



**Universidad de las Ciencias Informáticas**

**Centro Entornos Interactivos 3D, Vertex**

**Facultad 4**

**Trabajo de diploma para optar por el título de  
Ingeniero en Ciencias Informáticas**

**Videojuego de apoyo al proceso de  
enseñanza-aprendizaje  
de niños con trastornos del espectro de autismo**

**Autor:**

Arturo Manuel Rivero Delgado

**Tutores:**

Ing. Enelis Blanca Cuba Rondón

Ing. Sheyla María Guerrero Pérez

La Habana, Cuba

Junio, 2019



*“La tecnología es sólo una herramienta.  
En términos de motivar a los niños y lograr que trabajen  
juntos, el profesor es el recurso más importante”*

*Bill Gates*

## *Dedicatoria*

Cada vez que tropecé en la vida, mi madre secó mis lágrimas, mi padre me animó a seguir adelante, mi hermano y primos que pelearon conmigo cada batalla, que me ayudaron a verlo como una anécdota y a mis abuelos que me consintieron, por lo que en realidad, nunca caí en la tristeza. Sé que soy dichoso, pues he tenido una familia, que me apoya de manera incondicional. A ellos le dedico de forma especial esta tesis.

## *Agradecimientos*

Para mis dos héroes (Paula y Ramón).

En este momento no hay palabras que sean suficientes para decirle lo mucho que les agradezco y decirles lo orgulloso que estoy de ser su hijo. Por estar a mi lado cuando lo más lo he necesitado, por los dolores de cabeza que les causado y las malas noches que han pasado. Por no poder dormir por tenerme vigilado. Por el cariño tan inmenso que me han dado. Por ser mis héroes y mi ejemplo a seguir, se los agradezco.

A mi hermano (Mario).

Te agradezco por tu forma tan increíble de ser y apoyarme en todo momento, por las increíbles aventuras que hemos pasado juntos y las que faltan todavía. Por ser mi fuente de motivación, aunque no lo sepas. Por ser el hombre que eres hoy. Por ser mi hermano.

Para mis 2 primos (Alexei y Marco Alejandro).

La familia uno nunca la escoges, es la que te toca, pero si volviera a nacer y pudiera escogerla, no lo pensaría 2 veces y escogería la misma, sobre todo por ustedes dos. Les agradezco por la amistad y confianza que hemos desarrollado y las alegrías tristezas que hemos pasado juntos, por los encuentros tan inolvidables que hemos tenido. Les agradezco por la forma de contarnos las enseñanzas que nos dio la vida.

Para mi segunda familia.

Primeramente, a mi mejor amigo Jorgito, más que un amigo un gran hermano. Te agradezco por a verte conocido, por apoyarme en las situaciones que me han hecho falta de ti. Por darme tus grandes consejos cuando te lo he pedido, por enseñarme a ver el mundo de diferentes puntos de vista. Por demostrarme que con empeño y sacrificio todo se logra.

A Konami, Elí, Paco, Alejandro, Henry, Evelio, Roberto, Eduardo, Jesús y Jany.

Por ser las personas que me acogieron en esta querida y hermosa UCI. Por ser amigos verdaderos, incondicionales y valiosos como lo son ustedes, hoy en día, amigos así no se encuentran en cualquier lugar. Que abrieron sus puertas para acogerme. Que discutimos por no tener las mismas ideas, pero al final siempre llegábamos a una solución. Por ser parte de mi segunda familia se los agradezco.

A mi querida aula.

En estos cinco y largos años que hemos convivido junto, han sido y serán inolvidables e eternos para mí. Por demostrarme que en la unión esta la fuerza. Le agradezco por la ayuda solidaria, confianza y apoyo que he recibido durante estos cinco años.

Para mis tutoras (Enelis y Sheila).

Por el apoyo que me han demostrado y motivarme en los momentos de flaqueza, sin su ayuda hoy no estaría aquí presente. Gracias por su comprensión y por sus destrezas en toda esta etapa que me ha marcado tanto en la vida. Por el sacrificio tan inmenso que han realizado, por contar con su ayuda cada vez que se lo he pedido. Eternamente agradecido por su apoyo incondicional.

