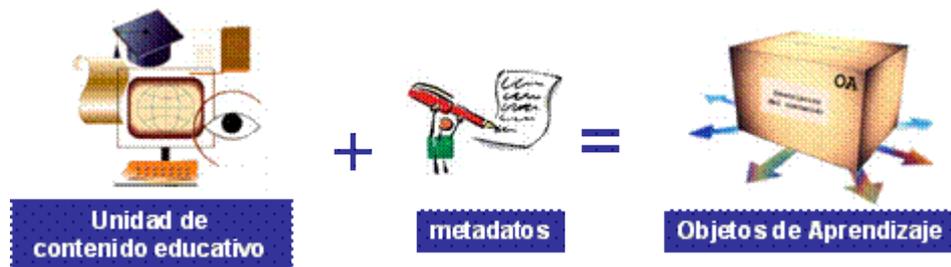


Figura 18 Estructura de un Objeto de Aprendizaje [21]

“Se han propuesto diferentes estándares para crear OA. Estos estándares especifican los OA como una colección de metadatos organizados y permiten a los OA ser accesibles, adaptables, interoperables y reutilizables para cualquier LMS²”[24].

7.3.1.1. Estándar LOM para metadatos

Actualmente, debido al incremento del uso de aplicaciones interactivas en el área educativa, ha surgido la necesidad de gestionar los recursos de aprendizaje para facilitar su identificación dentro de los repositorios, y así brindar una mejor administración de los OA. Para ello, es imperativo agregar una descripción estructurada, la cual es conocida como “metadato”; los metadatos para ser descritos deben basarse en un estándar que permita organizar, localizar y promover el intercambio de material del objeto de aprendizaje [25], [26].

El estándar IEEE LOM³ es un modelo de datos usado para describir objetos de aprendizaje [27]; su objetivo es ayudar a la reutilización e interoperabilidad de los recursos, es decir, que tengan la capacidad de desplegarse en diversos sistemas y que su búsqueda sea fácil; además, proporciona información relacionada con el contexto educativo que engloba dicho OA.

Dentro de la estructura que presenta el estándar LOM se encuentran nueve secciones[25], [28]:

- **General:** Agrupa la información general que describe este recurso como un todo.

² LMS: Learning Management System (Sistema de Administración del Conocimiento).

³ LOM: Learning Object Metadata (Metadatos para Objetos de Aprendizaje)

- **Ciclo de vida:** Describe la historia y el estado actual de este recurso y aquellos que han afectado este recurso durante su evolución.
- **Meta-Metadatos:** Describe la información específica sobre los propios metadatos (quien creó estos metadatos, cómo, cuándo, y con qué referencias).
- **Técnica:** Describe los requerimientos técnicos y las características de este recurso.
- **Uso educativo:** Describe las características educativas o pedagógicas clave de este recurso. Como el tipo de interactividad, nivel de dificultad, población objetivo, etc.
- **Derechos:** Describe los derechos de propiedad intelectual y las condiciones de uso de este recurso.
- **Relación:** Define las relaciones entre este recurso y otros recursos etiquetados. Relación entre objetos de aprendizaje.
- **Anotación:** Provee comentarios sobre el uso educativo de este recurso, quién creó esta anotación y cuándo.
- **Clasificación:** Describe dónde se localiza este recurso dentro de un sistema de clasificación particular.

The image shows a software interface for managing metadata. At the top, there is a checkbox labeled 'Usuario avanzado' which is checked. Below this are several tabs: 'Autoría', 'Propiedades', 'Paquete', 'Metadatos', and 'Exportar'. Under the 'Metadatos' tab, there are three sub-tabs: 'Dublin Core', 'LOM', and 'LOM-ES'. The 'LOM' sub-tab is selected. The main area of the interface displays a list of metadata categories, each with a dropdown arrow on the left and a label on the right. The categories are: '*General (Obligatorio)', 'Ciclo de vida (Opcional)', '*Meta-Metadatos (Obligatorio)', 'Técnica (Opcional)', '*Uso educativo (Obligatorio)', '*Derechos (Obligatorio)', 'Relación (Opcional)', 'Anotación (Opcional)', and 'Clasificación (Opcional)'. Each category is followed by a horizontal line, likely representing an input field.

Figura 19 Categorías de metadatos en base al estándar IEEE LOM

7.3.1.2. Estándar SCORM para empaquetamiento

Como bien se mencionó, una de las características principales del objeto de aprendizaje es que sea reutilizable y pueda ser compartido en diferentes ambientes virtuales. En este caso es necesario implementar un estándar para el empaquetamiento del OA, para que de tal forma pueda ser reconocido por los entornos virtuales sobre el cuál se desplegará [29], [30].

El estándar SCORM⁴ es el más utilizado en empaquetado o encapsulado, ya que satisface los requerimientos para los contenidos educativos, por tal razón se implementará este estándar para el diseño y desarrollo del objetivo planteado.

7.3.1.3. Modelo para la creación del objeto de aprendizaje

Para la creación de un objeto de aprendizaje se requiere de una serie de pasos, que servirán de guía para el diseño y creación, para ello se implementará el modelo ADDIE, el cual según [31] proporciona una guía de acciones para crear un recurso educativo que debe seguir el autor.

Además, [32] menciona a [33] que define a ADDIE como un: “paradigma de desarrollo de productos y no como un modelo en sí, cuyo objetivo es mantener una alineación entre las necesidades, propósitos, metas, objetivos, estrategias y evaluaciones durante todo el proceso integra cinco etapas para la creación de recursos educativos”. Dentro de las cinco etapas o fases que caracteriza este modelo esta: Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación. Ver Figura 19.

⁴ SCORM (Sharable Content Object Reference Model) “es un estándar desarrollado por ADL (Advanced Distributed Learning), grupo de investigación financiado por el Departamento de Defensa (DoD) de los Estados Unidos” [25].



Figura 20 Fases del Modelo ADDIE.

7.3.2. Diseño y creación del OA

Para el diseño y creación del objeto de aprendizaje, se partió de la necesidad de incentivar el aprendizaje en el desarrollo de videojuegos educativos para la plataforma Android haciendo uso del motor BobEngine. La problemática principal es la falta de documentación sobre las directrices de cómo crear videojuegos y sobre todo como interactuar con el motor BobEngine. Por lo que, este recurso está diseñado para ayudar a estudiantes o todo usuario que tenga conocimientos básicos de programación Android y que desee incursionar en el mundo de los juegos.

Una vez reconocida la problemática, se procede a construir la estructura de contenidos que tendrá el OA, teniendo lo siguiente:

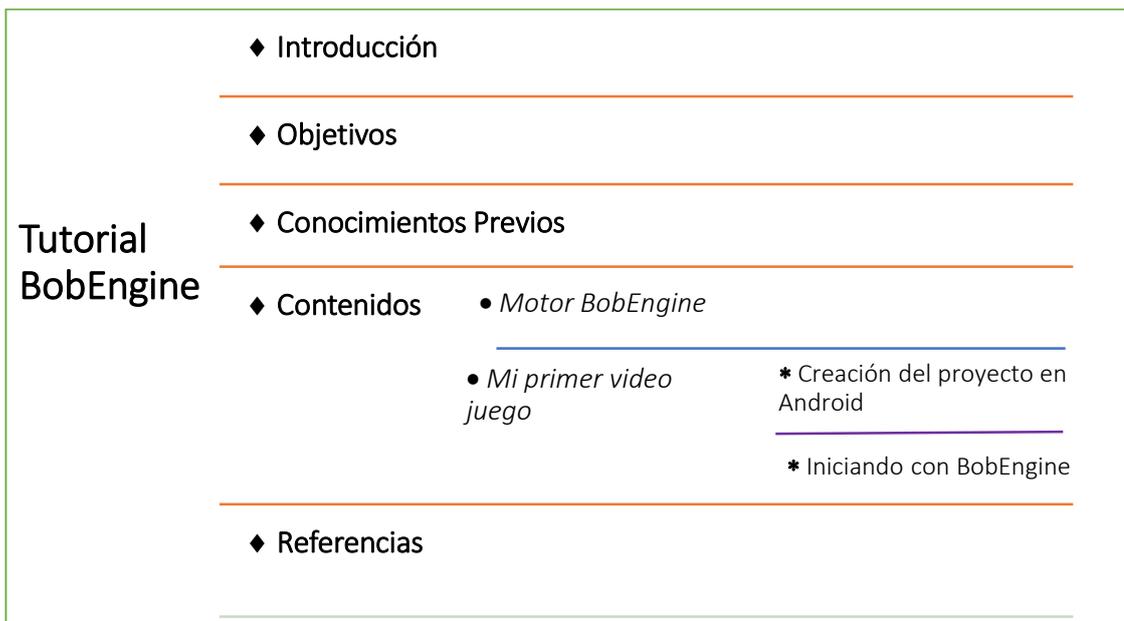


Figura 21 Estructura del Contenido del Objeto de Aprendizaje

Para la construcción del objeto de aprendizaje se usó la herramienta eXe Learning. La herramienta es de código libre y fácil de manejar, ya que su interfaz gráfica es intuitiva y no es necesario tener conocimientos en lenguajes de programación. Además, proporciona diversas plantillas para brindar una mejor interfaz al recurso.



Figura 22 Interfaz eXeLearning en la fase de diseño del OA

8. EXPERIMENTACIÓN Y RESULTADOS

El proceso de experimentación del juego se lo realizó en dos etapas, una que sirvió para pruebas, corrección de errores y levantamientos de datos, además se experimentó con 6 niveles de dificultad para evaluar ciertos aspectos en el rendimiento y adaptación por parte del usuario.

Este proceso se lo desarrolló con la colaboración de las psicólogas de la Universidad del Azuay, que ayudaron a determinar los perfiles de los niños y niñas mediante test psicológicos, para así compararlos y determinar el rango de error que tiene la aplicación y minimizarlo en futuras versiones.

8.1. Etapa 1

Esta etapa se la realizó con 37 estudiantes de la Unidad Educativa Zoila Aurora Palacios, con niños entre edades de 8 a 12 años, los mismos que utilizaron el juego y brindaron su opinión acerca del funcionamiento y percepción que tuvieron del mismo. Para ello se generó un cuestionario con 13 preguntas para la respectiva validación. Ver Anexo 1.

Con esta encuesta en general se obtuvieron resultados favorables al desempeño del juego, con algunas observaciones y recomendaciones que fueron tomadas en cuenta para la siguiente etapa.

En el siguiente gráfico se plasma brevemente la tabulación de los resultados obtenidos de la encuesta aplicada.

EDAD	GÉNERO	PREGUNTA 1	PREGUNTA 2	PREGUNTA 3	PREGUNTA 4	PREGUNTA 5	PREGUNTA 6	PREGUNTA 7	PREGUNTA 8	PREGUNTA 9	PREGUNTA 10	PREGUNTA 11	PREGUNTA 12	PREGUNTA 13	
9	M	5	4	5	4	5	5	5	5	3	3	5	4	5	4
10	F	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
10	M	5	4	5	1	1	3	3	3	3	3	4	4	3	2
9	F	5	5	4	3	3	3	4	4	4	4	5	5	4	3
10	F	5	4	3	4	3	3	4	4	5	3	4	5	3	3
11	F	5	4	4	5	3	4	2	4	3	5	5	4	5	5
9	M	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
11	F	4	4	3	5	4	4	5	5	5	5	4	5	5	5
11	M	5	5	4	3	5	3	4	4	3	4	4	4	3	3
9	M	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
10	F	4	5	4	2	3	4	3	3	3	4	5	5	5	4
9	F	5	4	4	5	5	4	4	5	4	5	5	5	5	5
10	M	4	3	4	1	3	2	4	4	5	4	5	4	5	5
10	F	1	1	1	5	4	1	1	5	5	1	5	1	1	1
9	M	4	4	5	5	3	5	4	2	2	5	5	1	1	3
9	F	4	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	4	5
9	F	5	5	4	1	1	1	1	1	1	3	5	4	4	4
11	F	4	4	5	4	5	5	4	3	4	5	3	5	5	5
9	F	2	3	4	2	2	3	3	3	3	4	5	3	3	4
10	M	5	5	5	2	5	5	5	4	5	5	5	3	3	5
11	F	5	4	5	4	5	4	4	5	4	5	4	5	5	5
8	M	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5
12	F	5	3	4	4	5	3	5	5	5	4	4	5	5	5
10	F	5	2	3	5	5	3	3	3	3	2	2	5	5	5
10	M	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5
9	M	4	4	3	3	4	5	4	3	5	5	5	5	5	5
10	F	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5
10	F	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
11	M	2	2	3	1	1	3	2	2	4	1	1	3	2	2
10	F	5	5	4	5	5	5	4	5	5	4	4	4	5	5
11	M	5	3	3	5	3	2	4	3	3	4	4	4	4	2
10	M	5	3	4	4	3	5	3	5	4	5	5	5	5	5
11	F	5	4	5	5	3	5	1	5	1	5	5	5	5	1
9	M	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
11	F	5	5	4	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5
11	F	4	4	3	4	4	3	3	4	4	5	5	2	2	5
10	M	4	3	5	4	3	3	3	5	4	5	4	3	4	3

Figura 23 Tabulación de resultados de la Encuesta

De este apartado lo más relevante es la aceptación general que tuvo el juego en la población seleccionada, como se puede ver en la siguiente tabla, las valoraciones más altas sumadas alcanzan un 75.6 % lo cual demuestra que el nivel de aceptación del juego es alentador.

Valoración	Población (%)
5	37.8 %
4	37.8 %
3	16.2 %
2	5.4 %
1	2.7 %

Tabla 11 Cuadro de valoración de la percepción del juego

Analizando los mismos datos desde otra perspectiva, se puede visualizar la aceptación del juego por género y edades.

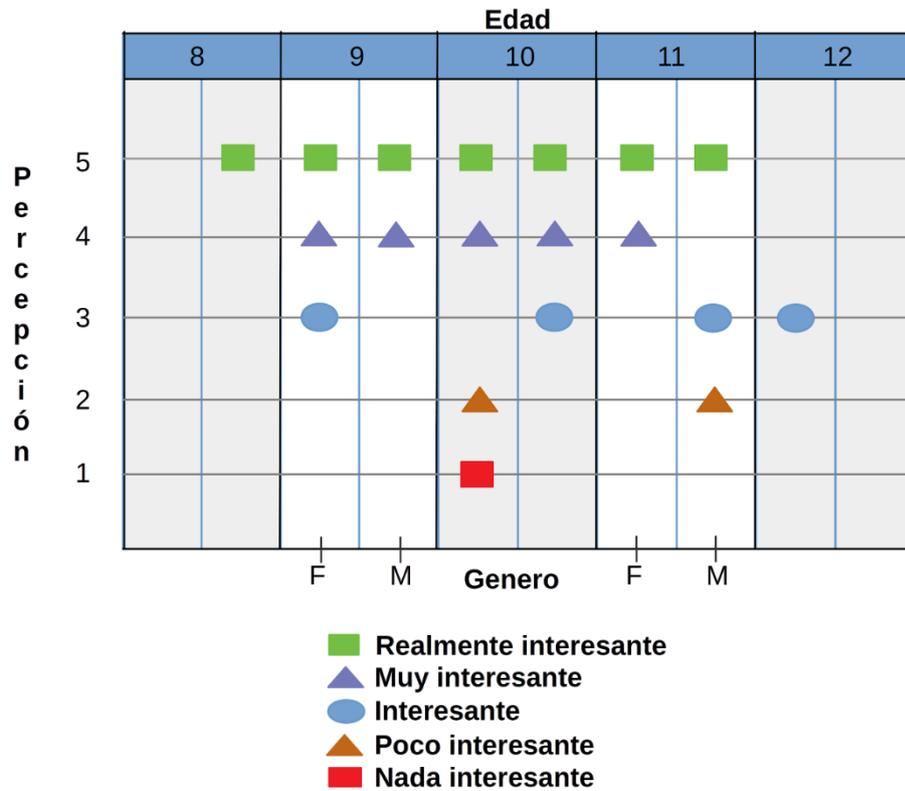


Figura 24 Gráfico de la percepción del juego en base a edad y género

8.2. Etapa 2

En esta etapa se realizó la experimentación en La Unidad Educativa Particular Hermano Miguel - De La Salle de Cuenca, con los niños del Cuarto año de educación básica del paralelo "C". Dicho curso contaba con 45 estudiantes a los cuales se les presentó la aplicación Mundos Interactivos y para proceder con la evaluación del comportamiento dentro del juego, se aplica el siguiente procedimiento de calificación:

8.2.1. Percepción del juego

Se mide por el número de veces que repite el mismo nivel. (Se considera los tres primeros niveles)

Percepción del juego (Jugabilidad)	Alto	0 a 2	Afinidad alta a los dispositivos móviles o a la tecnología.
			La comprensión de las reglas en el juego fue clara. Se visualiza que tiene experiencia en videojuegos.
			Su nivel de destreza estuvo de acuerdo con el nivel de dificultad que presentaba el juego.
	Medio	3 a 5	El nivel de relación con la tecnología y dispositivos móviles es adecuado.
			La comprensión de las reglas fue clara, pero necesitó pocos intentos para adaptarse.
			El nivel de destreza aumenta según la experiencia adquirida durante las repeticiones.
	Bajo	6 o mayor	Baja interacción con la tecnología que se le presenta; provoca nerviosismo e incertidumbre ante las acciones que se le pide.
			Difícil comprensión de las reglas del juego. Necesita varias repeticiones para adaptarse y comprender el funcionamiento de este.
			La dificultad fue alta con respecto a las destrezas que presenta ante juegos móviles.

Tabla 12 Valoración para medir la percepción del juego

8.2.2. Grado de aprendizaje

Se mide por el número de repeticiones que realiza el niño o niña en los tres últimos niveles del juego.