Para mi madrina (Milexis).

Una madrina es esa inigualable persona a la que los padres confían el tesoro más grande de sus vidas, sus hijos. Aunque no nos una un vínculo sanguíneo, lo que a nosotros nos une es el profundo amor que te tengo y que siempre te tendré. Cuando pienso en ti madrina, siempre se me dibuja una sonrisa en el rostro, el recuerdo de la alegría de mi niñez tiene tu rostro. Te agradezco por el amor y cariño tan inmenso que me has dado.

Para mi gran familia.

Jamás hubiese podido alcanzar mis metas, sin el apoyo incondicional de mi familia, sin su amor o sin su empuje. En especial a mis tíos y tías, abuelos y abuelas, a todos mis primos, a Ana. Gracias a ustedes, supe desde pequeño lo que es el amor, y lo que significa ser parte de una familia que se quiere, compartiendo un hogar. Agradezco a cada uno de ustedes, por su hermosa forma de ser, la cual se ha impregnado en mi ser. En mis triunfos y en mis tropiezos, en mis errores y en mis aciertos, siempre los he tenido a mi lado. Siempre velaron por mi felicidad. Por las horas dedicadas, por la protección, por el amor y por la entrega, les agradezco infinitamente, querida familia. Nos une no solo la sangre, sino un inmenso amor. Solo deseo que cuando sea mi turno de formar una familia, sea la mitad de unida, que la nuestra, y que mis hijos aprendan todo lo que ustedes me enseñaron.

Para mis profesores.

Existen muchas personas que se dedican a la docencia, pero son muy pocos aquellos que lo hacen de corazón y estos son los que marcan la diferencia porque son capaces de cambiar la vida de sus alumnos para siempre. Quiero agradecer a todos aquellos buenos maestros que me brindaron lo mejor de sí mismos. Gracias maestro por enseñarme el verdadero valor de la vida, por guiarme para ser cada día mejor persona, gracias por ejercer tan bella profesión y sembrar siempre conocimiento, por compartir ante mí vivencias únicas y enseñanzas magníficas, quiero expresar mis más sinceros sentimientos de gratitud y mis infinitas gracias, muchas gracias profesores.

## Declaración de autoría

Declaramos ser autores de la presente tesis titulada: “Videojuego de apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje de niños con trastornos del espectro de autismo”, y reconocemos a la Universidad de las Ciencias Informáticas los derechos patrimoniales de la misma, con carácter exclusivo.

Para que así conste firmo la presente a los \_\_\_\_ días del mes de \_\_\_\_\_ del año \_\_\_\_\_.

Autor \_\_\_\_\_

Arturo Manuel Rivero Delgado

Tutor \_\_\_\_\_

Ing. Sheyla María Guerrero Pérez

Tutor \_\_\_\_\_

Ing. Enelis Blanca Cuba Rondón

## Resumen

En los últimos años en Cuba se ha observado un crecimiento significativo en casos identificados de niños con trastorno del espectro de autismo, por lo cual se han creado numerosas escuelas en todo el país para atender este tipo de enseñanza, tal es el caso de la escuela Dora Alonso, escuela líder en todo el país. A pesar de la dedicación que día a día brindan los especialistas que ahí laboran, carecen de un empleo de aplicaciones informáticas especializadas que les ayuden a optimizar tiempo y recursos y les permitan hacer un correcto uso de la tecnología con que cuenta la escuela. La presente investigación tiene como objetivo desarrollar un videojuego educativo para la escuela Dora Alonso, que apoye al proceso de enseñanza-aprendizaje de niños con trastorno del espectro de autismo. La propuesta de solución permite mediante diferentes minijuegos, ejercitar habilidades en las áreas de las alteraciones cognitivas y el déficit de comunicación y el lenguaje. El proceso de desarrollo de la propuesta de solución se guía utilizando las buenas prácticas propuestas por el marco de trabajo ingenieril para el desarrollo de videojuegos. Las características y diseño de la solución se describieron mediante la especificación de los mecanismos y la descripción de los requisitos no funcionales. Además, se realizaron pruebas de aceptación, regresión y la técnica de análisis causa-efecto para comprobar el correcto funcionamiento de la aplicación, así como la técnica *ladov* para medir el índice de satisfacción grupal.