Aprendizaje	Alto	0	En base a la experiencia adquirida el nivel de razonamiento y reacción frente al juego es mecánico.
	Medio	1	Aún se mantiene la expectativa de adquirir experiencia a través de la percepción.
	Bajo	mayor a 1	El nivel de atención, retención o interés es bajo.

Tabla 13 Valoración para medir el grado de aprendizaje

8.2.3. Grado de agresividad

Se mide por el promedio total de monstruos muertos en todos los niveles del juego.

Agresividad	Alto	mayor a 4	Tiene conciencia del daño que provoca sus acciones, le agrada los estímulos de sufrimiento que presenta la aplicación.
	Bajo	menor o igual a 4	Evita situaciones que pueden dañar a los demás, posee actitudes asertivas.

Tabla 14 Valoración para medir el grado de agresividad

8.2.4. Grado de inhibición

Se mide por el promedio total de monstruos elevados por la gravedad en todos los niveles del juego.

Inhibición	Alto	mayor a 4	No corre riesgos, evita situaciones en donde no se sienta confortable.
	Bajo	menor o igual a 4	Posee actitudes asertivas, le gusta interactuar con el entorno que se le presenta.

Tabla 15 Valoración para medir el grado de inhibición

A continuación, se podrá apreciar las imágenes del juego serio aplicado, con las respectivas sugerencias y modificaciones consideradas en la etapa 1.



Figura 25 Juego Nanomundo 1



Figura 26 Juego Nanomundo 2

9. CONCLUSIONES

Al realizar este proyecto se puede mencionar que se ha incursionado en una nueva herramienta para el soporte en el diagnóstico psicológico; esta investigación en donde se ha puesto en práctica conocimientos de diferentes áreas de conocimiento como son la Ingeniería de Sistemas y la Psicología, ha permitido tener un amplio campo de estudio con lo que respecta a la valoración del comportamiento y las habilidades sociales en niños y niñas de las instituciones educativas colaboradoras dentro del proyecto. Por otro lado, con respecto al diseño y desarrollo de la aplicación, la evolución que ha ido experimentando cada nanomundo es satisfactoria, con las diversas reuniones mantenidas con el grupo de trabajo, se ha podido ir mejorando aspectos relevantes tanto en la parte gráfica como en la lógica, permitiendo hacer de esta aplicación una herramienta que cumpla todas las expectativas de soporte para la cual ha sido creada.

Este proyecto cumplió con los objetivos planteados, ya que permitió establecer una base de conocimiento con la cual se puede comparar ciertos rasgos de agresividad o inhibición y generar un perfil de diagnóstico, el mismo que puede ser corroborado o refutado por los psicólogos. Pero no solo genera un perfil, si no que da un seguimiento en cada etapa del juego, lo que permitirá al psicólogo analizar más a detalle el comportamiento en cada situación presentada al jugador; esto es muy relevante ya que el niño o niña tiene que pensar rápido y ejecutar acciones espontáneas, permitiendo al psicólogo corroborar el comportamiento y empatar los resultados con las pruebas aplicadas de la manera tradicional.

El proceso de pruebas fue satisfactorio ya que permitió corregir errores y adaptar nuevas funcionalidades, pero sobre todo permitió incrementar el interés de cada uno de los nanomundos; esto se logró en base a preguntas realizadas a los niños al momento de finalizar la intervención; en donde ellos brindaban sugerencias y comentarios que permitieron mejorar la interfaz e interacción con los elementos de juego. Por ejemplo, en la primera etapa se plantearon 6 niveles con la misma dificultad en cada uno, por lo que resultaba demasiado repetitivo y poco atractivo. Además, los escenarios no variaban en su interfaz y no era intuitivo, por tal razón los niños manifestaban que preferían tener dos niveles, pero con una mayor duración y dificultad entre ellos.

Con respecto a los resultados obtenidos, se brindó una nueva perspectiva a las psicólogas, ya que los niños encontraron al juego serio como un medio de desfogue de sus

emociones reprimidas, lo que permitió adaptar el diagnóstico que se obtuvo de manera tradicional y estructurar las intervenciones de mejor manera.

En cuanto al objeto de aprendizaje desarrollado, se puede mencionar que es una nueva alternativa para incursionar en el estilo de aprendizaje de los jóvenes, no solo con el enfoque de crear video juegos educativos para la plataforma Android, sino para diversos temas enriquecedores que muy pocas veces el Internet no contiene. Para lograr el objetivo planteado, fue necesario conocer las definiciones acerca de los Objetos de Aprendizaje a lo largo del tiempo, también investigar las metodologías propuestas para el diseño, comprender los estándares para insertar metadatos y empaquetar el recurso educativo, así mismo entender el funcionamiento de la herramienta eXeLearning para posteriormente iniciar con el análisis de la mejor alternativa para la diseño, desarrollo e implementación del OA.

10. RECOMENDACIONES

Se recomienda ejecutar la aplicación Mundos Interactivos en dispositivos relativamente nuevos y que tengan mayor capacidad de memoria, ya que los procesos de carga de imágenes, sonidos y demás, dentro de la memoria interna y caché ocupa un espacio considerable teniendo como resultado un bajo rendimiento en el dispositivo.

Es importante considerar, si se desea desarrollar un nuevo nanomundo dentro de la aplicación, es recomendable cargar las imágenes más utilizadas de manera estática dentro de la clase que se extiende del BobView, ya que esta clase realiza un control automático en el proceso de renderización y control de memoria caché con las imágenes.

Por otro lado, se debe mencionar que, en la elaboración del juego, la programación debería ir a la par con la generación de imágenes, sonidos y efectos; ya que las acciones que representa cada segmento de una animación deben ser acordes a las acciones que existen en el juego. Esto evita el trabajo en vano, es decir, en el caso del diseñador evita generar imágenes que nunca serán usadas, y en el caso del programador impide desarrollar código que al momento de implementarse no se acoplará a la imagen brindada para el uso en el videojuego; esto en casos de aplicaciones lúdicas 2d, donde las imágenes que se usan son generadas una a una para lograr la animación final.

Finalmente, es importante destacar que la colaboración de un diseñador gráfico no estaría por demás para este tipo de proyectos, ya que, al ser un video juego, es necesario pulir de cierta forma el entorno visual y mejorar los recursos multimedia, ya que es la carta de presentación del producto, y en base a ello se podría llegar a obtener mayor interés por parte de los niños quienes son los evaluadores finales. Además, el diseñador al ser conocedor de su propia área está especializado en reducir el tamaño de las imágenes, efectos y sonidos sin disminuir la calidad de estas, lo que permitiría a la aplicación tener un mejor rendimiento a la hora de ejecutarse.

11. TRABAJO FUTURO

Con la ayuda del objeto de aprendizaje se puede ampliar el desarrollo de nuevos nanomundos dentro de la misma aplicación, los mismos que pueden cumplir diferentes objetivos o enfocarse a diferentes áreas psicológicas o de terapia, permitiendo que la aplicación sea escalable. Además, se podría incrementar nuevos parámetros de evaluación y seguimiento para el diagnóstico, con el fin de obtener información más detallada que permitiría mejorar las intervenciones por parte de los psicólogos.

Implementar un módulo de visión artificial, este permitiría detectar las expresiones faciales de los niños en cada etapa del juego, mediante el uso de la cámara de los dispositivos; de esta forma se podría crear y almacenar la información multimedia para posterior generar un sistema experto que analice y clasifique los datos para aumentar la precisión en el diagnóstico en el perfil de los niños y cuál es la reacción que tienen frente a los juegos que se les presenta. Esto sería un plus enriquecedor para el soporte en la intervención psicoeducativa de los niños.

Medir la presión ejercida por el niño en el dispositivo, sería otra pauta enriquecedora dentro del proyecto, ya que es una variable que permitiría acercarse de cierta forma al diagnóstico de un perfil en donde el nivel de ansiedad es elevado.

Finalmente, al ser este trabajo una extensión del proyecto MiCroLuDi se conveniente fusionar cada una de las fases que se han ido desarrollando en los diferentes proyectos de investigación, con el fin de mejorar la precisión al momento de diagnosticar los perfiles y de esta manera crear una herramienta de gran soporte para la intervención psicológica.