**Palabras clave:** alteraciones cognitivas, autismo, déficit de la comunicación y el lenguaje, proceso de enseñanza-aprendizaje de niños con trastorno del espectro de autismo, videojuego.

# Índice de contenido

INTRODUCCIÓN .....	1
<b>CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL SOBRE EL PEA DE NIÑOS CON TEA .....</b>	<b>5</b>
1.1 Introducción.....	5
1.2 Autismo.....	5
1.3 Proceso de enseñanza-aprendizaje de niños con TEA .....	6
1.4 Estrategias educativas para niños con diferentes grados de autismo.....	7
1.5 Aplicaciones de apoyo al TEA.....	9
1.6 Análisis de aplicaciones homólogas .....	10
1.7 Análisis comparativo de las apps homólogas y las variables extraídas .....	14
1.8 Videojuegos.....	15
1.9 Método de Ingeniería de Software .....	19
1.10 Herramientas y tecnologías.....	20
1.11 Conclusiones parciales .....	23
<b>CAPÍTULO 2: CARACTERÍSTICAS Y DISEÑO DEL VIDEOJUEGO SOBRE EL PEA DE NIÑOS CON TEA.....</b>	<b>24</b>
2.1 Introducción.....	24
2.2 Descripción de la propuesta de solución .....	24
2.3 Resumen del Videojuego .....	28
2.4 Diseño del Videojuego .....	28
2.5 Diseño de las pantallas gráficas .....	31
2.6 Especificación de mecanismos .....	32
2.7 Arquitectura y diseño de la estructura.....	38
2.8 Diagrama de clases.....	40
2.9 Representación del comportamiento .....	43
2.10 Conclusiones parciales .....	43

CAPÍTULO 3: IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBAS DEL VIDEOJUEGO SOBRE EL PEA DE NIÑOS CON TEA.....	44
3.1 Introducción.....	44
3.1 Estándar de Codificación.....	44
3.2 Diagrama de componentes.....	45
3.3 Pruebas de Aceptación.....	45
3.4 Índice de satisfacción grupal. Técnica <i>IADOV</i> .....	55
Conclusiones parciales.....	57
CONCLUSIONES GENERALES.....	58
RECOMENDACIONES.....	59
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	60
ANEXOS.....	64

## Índice de tabla

Tabla 1. “Comparación de las apps de acuerdo a las variables” (Fuente: Elaboración propia) ..	14
Tabla 2. “Registro de la cantidad de intentos fallidos en cada área por cada usuario” (Fuente: Elaboración propia).....	24
Tabla 3. “Elementos formales” (Fuente: Modificado por el Autor).....	29
Tabla 4. “Objetivo” (Fuente: Modificado por el Autor) .....	29
Tabla 5. “Descripción de las pantallas” (Fuente: Elaboración propia) .....	31
Tabla 6. “Especificación de los mecanismos” (Fuente: Elaboración propia) .....	33
Tabla 7. “Listado de las personas con sus cargos y los años de experiencia tenidos” (Fuente: Elaboración propia).....	47
Tabla 8. “Listado de las no conformidades detectadas” (Fuente: Elaboración propia).....	48
Tabla 9. “Acciones correctivas” (Fuente: Elaboración propia) .....	53
Tabla 10. Cuadro Lógico de ladov (Fuente: Modificado por el Autor) .....	55

## Índice de anexo

Anexo 1. Diagrama de clases del Mecanismo “Identificar colores, acciones y palabras” (Fuente: Elaboración propia) .....	64
Anexo 2. Diagrama de clases del Mecanismo “Agrupar colores, figuras y tamaños” (Fuente: Elaboración propia) .....	65
Anexo 3. Diagrama de clases del Mecanismo “Memorizar objetos” (Fuente: Elaboración propia) .....	66
Anexo 4. Diagrama de clases del Mecanismo “Iniciar Partida” (Fuente: Elaboración propia) ...	66
Anexo 5. Diagrama de clases del Mecanismo “Secuenciar ideas” (Fuente: Elaboración propia) .....	66
Anexo 6. Diagrama de clases del Mecanismo “Controlar perfil” (Fuente: Elaboración propia) ..	67
Anexo 7. Diagrama de estado del Mecanismo “Iniciar partida” (Fuente: Elaboración propia) ...	68
Anexo 8. Diagrama de estado del Mecanismo “Agrupar colores, figuras y tamaños” (Fuente: Elaboración propia) .....	68
Anexo 9. Diagrama de estado del Mecanismo “Identificar colores, acciones y palabras” (Fuente: Elaboración propia) .....	68
Anexo 10. Diagrama de estado del Mecanismo “Controlar perfil” (Fuente: Elaboración propia)	68
Anexo 11. Diagrama de estado del Mecanismo “Secuenciar ideas” (Fuente: Elaboración propia) .....	69
Anexo 12. Diagrama de estado del Mecanismo “Memorizar objetos” (Fuente: Elaboración propia) .....	69
Anexo 13. Diagrama de componente del mecanismo “Iniciar partida” (Fuente: Elaboración propia) .....	69

Anexo 14. Diagrama de componente del mecanismo “Controlar perfil” (Fuente: Elaboración propia) .....	70
Anexo 15. Diagrama de componente del mecanismo “Agrupar colores, figuras y tamaños” (Fuente: Elaboración propia).....	70
Anexo 16. Diagrama de componente del mecanismo “Identificar colores, acciones y palabras” (Fuente: Elaboración propia).....	70
Anexo 17. Diagrama de componente del mecanismo “Memorizar objetos” (Fuente: Elaboración propia) .....	70
Anexo 18. Diagrama de componente del mecanismo “Secuenciar ideas” (Fuente: Elaboración propia) .....	71
Anexo 19. Cuestionario (Fuente: Modificado por el Autor). .....	71

## Índice de figuras

Figura 1. Gráfico de tasas de autismo (8).....	6
Figura 2. Pictograma “Bostezar”.....	9
Figura 3. Pictograma “Ejemplo de puzzle”.....	9
Figura 4. Videojuego “Caillou”.....	10
Figura 5. Aplicación “Dictapicto”.....	11
Figura 6. Videojuego “Paca la vaca”.....	11
Figura 7. Programa “Boardmaker”.....	11
Figura 8. Programa “El secreto de la lectura I”.....	12
Figura 9. Programa “e-Mintza”.....	12
Figura 10. Aplicación web “Doctor TEA”.....	13
Figura 11. Aplicación “Soyvisual”.....	13
Figura 12. Aplicación “!Secuencias”.....	14
Figura 13. Perfil de los videojugadores según el rango de edad (23).....	16
Figura 14. Ejemplo de ejercicio de identificación de colores.....	25
Figura 15. Ejemplo de ejercicio de acciones.....	26
Figura 16. Ejemplo de ejercicio de identificar palabras.....	26
Figura 17. Ejemplo de ejercicio de memoria.....	27
Figura 18. Ejemplo de ejercicio de puzzle.....	27
Figura 19. Ejemplo de ejercicio de lenguaje “Cuento Rey Arturo”.....	27
Figura 20. Diagrama de paquetes de los mecanismos (Fuente: Elaboración propia).....	38
Figura 21. Arquitectura del videojuego (Fuente: Elaboración propia).....	39
Figura 22. Diagrama de clases del Mecanismo “Realizar puzzle” (Fuente: Elaboración propia). .....	40
Figura 23. Diagrama de clases del Mecanismo “Controlar el menú” (Fuente: Elaboración propia). .....	41
Figura 24. Diagrama de estado del Mecanismo “Realizar puzzle” (Fuente: Elaboración propia). .....	43
Figura 25. Diagrama de estado del Mecanismo “Controlar el menú” (Fuente: Elaboración propia). .....	43
Figura 26. Definición de la clase: “dontDestoroy” (Fuente: Elaboración propia).....	44
Figura 27. Declaración de variables (Fuente: Elaboración propia).....	44
Figura 28. Declaración del método (Fuente: Elaboración propia).....	44
Figura 29. Estilo de indentación (Fuente: Elaboración propia).....	45
Figura 30. Diagrama de componente del mecanismo “Controlar el menú” (Fuente: Elaboración propia).....	45
Figura 31. Diagrama de componente del mecanismo “Realizar puzzle” (Fuente: Elaboración propia).....	45