12. REFERENCIAS

- [1] Universidad Politécnica Salesiana, “Micromundos Lúdicos Interactivos, una herramienta de apoyo terapéutico para niños en situación de riesgo – Grupo de Investigación y Desarrollo en Simulación Optimización y Toma de Decisiones GTD-STD,” 2015. [Online]. Available: <https://simulacion.blog.ups.edu.ec/2015/12/01/ups-noticia-4556327-micromundos-ludicos-interactivos-una-herramienta-de-apoyo-terapeutico-para-ninos-en-situacion-de-riesgo/>. [Accessed: 11-Mar-2019].
- [2] hacerfamilia.com, “Cambios en los niños de 8 a 10 años,” hacerfamilia.com.
- [3] Laura Anton, “Psicología como ciencia,” Madrid.
- [4] E. Roca, “CÓMO MEJORAR TUS HABILIDADES SOCIALES Cuarta edición revisada 2014 ACDE,” 2014.
- [5] Ministerio de Trabajo y asuntos sociales España, “NTP 667. La conducta asertiva como habilidad social.,” 2004.
- [6] T. J. Peña Novillo and J. P. Solórzano Guerrero, “El nanomundo digital como apoyo del proceso psicológico infantil en habilidades sociales,” Universidad del Azuay, 2018.
- [7] J. L. Castro, “La metodología en educación social.: Recorrido por diferentes ámbitos ... - Juan Lirio Castro [et al.] - Google Libros.” [Online]. Available: https://books.google.com.ec/books?id=_SYtRqQpTZwC&pg=PA400&dq=%22psicoeducacion+es%22&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjKpvqYu_jgAhWj1VkkKHV5D4YQ6AEIQTAE#v=onepage&q=%22psicoeducacion es%22&f=false. [Accessed: 11-Mar-2019].
- [8] “LIBRO INTERVENCION PSICOEDUCATIVA.” [Online]. Available: <https://www.scribd.com/doc/161549806/INTERVENCION-PSICOEDUCATIVA>. [Accessed: 11-Mar-2019].
- [9] L. Patiño Aguilera, “Psicoeducación en pacientes con cáncer según el modelo integrativo ecuatoriano que presenta ansiedad por hospitalización en SOLCA Cuenca,” Universidad del Azuay, 2008.
- [10] P. Farez and P. Trujillo, “Estrategias Psicoeducativas cognitivo-conductual para desarrollar habilidades sociales,” Universidad de Cuenca.
- [11] S. Mayr and S. Schneider, “Serious Games in der Therapie von Kindern und Jugendlichen,” *Pädiatrie & Pädologie*, vol. 52, no. 5, pp. 209–215, Oct. 2017.
- [12] A. Pacurucu-Pacurucu *et al.*, “An intelligent ecosystem to support psychological evaluation and intervention of children under social risk: Towards graphics design validation and new findings,” in *2016 IEEE Congreso Argentino de Ciencias de la Informática y Desarrollos de*

- Investigación (CACIDI)*, 2016, pp. 1–6.
- [13] F. Pesántez-Avilés *et al.*, “An intelligent ecosystem to support the psychological diagnosis and intervention of children under social vulnerability,” 2015, vol. 9681, p. 968116.
- [14] F. Pesántez-Avilés *et al.*, “Intelligent Nano-Worlds: A New ICT Based Tool for Mental Health Care of Children Living Under Social Vulnerability,” Springer, Cham, 2017, pp. 403–412.
- [15] S. Göbel, “Serious Games Application Examples,” in *Serious Games*, Cham: Springer International Publishing, 2016, pp. 319–405.
- [16] StatCounter GlobalStats, “Mobile Operating System Market Share Ecuador | StatCounter Global Stats,” 2019. [Online]. Available: <http://gs.statcounter.com/os-market-share/mobile/ecuador>. [Accessed: 11-Mar-2019].
- [17] EcuareRed, “Guión de videojuegos.” [Online]. Available: https://www.ecured.cu/Guión_de_videojuegos#Pasos_para_escribir_un_buen_gui.C3.B3n_de_videojuegos. [Accessed: 11-Mar-2019].
- [18] H. Elizabeth, V. Zurita, E. Gabriela, and V. Ramos, “CREACIÓN DE UNA METODOLOGÍA PARA DESARROLLAR VIDEOJUEGOS INFANTILES, CASO PRÁCTICO ‘LA MISTICIDAD DE LA IGLESIA BALBANERA,’” ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA ESCUELA DE DISEÑO GRÁFICO, 2013.
- [19] B. Blaszcak, “BobEngine,” 2016. [Online]. Available: <http://www.bobbyloujo.com/>. [Accessed: 15-Mar-2019].
- [20] V. Robles-Bykbaev *et al.*, “An interactive ecosystem based on Borda voting schemes and serious games to support the discovery of aggressiveness and inhibition traits on scholar children,” in *2018 International Conference on Electronics, Communications and Computers (CONIELECOMP)*, 2018, pp. 110–117.
- [21] J. L. Murillo, “edulibre.info,” <http://edulibre.info>, 2019.
- [22] Z. B. Rosanigo, G. S. Bianchi, and M. S. Saenz López, “Diseño de objetos de aprendizaje,” 2008.
- [23] I. Jesus Jaime Moreno Escobar, “Metodología para la creación de objetos de aprendizaje de apoyo a la Educación,” ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA. "METODOLOGÍA PARA LA CREACIÓN DE OBJETOS DE APRENDIZAJE DE APOYO A LA EDUCACIÓN" INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL, 2005.
- [24] J. Maldonado, J. P. Carvallo, and J. Siguencia, “Metodologías y Propuestas Metodológicas Para el Diseño de Objetos de Aprendizaje: Un Estado del Arte en Iberoamérica,” *An. temporários do LACLO* 2015, vol. 10, no. 1, p. 36, Oct. 2015.
- [25] R. Ibarra-Orozco, A. G.-... in *C. Science*, and undefined 2016, “Metodología para la

- creación de objetos de aprendizaje adaptables al estilo de aprendizaje.,” *rsc.cic.ipn.mx*.
- [26] V. Bustos Amador, J. Broisin, J. Muñoz Arteaga, and J. E. Guzmán Mendoza, “Extension of IEEE LOM Standard for Describing Educational Interactive Application: An Accessibility approach,” *IEEE Lat. Am. Trans.*, vol. 14, no. 8, pp. 3847–3855, Aug. 2016.
- [27] IEEE Standards Association, “IEEE 1484.12.1-2002/Cor 1-2011 - IEEE Standard for Learning Object Metadata - Corrigendum 1: Corrigenda for 1484.12.1 LOM (Learning Object Metadata).” [Online]. Available: https://standards.ieee.org/standard/1484_12_1-2002-Cor1-2011.html. [Accessed: 14-Mar-2019].
- [28] Universidad La Gran Colombia., E. J. Carmona Suárez, and E. Rodríguez Salinas, “Buenas prácticas en la educación superior virtual a partir de especificaciones de estándares e-Learning,” *Sophia*, vol. 13, no. 1, pp. 13–26, 2017.
- [29] J. Sánchez López, P. Martínez García, and J. L. Martín Núñez, “Estándares para reusabilidad. SCORM,” Madrid, 2011.
- [30] C. López Guzmán, “Los Repositorios de Objetos de Aprendizaje como soporte a un entorno e-learning,” Universidad de Salamanca, 2005.
- [31] C. M. Orozco Rodríguez, E. M. Morales Morgado, and R. A. Campos Ortuño, “Creación de Objetos de Aprendizaje basados en la teoría de los Modelos Mentales de Johnson-Laird.,” *Série-Estudos - Periódico do Programa Pós-Graduação em Educ. da UCDB*, vol. 21, no. 42, p. 21, Jul. 2016.
- [32] C. M. Orozco Rodríguez, “Objetos de Aprendizaje con eXeLearning y GeoGebra para la definición y representación geométrica de operaciones con vectores y sus aplicaciones,” Universidad de Salamanca, 2017.
- [33] R. Branch, *Instructional design: The ADDIE approach*. 2009.

13. ANEXOS

13.1. Anexo 1

ENCUESTA DE PERCEPCIÓN SOBRE LA APLICACIÓN DE TERAPIA PSICOLÓGICA "NANOLUDICICLE"

El objetivo correspondiente a esta encuesta es valorar la percepción de video juego "NANOLUDICICLE", además permitirá obtener datos estadísticos con el propósito de entregar resultados científicos. Esta encuesta es voluntaria y confidencial. Su opinión es de gran importancia para nosotros.

Nombres y apellidos: _____

Grado: _____

Edad: 7 años () 8 años () 9 años () 10 años ()

INSTRUCCIONES:

Por favor, marca con una X encima de la carita la respuesta que elijas.

1. ¿Qué opinas sobre las instrucciones del juego?

Absolutamente entendibles	
Muy entendibles	
Entendibles	
Poco entendibles	
Nada entendibles	

2. ¿Cómo calificas el juego?

Absolutamente interesante	
Muy interesante	
Interesante	
Poco interesante	
Nada interesante	

3. ¿Cómo te parece la forma y color de los monstruos?

Me gusta muchísimo	
Me gusta mucho	
Me gusta	
Me gusta muy poco	
No me gusta nada	

4. ¿Cuál es tú opinión sobre eliminar a los monstruos?

Me gusta muchísimo eliminarlos	
Me gusta mucho eliminarlos	
Me gusta eliminarlos	
Me gusta muy poco eliminarlos	
No me gusta nada eliminarlos	

5. ¿Cuál es tú opinión, de que el monstruo jefe lastime al niño/a con hachas?

Me gusta muchísimo que le lastime al niño/a con hachas	
Me gusta mucho que le lastime al niño/a con hachas	
Me gusta que le lastime al niño/a con hachas	
Me gusta muy poco que le lastime al niño/a con hachas	
No me gusta nada que le lastime al niño/a con hachas	

6. ¿Qué piensas del sonido que escuchas al eliminar a los monstruos?