## Introducción

El desarrollo alcanzado por la Educación Especial cubana durante más de 50 años se ha materializado en la ampliación gradual de los servicios educativos y de las vías de atención a todos los niños con necesidades educativas especiales, así como de la constante elevación de la calidad de estos servicios, son resultados de la incuestionable voluntad política del Estado Cubano, del estudio, la investigación y de los cada vez más sólidos vínculos intersectoriales, comunitarios y con las familias implicadas.

La necesidad de elevar la calidad de la respuesta educativa, que requieren los niños con necesidades educativas especiales en todos los contextos educativos, adquiere particular trascendencia a los niños con Trastorno del Espectro de Autismo (TEA).

La sistematización de las fuentes bibliográficas evidencia, que la mayoría de los investigadores reconocen como TEA, al conjunto de trastornos generalizados o globales del desarrollo (TGD) de origen biológico y un importante componente que se caracterizan por daños cualitativos en las relaciones sociales, conductas repetitivas y estereotipadas, la comunicación y la aparición de intereses restringidos (1) (2).

Esta alteración puede manifestarse desde los primeros años de vida del niño y su aparición dificulta notablemente su incorporación a la sociedad. A pesar de las investigaciones científicas realizadas desde mediados del pasado siglo (3) (4) (1), el autismo sigue siendo una interrogante no completamente resuelta, un problema sin suficientes respuestas, un desafío para las ciencias médicas, pedagógicas, psicológicas, neurológicas, genéticas, bioquímicas, entre otras.

En la actualidad, el TEA está cada vez más presente en nuestro entorno y son cada vez más los sectores interesados y volcados a tratar y facilitar la vida a ese sector de la sociedad, así como a las personas que los rodean. Uno de los sectores que se ha volcado en este campo, ha sido el educativo (5).

En Cuba se registran investigaciones que durante los últimos años han estudiado el TEA desde diferentes puntos de vista, desde el campo de la psiquiatría (1), en el ámbito pedagógico se reconocen como medulares, los trabajos realizados (6) (7) (1). Estos empeños han significado valiosos aportes dirigidos fundamentalmente a la búsqueda de alternativas para la atención integral de los niños con TEA y atenuar el alto costo emocional de sus familias. No existe un estudio científico, que a partir de la sistematización de fundamentos teóricos, metodológicos, prácticos y considerando los aportes de estas investigaciones argumenten la utilización de una aplicación informática en apoyo del desarrollo de habilidades en los niños.

A partir del año 2000 en Cuba se observa un crecimiento significativo en el total de casos identificados con este trastorno, lo que coincide con los reportes estadísticos internacionales. Razón por lo cual fue necesario la inauguración de la escuela especial para niños con TEA "Dora Alonso" en La Habana y la escuela "William Soler" en la provincia Santiago de Cuba, en enero del año 2002, lo que sientan pautas para nuevos estudios en la intervención multifactorial de los niños con TEA.

La escuela Dora Alonso, fundada por el comandante Fidel Castro Ruz, ha sido desde ese entonces, una entidad rectora en la atención educativa de los niños con TEA en el país. Los objetivos de la labor que esta escuela realiza, consisten en:

- Lograr una estimulación temprana y oportuna a los niños a través de diferentes modalidades de atención.
- Lograr efectividad en el proceso de evaluación e intervención.
- Preparar a los alumnos para garantizar un tránsito y egreso con calidad.
- Capacitar a la familia, para la atención de sus hijos.

Este centro educativo apoya al Proceso de Enseñanza y Aprendizaje (PEA) en algunos medios tradicionales como son las figuras ilustrativas y videojuegos. Sin embargo, se evidencia la falta de fundamentos en la utilización de los diferentes medios educativos empleados, que justifican la necesidad actual de perfeccionar la atención educativa de los niños con TEA en aras de lograr el ajuste de la respuesta educativa para cada uno de ellos. El uso de estos medios provoca:

- Necesidad de una interacción en todo momento entre el instructor y el niño, lo cual trae consigo que la atención del especialista en un ejercicio con un mismo niño tome más tiempo.
- Como los niños deben esperar a un instructor para realizar los ejercicios, se hace inevitable el tiempo de espera.
- Los recursos que son utilizados para los medios tradicionales de enseñanzas que se utilizan en la escuela, como cartulinas, figuras de madera o algunos juguetes, se deterioran con el tiempo, pudiendo no estar disponibles para que los especialistas lo utilicen, por lo cual se ve afectado una vez más el aprovechamiento efectivo del tiempo.

Una alternativa que ha tomado este centro, es el uso de videojuegos que están dirigidos a otras enseñanzas. El personal se encarga de estudiar cada videojuego y seleccionar cuales son las sesiones que les pueda ser de ayuda. El uso de esta alternativa provoca:

- Retrasos en el PEA de los niños debido a que están obligados primeramente a seleccionar cuales son los ejercicios que les pueda ser de interés al pequeño.
- La preparación de los instructores de otras instituciones se hace engorrosa, pues tienen que transmitirle, para cada videojuego, cuales son las áreas de interés, lo que provoca el traslado del personal a los diferentes centros del país a impartir capacitación y así, complejizar el proceso.

Teniendo en cuenta la situación problemática antes descrita, se identifica el siguiente **problema de investigación**: ¿cómo contribuir al PEA en niños con TEA de la escuela especial Dora Alonso?

A partir del problema de investigación formulado, se define como **objeto de estudio**: el PEA en niños con TEA.

Para dar solución al problema de investigación planteado, se define como **objetivo general**: desarrollar un videojuego que apoye el PEA en niños con TEA.

Todo lo anteriormente planteado permite identificar como **campo de acción**: aplicaciones de apoyo al PEA de niños con TEA en las áreas de las alteraciones cognitivas y el déficit de comunicación y el lenguaje.

**Para el desarrollo de la investigación serán ejecutadas las siguientes tareas:**

- Elaboración del marco teórico de la investigación a través del estudio del estado del arte para una mejor comprensión de la investigación.
- Identificación de la técnica a utilizar en el videojuego para hacer llegar la información a los niños con TEA.
- Caracterización de las herramientas homólogas tanto a nivel nacional como internacional, identificando los principales elementos que las componen y seleccionando aquellas funcionalidades que puedan incluirse en la solución propuesta.
- Caracterización de las herramientas y tecnologías que se utilizarán en el desarrollo de solución.
- Generación de los artefactos ingenieriles de acuerdo a la metodología seleccionada.
- Programación de la jugabilidad y las interfaces del videojuego según los artefactos ingenieriles realizados.
- Validación del videojuego mediante las herramientas y métodos científicos determinados en la investigación.

Para darle solución a los objetivos trazados en la investigación se emplearon los siguientes **Métodos científicos**:

- **Métodos teóricos:**

**Histórico-lógico**: se utiliza para realizar un estudio del estado del arte acerca del desarrollo de videojuegos para la educación especial, analizando los antecedentes y las tendencias actuales del TEA, los videojuegos y demás elementos tratados en la investigación y basado en estos datos, complementar las características necesarias y deseables para la solución que se propone.

**Analítico-sintético**: se emplea para realizar un estudio de las teorías y documentos más relevantes sobre el uso e importancia de los videojuegos utilizados en la educación especial, permitiendo así, extraer los elementos más importantes sobre los mismos.