Me gusta muchísimo el sonido	
Me gusta mucho el sonido	
Me gusta el sonido	
Me gusta muy poco el sonido	
No me gusta nada el sonido	

7. ¿Qué piensas del sonido que escuchas cuando el monstruo lastima al niño/a con hachas?

Me gusta muchísimo el sonido	
Me gusta mucho el sonido	
Me gusta el sonido	
Me gusta muy poco el sonido	
No me gusta nada el sonido	

8. ¿Qué piensas de lanzar ramas de árbol a los monstruos y a los obstáculos?

Me gusta muchísimo lanzar ramas	
Me gusta mucho lanzar ramas	
Me gusta lanzar ramas	
Me gusta muy poco lanzar ramas	
No me gusta nada lanzar ramas	

9. ¿Qué piensas de lanzar balas de pintura a los monstruos y a los obstáculos?

Me gusta muchísimo lanzar balas de pintura	
Me gusta mucho lanzar balas de pintura	
Me gusta lanzar balas de pintura	
Me gusta muy poco lanzar balas de pintura	
No me gusta nada lanzar balas de pintura	

10. ¿Qué piensas de las frases que se expresan durante el juego?

Me gusta muchísimo las frases	
Me gusta mucho las frases	
Me gusta las frases	
Me gusta muy poco las frases	
No me gusta nada las frases	

11. ¿Qué piensas del paisaje andino del videojuego?

Me gusta muchísimo el paisaje	
Me gusta mucho el paisaje	
Me gusta el paisaje	
Me gusta muy poco el paisaje	
No me gusta nada el paisaje	

12. ¿Qué piensas de eliminar al monstruo jefe?

Absolutamente fácil	
Muy fácil	
Fácil	
Poco difícil	
Totalmente difícil	

13. ¿Qué piensas de la ayuda del microludío?

Me gusta muchísimo que me ayude	
Me gusta mucho que me ayude	
Me gusta que me ayude	
Me gusta muy poco que me ayude	
No me gusta nada que me ayude	

An interactive ecosystem based on Borda voting schemes and serious games to support the discovery of aggressiveness and inhibition traits on scholar children

V. Robles-Bykbaev*, P. Solórzano-Guerrero[†], M. Cajamarca-Llivipuma*, T. Peña-Novillo[†],
Y. Robles-Bykbaev*[‡], F. Pesántez-Avilés*, A. Pacurucu-Pacurucu[†]

*GI-IATa, Cátedra UNESCO Tecnologías de apoyo para la Inclusión Educativa,
Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador

[†]Escuela de Psicología Clínica, Universidad del Azuay, Cuenca, Ecuador

[‡]Grupo de Investigación en Terapia Celular y Medicina Regenerativa (TCMR), Departamento de Medicina,
PROTERM, MODES, Universidad de A Coruña, España

Email: vrobles@ups.edu.ec, pamesolorzanog@gmail.com,

mcajamarcl@est.ups.edu.ec, tatianajacqueline1994@gmail.com, fpesantez@ups.edu.ec, apacurucu@uazuay.edu.ec

Abstract—Nowadays some children assisting to regular schools can present psychological traits related to aggressiveness, inhibition or lack of social skills. This situation becomes more complicated in children living under social risk: the global statistics estimate a prevalence of 153 million children who have lost one or both parents and, according to the United Nations, about 8 million children are living under institutional care, worldwide. For these reasons, in this paper, we present an interactive ecosystem that relies on serious games, data mining and statistical analysis with the aim of providing support during the psychological diagnosis and intervention of children that present aggressiveness and inhibition traits. Our proposal has been put to test in two stages: a first one to determine the perception of 213 children about the game, and a second to determine the game pattern of 103 clinically diagnosed children (40 aggressive, 30 inhibited and 33 assertive).

I. INTRODUCTION

The most appropriate conception of social development for our case of study relies on two main postulates: the first one that is related to the development as an integrated process of expanding substantive freedoms that connect each other [1], and the second that is related to the social sphere as the great primordial activities of human coexistence [2]. In this case, the freedom and the right to use it with the aim of living in harmony are mainstays to understand that games are social institutions and systems of personal relationships [2].

Definitely, the construction of the “social” happens through the decision of approximation that the individuals/persons make to each other based on the exercise of their autonomy and freedom. With this objective, people have different methods that allow the approach with their peers, being the play one of the most effective. Therefore, [3] postulates that achieving coexistence in harmony between two or more individuals (especially children), can be reached through the play. An interesting example of this approximation can be done through

the language as a creative game that allows moving from the material to the thought (*raising things to the domains of the spirit*) [3].

Likewise, Piaget points that the acquisition of language is subordinated to the exercise of a symbolic function that relies on the development of imitation and play, as well as on the development of verbal mechanisms [4].

Definitely, it is not possible to speak of play as a simple mechanism of recreation, since it is a tool of great relevance in the field of didactics, that is to say, it is both resource and method. In this line, the play can be used as a ludic method to support the teaching-learning process as well as can be used in the classrooms as an act of motivation and enjoyment [5].

The game, without a doubt, allows the understanding of the personal potential as well as the understanding of the limitations of the collectives. The game, without a doubt, allows the understanding of the personal potential but also the understanding of the limitations of the collective. Delors points that the game “is a fertile seed for social behaviors throughout life” and proposes four mainstays to support the educational processes: *learn to know, learn to do, learn to live together and learn to be* [6]. In the same line, it is important considering that an educational program (which in itself entails a social perspective) must reserve the time that will be used by persons to participate in cooperative projects in the framework of social, cultural and sports activities. This situation reinforces the four mainstays mentioned above, especially learning to live together and learn to be, which are the complete unfolding of man in all its richness and in the complexity of its expressions and commitments; individual, member of a family and its community, citizen and producer, inventor of techniques and creator of dreams [6].

For these reasons, in this paper, we propose an ecosystem aimed at providing support for psychologists and teachers in

the detection of aggressiveness and inhibition traits on school children. Our proposal relies on a serious game that allows characterizing game patterns of children with three main psychological profiles: aggressive, inhibited and assertive. On this basis, our ecosystem uses three sources of information to determine the children's profile: an adapted Assertive Behavior Scale [7], a projective test, and a survey applied to children's classmates.

The rest of the paper is organized as follows. In Section 2 are presented some relevant technological proposals aimed on the diagnosis or intervention of children that present different kinds of psychological problems. The general architecture of the proposed approach as well as the modules and services that it provides are detailed in Section 3. In Section 4 is presented the pilot experiment carried out with 213 children as well as the preliminary results obtained three groups of 103 children with aggressiveness, inhibition and assertiveness traits, respectively. Finally, the Section 5 presents the main conclusions and some ideas for future work.

II. RELATED WORK

Currently, there are several studies that propose the use of serious games as support tools for the intervention/therapy of children with different kind of problems related to speech and language, behavior, education, etc. The first electronic games were developed in the 1970s for entertainment and played in arcades. Almost simultaneously, health and mental health care providers started using computer and video games as part of therapy [8]. Recent estimates of the prevalence of computer and video game play in USA range from 59 % to 63 % [9], [10].

In the line of cognition, Martinovic et al. have developed a study to determine if computer games can be used as cognitive tools. To this aim, the authors used the neuropsychological test (NEPSY-II) and performed a study using the scores achieved by 14 children in 15 games. The results of this study confirmed that these games utilize predicted cognitive skills with a medium to high effect. Therefore, this suggests that similar computer games can be used in the assessment, practice, and monitoring of cognitive skills among schoolchildren [11].

Kahn et al. proposed a game to support the development of emotional regulation in children. This game relies on a biofeedback video game that is incorporated into a cognitive behavioral therapy. The game is based on "Space Invaders" and requires that players simultaneously attend to a demanding task and still maintain emotional control, forcing practice and skill building in both domains concurrently. This study was put to test with two groups of patients (a control group consisting of 18 children and a pilot group of 18 children). The results reported by authors show that patients of the pilot group showed more improvement in the state anger and trait anger subscales [12].

Moreover, in the area of psychotherapy have been developed several proposals aimed at supporting the diagnosis or intervention of mental disorders. Some of the most relevant are described below [8]:

- Sajjad et al. describe a first-person shooter game that allows patients with brain tumors experiencing an imagined immune response to the tumors. This study has shown significant reductions in depression, anxiety, anger, and disruptive behavior and increases in self-concept in patients that used the game [13].
- The virtual reality exposure therapy was used by Opris et al. with the aim of determining its benefits against the Cognitive Behavior Therapy (CBT) and Traditional Behavior Therapy (BT). The authors analyzed the patient's response related to anxiety trigger in some situation such as fear of flying, panic disorder/agoraphobia, social phobia, arachnophobia, and acrophobia. The results reported by authors demonstrated significant improvement for both CBT and BT, and medium to large effect sizes [14].
- Other important applications of serious games are focused on the enhancement of psycho-education, attitude change, relaxation, pain management, social skills, problem-solving skills, emotional modulation, self-control skills, motivation, and therapist-client interaction. In this line, Santamaria et al. analyzed 11 games and found that 5 were effective to support the areas previously mentioned [15].

As can be seen, the serious games are widely used as tools to support several areas ranging from education to psychotherapy.

III. AGGRESSIVENESS AND INHIBITION: A BRIEF PSYCHOLOGICAL OVERVIEW

In the last decades, the Information and Communication Technologies (ICTs) have been incorporated in distinct scientific domains with the aim of improving the quality of our personal experience. In psychology, the ICTs are used to enhance different aspects such as emotional quality, engagement, actualization, connectedness, among many others. On this base, is possible transforming our personal experience in a tool for building new and enduring personal resources [16].

Otherwise, aggression and antisocial behavior (inhibition) are considered two of the most common childhood mental health problems [17]. The aggressiveness is defined as a set of negative behaviors that appear when children interact with their environment. In general terms, an aggressive child does not respect his/her pairs, presents threatening behavior, and exposes other children to all kinds of aggression and disqualifications [18]. Regarding inhibition, it is considered as several passive behaviors that preclude children given their opinions, express feelings, and defend their rights. The inhibition can be related with low self esteem, feelings of inadequacy or devaluation [19].

On this basis, in this research, we have used three different kinds of tools to support the discovery of aggressiveness and inhibition traits on children: a projective test, an assertiveness scale, and unstructured interview. Below we provide details of each tool used to feed our ecosystem:

- *Children's Assertive Behavior Scale (CABS)*: this test determines through a self-report the behavior of the children of the first schooling courses, considering for

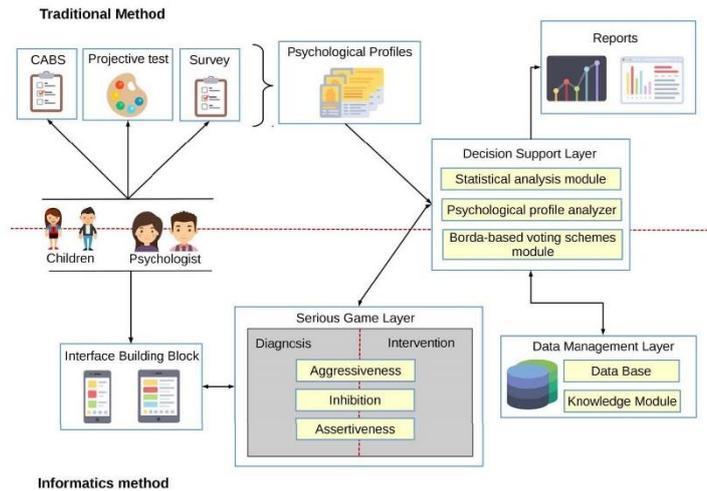


Fig. 1. The main layers and components of the proposed ecosystem.

this their social behavior in the interaction with their peers and classifying them as passive, aggressive or assertive [7].

- The projective test *Draw-a-Person*: is a psychological projective personality test used to determine how the drawings reflect the anxieties, impulses, self-esteem, and personality of the patient. In this test, children are first asked to draw a picture of a person of the sex opposite of the first drawing [20].
- An *unstructured interview* applied to children's classmates. This tool allows psychologist determining how children perceive their classmates in terms of aggressive or inhibited behavior in different spaces such as the classroom or the playground.
- A proposal of a *serious game* aimed at registering the children's game pattern and determining their perception about this kind of tools.

IV. ECOSYSTEM'S GENERAL ARCHITECTURE

The MicroLudi-Cycle is organized in three layers and several modules and concepts related to the psychological diagnosis and intervention. As can be seen in Figure 1, the most relevant components of our system are described below:

- With the aim of determining the child's psychological profile, a team of psychologists has applied three traditional evaluation tools: (i) **Children's Assertive Behavior Scale (CABS)** [7], (ii) a **projective test** (Draw-a-Person) [21] and (iii) an unstructured **survey** (applied to the children's classmates). These three tests were normalized to a scale of three components: aggressive-

ness, inhibition, and assertiveness. Each component is measured in the range $[0, 24]$ (with the possibility that one or two of them can be zero). The **psychological profiles** are generated from the results of the tests and children's personal data (age, gender, school, etc.).

- In order to interact with the **serious game layer**, the children and psychologists can use an interface designed for mobile devices (tablets and smartphones). Through this interface, the system presents a serious game based on an avatar that must drive a bicycle and can kill or avoid obstacles (monsters). The aim of this game (Figure 1), is to determine the behavior of children in the game (according to their psychological profile), namely, the number obstacles killed and avoided, the number of rewards earned, the number of jumps, etc.
- The **decision support layer** provided several functionalities aimed at analyzing children's profile and their behavior inside the game. With this information, a psychologist can analyze game patterns according to each psychological profile (**aggressiveness, inhibition, and assertiveness**). In the same way, the game can be used in schools and through the **psychological profile analyzer** it can help psychologists to determine potential candidates (children) to take a deeper psychological analysis. The **Borda-based voting schemes module** is used with the aim of combining the criteria provided by each evaluation tool (the CABS and Draw-a-Person tests as well as the unstructured survey). The details about this module are provided in the next subsection. Another important service provided by this layer is the **report** generation. This task is accomplished through a **statistical analysis**

and allows measuring several variables as the children's perception of the system.

A. Borda-based voting schemes module to support the discovery of psychological traits

The Borda count is a voting method that has used successfully in problems that belong to different domains such as travel & tourism (competitiveness rankings) [22], computational screening of compound databases for pharmaceutical research [23], benchmarking (searching out and implementing the best industry practices in order to obtain improved performance) [24], semantic role labeling (natural language processing tasks) [25], among many others.

In view of the foregoing, our ecosystem uses an approach based on Borda count with the aim of providing the capability of using different psychological tools to determine patient's profiles as well as establishing the confidence level (weight) of these tools.

The Borda voting method is defined as follows: let be $P = \{p_1, p_2, \dots, p_N\}$ a finite set of psychological profiles p_i and assume that $D = \{d_1, d_2, \dots, d_M\}$ is a finite set of psychological diagnostic tools d_i . Consider that the following restrictions must be met: $N \geq 3$ and $M \geq 3$ (in order to be able to apply the Borda count method). Likewise, we need to establish the following definitions that will be the base of our formulation [26], [27]:

- R is a binary asymmetric relation of preference of P which fulfills the following proposition: if occurs $p_i R p_j$ then can not occur $p_j R p_i$.
- I is a indifference that represents no preference for a given candidate: if $p_i I p_j$ means that does not exist $p_i R p_j$ nor $p_j R p_i$.
- $p_i(R \cup I)p_j$ represents a weak preference relation and means that can exist $p_i R p_j$ or $p_i I p_j$.
- R^k represents the preference relation of the psychological tool k , ($k = 1, 2, \dots, M$) among the set of alternatives (profiles) P .

With the previous definitions, it is possible to associate the preference relation R^k to the following matrix:

$$\begin{pmatrix} r_{11}^k & r_{12}^k & \dots & r_{1N}^k \\ r_{21}^k & r_{22}^k & \dots & r_{2N}^k \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{N1}^k & r_{N2}^k & \dots & r_{NN}^k \end{pmatrix}$$

Where:

$$r_{ij}^k = \begin{cases} 1, & \text{if } p_i R p_j, \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

The individual scores in the Borda count method are defined as is depicted in the Eq. 1 [26], [27]:

$$r_k(i) = \sum_{j=1}^N r_{ij}^k = \sum_{j=1}^N r_{ij}^k \quad (1)$$

Whereas the collective representation of the individual scores can be described through Eq. 2 [26], [27]:

$$r(p_i) = \sum_{k=1}^M r_k(p_i) \quad (2)$$

Another important aspect is defining the precedence of psychological profiles. In our case, we have defined the following order (similar to candidates in a standard ballot): aggressiveness (candidate 1), inhibition (candidate 2), and assertiveness (candidate 3).

In order to obtain the individual Borda scores, we use the following structures according to each psychological tool used in the diagnosis stage:

- **CABS**: this test determines the levels of aggressiveness, inhibition, and assertiveness of each patient in a scale defined in the range $[0, 24]$. Each profile can get values in this range. For example, a child with ID = 1, obtained the following results: 4, 8 and 12 for aggressiveness (Ag), inhibition (In), and assertiveness (As) profiles, respectively. With these values, the preference is established as follows: $As > In > Ag$. Using the Eq. 2 is possible to calculate the collective representation:

$$CABS = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

As it can be seen, the system fills with 1 the following positions: row 3, column 2 (preference of assertiveness over inhibition), row 3 column 1 (preference of assertiveness over aggressiveness), and row 2, column 1 (preference of inhibition over aggressiveness).

- **Projective test**: the psychologist have adapted the results of this test according to the proposal described in [28]. Similarly to CABS test, each profile is defined in the range $[0, 14]$. For example, the same child with ID=1 obtained the following values: 6, 3, and 1 for Ag, In, and As profiles, respectively ($Ag > As > In$). Using the Eq. 2 the collective representation will be:

$$projective_test = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

- **Unstructured survey**: this tool provides an output of one specific profile to which the child belongs. This happens given was not possible to determine the relevance of each psychological profile over the others. For example, the same child with ID=1 obtained the following response: $Ag > As = In$. Using the Eq. 2 the collective representation will be:

$$unstructured_survey = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

In the last step the module calculates the final preference values for each psychological profile. In order to determine the final vector containing the preferences (votes) the system performs add all values per row. Below we can see the final matrix:

$$final_ballot = \begin{pmatrix} Ag = 4 \\ In = 1 \\ As = 3 \end{pmatrix}$$

As it can be seen, with this procedure the module assigns an aggressiveness profile to the child with ID = 1. Likewise, with our approach is possible to use additional tests, games, or any diagnosis tool.

B. MicroLudi-Cycle: a serious game to registering children play patterns

The serious game consists of an avatar that must ride a bicycle through two different scenarios (day and night). In each scenario appear monsters, and the player can use two weapons: one freeze monsters whereas the other kills them (see Figure 2). Likewise, the player can avoid monsters jumping.



Fig. 2. The two scenarios implemented in the game. As it can be seen, in the night (bottom) scenario a monster is approximating to the avatar.

While the child plays the game, the ecosystem stores the following variables that allow performing posterior statistical analysis (each variable is measured for each scenario):

- Score: the player gets 1 point when collects a coin or avoids a monster (even if it is frozen). Killing monsters has no reward.

- The time used by players to complete each stage. This variable is measured in milliseconds.
- The number of “lives”. Each player has 3 lifes for each scenario and can loose one of them when is hit by a monster.
- The number of times that player presses the screen.
- Jumps made by the player.
- Monsters frozen by the player.
- Monsters killed by the player.
- Shots made by player with the killing weapon.
- Shots made by player with the freezing weapon
- Coins collected by the player.

V. EXPERIMENT AND PRELIMINARY RESULTS

In order to validate our proposal, we have carried out an experiment consisting in two stages with 103 children of the School “Zoila Aurora Palacios” placed in Cuenca - Ecuador. In the first stage we used the Borda-based voting module to generate the presumptive diagnosis of psychological traits of all participating children, whereas in the second stage we performed an statistical analysis of children’s perception about the serious game.

The sample used during for the experimentation process has the following characteristics:

- The age range of the children was 7 to 11 years, with a mean age of 9.15 years.
- The children were assisting to 3 different educational levels (fourth, fifth, sixth and seventh grades).
- In order to carry out the experiment, a team of psychologists has selected 103 children under probable social risk (poverty, child neglect, etc.)

A. Automatic assignment of the presumptive psychological traits through Borda count

With the aim of validating the Borda-based voting module, the ecosystem was fed with the results of the three psychological tools used to determine aggressiveness, inhibition, and assertiveness traits on the 103 volunteers. With this information, the ecosystem was able to calculate 103 preference matrices concerning to the 3 psychological profiles described above.

As it can be seen in Table I, according to the CABS test an important proportion of children are assertive, whereas the results of the unstructured survey suggest that most of the children are aggressive. Moreover, the results of projective test groups children proportionally in the three profiles.

TABLE I
RESULTS OBTAINED BY THE BORDA-BASED VOTING MODULE IN THE ASSIGNMENT OF THE PRESUMPTIVE PSYCHOLOGICAL TRAITS STAGE.

Profile	CABS	Projective	Survey	Borda
Aggressiveness	6	27	40	20
Inhibition	19	33	30	27
Assertiveness	67	29	33	42
No diagnosis	11	14	0	14

However, if we assume some of the variables registered by the game (e.g. score) follow a normal distribution is not

possible to distinguish the play patterns of each group of children, according to one of the three psychological profiles described previously (see Figure 3). Only the unstructured survey has a more realistic approximation, whereas the Borda count is considered by our psychologists' team as the best alternative.

As a final step in this stage, the team of experts psychologists carried out a manual validation to determine the real precision of the system. The validation consisted of comparing the profile assignment made by the Borda module to each child. The achieved results are the following: from the 103 profiles, 89 were correctly classified although the CABS test has introduced an important level of noise in the voting phase. Likewise, it is important to mention that the unstructured survey no provides a complete set of preferences. However, the general precision of the system was 86%.

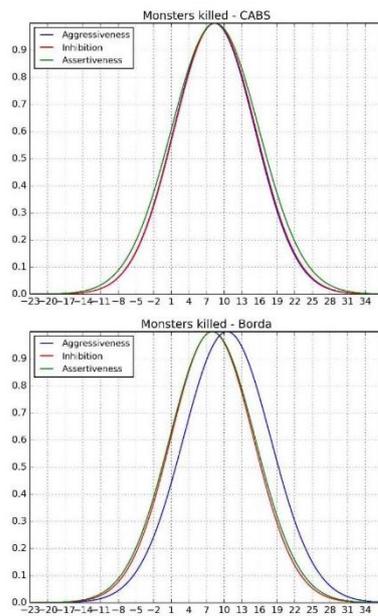


Fig. 3. The normal distributions of the total of monsters killed by children according to the classification performed by the CABS test (top) and the Borda-based voting module (bottom).

This situation can respond to some reasons such as the following: some children can understand very well the objective of CABS test and prefer not showing their aggressive traits, the projective tests are subjective and depend heavily of psychologist expertise, the unstructured survey must consider the opinion of children's teachers and parents in order to triangulate an appropriate criterion, etc.

B. Statistical analysis of children's perception about MicroLudi-Cycle game

With the aim of determining the children's perceptions about the game, we have designed a survey consisting of 14 questions defined in the Likert scale [29] as follows: 1 = absolutely disagree, 2 = slightly agree, 3 = agree, 4 = very agree, and 5 = absolutely agree. These values can vary according to the question (e.g. for the questions related to the impact of the game the scale uses options such as "absolutely positive", "positive", etc.). The main aspects considered in the survey are the following: general game quality (understandable, interesting), appearance (colors, figures, sounds, etc.), and controls (kill/avoid/freeze monsters). This survey reached 0.89 in the Cronbach's alpha internal consistency test [30].

As it can be seen in Figure 4, according to the children's criterion, the instructions provided in the game interface are "very" and "totally" understandable. Likewise, the most of the children think that the game is "very" and "totally" understandable. This analysis was done according to children's school grade, gender, and age.

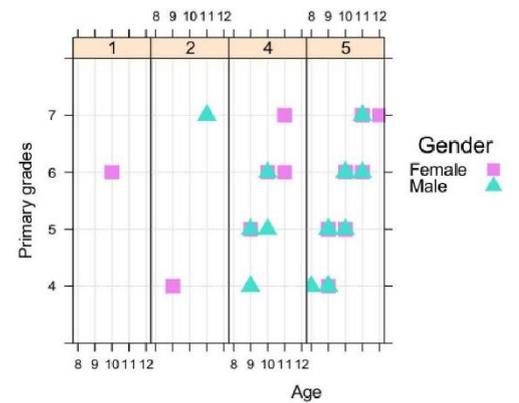


Fig. 4. The children's understanding level about the instructions provided by the serious game.

With the regard to perception of children respect to the game, the results are encouraging: the younger children found that game is "absolutely" and "very" interesting (fourth, fifth and sixth grades) whereas the remaining children consider that is "interesting" and "uninteresting" (Figure 5).

According to the results depicted in Figure 6, was possible to determine that girls between 10 and 12 years are "absolutely" and "very" agree with killing monsters. This suggests that older girls have a positive perception with respect killing monsters.

On the other hand, the younger girls (8 to 9 years) do not prefer or absolute dislike this task. Conversely, boys of the same age are "absolutely" and "very" agree with killing monsters. In addition to gender and age, it would seem that the

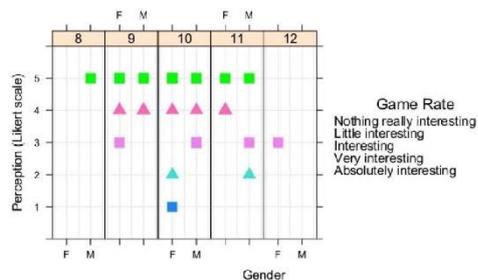


Fig. 5. The children's perception about the serious game.

preference of lower-aged children for killing them correlates with the positive perception of the game, since they consider it “absolutely interesting” and “very interesting”.

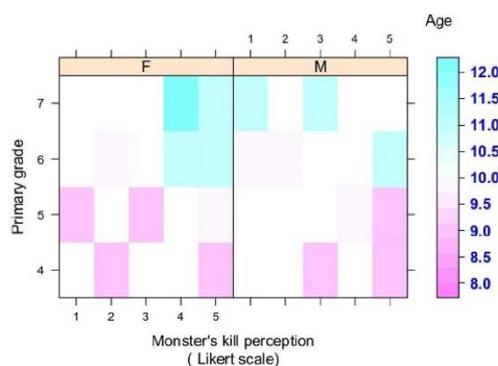


Fig. 6. The children's perception about the serious game.

Finally, as it can be seen in Figure 7, the girls of sixth grade “absolutely” dislike destroying rocks and even more, they “dislike” the sound produced when the avatar destroys a rock (obstacle) whereas the girls of seventh grade “absolutely” like doing it. Moreover, the sixth and seventh grades boys like “very” much destroying rocks.

On the other hand, all the children of sixth and seventh grades like “very” much the sound produced when the avatar destroys rocks.

VI. CONCLUSIONS

This article presents a proposal developed with the objective of obtaining the presumptive profile of social skills that a child has. In this research two tools were applied to each participant (projective test and CABS) and a subsequent unstructured interview to two class representatives. A comparison of the results of the unstructured interview with the data obtained from the intelligent system was performed, in which the following results were obtained: 76.70% (79 boys / girls) was

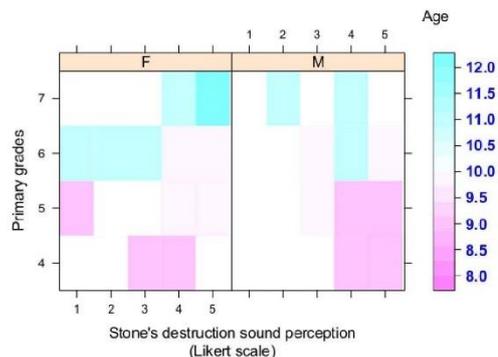


Fig. 7. The children's perception about the serious game.

related to the diagnosis of the interview, 13.59% (14 children) did not have a diagnosis and 9.71% (10 children) did not match their diagnosis.

The game constitutes a psychological tool that allows establishing a better relationship with the child and generating greater empathy in the therapist-patient relationship.

As lines of future work, we propose the following:

- To use the Fuzzy Borda count with the aim of assigning “confidence levels” to each psychological tool/test used in the diagnosis stage.
- To develop a set of micro-stages for the serious game that allow children making constantly decisions of the kind of weapon used in the game.
- To develop an intelligent module to adapt the stimuli of the scenario according to children profile (aggressiveness or inhibition level).

ACKNOWLEDGMENT

This work was funded by the Cátedra UNESCO Tecnologías de Apoyo para la Inclusión Educativa and the research projects “Micromundos Lúdicos Interactivos como Herramientas de Apoyo Terapéutico dirigido a niños bajo situación de riesgo (MiCroLuDI v3)” and “Sistemas Inteligentes de Soporte a la Educación Especial (SINSAE v5)” of the Universidad Politécnica Salesiana.

REFERENCES

- [1] A. Sen, “El desarrollo como libertad,” *Gaceta Ecológica*, no. 55, 2000.
- [2] J. Linaza and A. Maldonado, *Los juegos y el deporte en el desarrollo psicológico del niño*. Anthropos Editorial, 1987, vol. 4.
- [3] J. Huizinga, *Homo Ludens* IIs 86. Routledge, 2014, vol. 3.
- [4] J. Piaget, *La formación del símbolo en el niño*. Fondo de cultura económica, 1973.
- [5] C. Z. Padilla and E. M. Andino, “Estrategias para el desarrollo cognitivo de un niño en educación inicial,” *Universidad y Ciencia*, vol. 7, no. 11, 2017.
- [6] J. Delors, “Los cuatro pilares de la educación,” *Galileo*, no. 23, 2013.
- [7] V. Peña, E. Hernández Granda, and F. J. Rodríguez Díaz, “Comportamiento asertivo y adaptación social: Adaptación de una escala de comportamiento asertivo (cabs) para escolares de enseñanza primaria (6-12 años),” *REMA*, 8 (2), 2003.

- [8] H. L. Home-Moyer, B. H. Moyer, D. C. Messer, and E. S. Messer, "The use of electronic games in therapy: a review with clinical implications," *Current Psychiatry Reports*, vol. 16, no. 12, p. 520, Oct 2014. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1007/s11920-014-0520-6>
- [9] Entertainment Software Association, "Entertainment software association industry facts," 2014.
- [10] NPD Group, "Entertainment trends in america report reveals that video games account for one-third of the average monthly core entertainment spending in the u.s." 2009.
- [11] D. Martinovic, G. H. Burgess, C. M. Pomerleau, and C. Marin, "Comparison of children's gaming scores to nepsy-ii scores: Validation of computer games as cognitive tools," *Computers in Human Behavior*, vol. 49, pp. 487–498, 2015.
- [12] J. Kahn, P. Ducharme, A. Rotenberg, and J. Gonzalez-Heydrich, "Rage-control: a game to build emotional strength," *GAMES FOR HEALTH: Research, Development, and Clinical Applications*, vol. 2, no. 1, pp. 53–57, 2013.
- [13] S. Sajjad, A. Hanan Abdullah, M. Sharif, and S. Mohsin, "Psychotherapy through video game to target illness related problematic behaviors of children with brain tumor," *Current Medical Imaging Reviews*, vol. 10, no. 1, pp. 62–72, 2014.
- [14] D. Opris, S. Pinteá, A. García-Palacios, C. Botella, Ş. Szamosközi, and D. David, "Virtual reality exposure therapy in anxiety disorders: a quantitative meta-analysis," *Depression and anxiety*, vol. 29, no. 2, pp. 85–93, 2012.
- [15] J. J. Santamaria, A. Soto, F. Fernandez-Aranda, I. Krug, L. Forcano, K. Gunnard, E. Kalapanidas, T. Lam, T. Raguin, C. Davarakis *et al.*, "Serious games as additional psychological support: a review of the literature," *Journal of CyberTherapy and Rehabilitation*, vol. 4, no. 4, pp. 469–477, 2011.
- [16] C. Botella, G. Riva, A. Gaggioli, B. K. Wiederhold, M. Alcaniz, and R. M. Banos, "The present and future of positive technologies," *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, vol. 15, no. 2, pp. 78–84, 2012.
- [17] M. L. Ellis, B. Weiss, and J. E. Lochman, "Executive functions in children: Associations with aggressive behavior and appraisal processing," *Journal of Abnormal Child Psychology*, vol. 37, no. 7, pp. 945–956, 2009.
- [18] M. G. Landazabal, *Diseño y evaluación de un programa de intervención socioemocional para promover la conducta prosocial y prevenir la violencia*. Ministerio de Educación, 2005, vol. 160.
- [19] K. H. Rubin, *Social withdrawal, inhibition, and shyness in childhood*. Psychology Press, 2014.
- [20] O. Popa-Velea, C. Trutescu, E. V. Ionescu, E. R. Almasan, and G. Bobirnac, "The usefulness of the draw-a-person (dap) test in the diagnosis and assessment of domestic violence," *ROMANIAN JOURNAL OF LEGAL MEDICINE*, vol. 24, no. 3, pp. 231–235, 2016.
- [21] G. Groth-Marnat and L. Roberts, "Human figure drawings and house tree person drawings as indicators of self-esteem: A quantitative approach," *Journal of Clinical Psychology*, vol. 54, no. 2, pp. 219–222, 1998.
- [22] W.-W. Wu, "Beyond travel & tourism competitiveness ranking using dea, gst, ann and borda count," *Expert Systems with Applications*, vol. 38, no. 10, pp. 12 974–12 982, 2011.
- [23] A. Ahmed, F. Saeed, N. Salim, and A. Abdo, "Condorcet and borda count fusion method for ligand-based virtual screening," *Journal of cheminformatics*, vol. 6, no. 1, p. 19, 2014.
- [24] W.-W. Wu, "An integrated solution for benchmarking using dea, gray entropy, and borda count," *The Service Industries Journal*, vol. 32, no. 2, pp. 321–335, 2012.
- [25] V. Robles, A. Molina, and P. Rosso, "Borda-based voting schemes for semantic role labeling," in *Text, Speech and Dialogue*. Springer, 2010, pp. 189–196.
- [26] M. Martínez Panero, "Métodos de votación híbridos bajo preferencias ordinarias y difusas," *Anales de Estudios Económicos y Empresariales*, vol. 16, pp. 187–219, 2006.
- [27] M. A. Zahid and H. De Swart, "The borda majority count," *Information Sciences*, vol. 295, pp. 429–440, 2015.
- [28] F. Pesántez-Avilés, V. C.-L. Wong, V. Robles-Bykbaev, E. Borck-Vintimilla, S. Flores-Andrade, Y. Pineda-Villa, and A. Pacurucu-Pacurucu, "An intelligent ecosystem to support the psychological diagnosis and intervention of children under social vulnerability," in *11th International Symposium on Medical Information Processing and Analysis (SIPIAM 2015)*. International Society for Optics and Photonics, 2015, pp. 968 116–968 116.
- [29] V. Robles-Bykbaev, M. Guamán-Heredia, Y. Robles-Bykbaev, J. Lojano-Redrován, F. Pesántez-Avilés, D. Quisi-Peralta, M. López-Nores, and J. Pazos-Arias, "Onto-speltra: A robotic assistant based on ontologies and agglomerative clustering to support speech-language therapy for children with disabilities," in *Colombian Conference on Computing*. Springer, 2017, pp. 343–357.
- [30] L. J. Cronbach, "Coefficient alpha and the internal structure of tests," *psychometrika*, vol. 16, no. 3, pp. 297–334, 1951.