**Revisión documental**: se utiliza para fundamentar el propósito de la investigación y permitir el desarrollo del marco teórico y/o conceptual de la misma.

**Modelación:** se emplea para la confección del videojuego para la educación especial en el área de las alteraciones cognitivas y el déficit de comunicación, al tener en cuenta los elementos teóricos y prácticos que lo caracterizan a partir del sustento teórico que aporta el TEA.

- **Métodos empíricos:**

**Consulta de la información en todo tipo de fuentes confiables:** se emplea para la elaboración del marco teórico de la investigación.

**Observación:** se emplea como método referencial al observar distintos videojuegos que sirvieron como objeto de análisis y comparación para establecer las características y elementos fundamentales que debía cumplir la propuesta que plantea el autor.

**Entrevista:** se utiliza para establecer una comunicación con los especialistas para obtener información acerca de los procesos del TEA y los usuarios escogidos para la realización de las pruebas de aceptación del videojuego.

El presente documento está compuesto por tres capítulos en los que se relacionan todo lo referente a la investigación, estructurados de la siguiente forma:

**Capítulo 1: Marco teórico referencial sobre el PEA con niños con TEA.** En este capítulo se definen los elementos teóricos necesarios para el desarrollo de la investigación y los principales conceptos que se emplearán durante todo el trabajo. Se realiza un análisis de las soluciones similares y se selecciona la metodología de desarrollo de software y las herramientas y tecnologías a utilizar.

**Capítulo 2: Características y diseño del videojuego sobre el PEA de niños con TEA.** En este capítulo se describen las particularidades técnicas y los artefactos generados para el desarrollo de la solución, como son: el diseño del videojuego, la especificación de los mecanismos, la descripción de los requisitos no funcionales y la arquitectura.

**Capítulo 3: Implementación y prueba del videojuego sobre el PEA de niños con TEA.** En este capítulo se realiza una representación a nivel de componente de los mecanismos del videojuego, así como los estándares de codificación utilizados en su implementación. Finalmente, se presenta el resultado de las pruebas realizadas a la aplicación para validar su correcto funcionamiento.

# Capítulo 1. Marco teórico referencial sobre el PEA de niños con TEA

## 1.1 Introducción

En este capítulo se definen los principales conceptos que sustentan el dominio de la investigación como son: el autismo, la estrategia educativa de los niños con TEA, el criterio metodológico, las herramientas de apoyo para la creación de recursos educativos, los videojuegos serios, entre otros. Se expone una valoración del estado del arte de la investigación realizada, referente al autismo y las características que presentan las herramientas de apoyo al PEA de niños con TEA. Se describen, además, las principales tecnologías y herramientas que se utilizaron para implementar la solución.

## 1.2 Autismo

La palabra autismo, del griego “*autos*” (uno mismo), describe las condiciones por las cuales una persona no es capaz de relacionarse socialmente. En otras palabras, estar aislado. El término fue acuñado por primera vez en 1911 por el psiquiatra suizo *Eugen Bleuler* (5).

Uno de los muchos temas importantes y de los que todavía no se tiene respuesta en el autismo, es el sorprendente aumento del número de casos en los últimos años. En muchos países desarrollados, el número de niños diagnosticados con TEA se ha multiplicado en las últimas dos décadas. Como se muestra en la Figura 1, en noviembre de 2018, la Encuesta Nacional de Salud Infantil publicó los resultados de su reciente estudio sobre el TEA, destacando las estadísticas actualizadas sobre la prevalencia del autismo en los Estados Unidos (EE. UU).

Anteriormente, en abril del 2018, los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (CCPEEU) (del inglés *Centers for Disease Control and Prevention*, CDC) informaron que 1 de cada 59 niños en los EE. UU tenía un diagnóstico de autismo. Sin embargo, el estudio actual actualiza esta cifra y estima que aproximadamente 1 de cada 40 niños en los EE. UU tiene un diagnóstico de TEA. No hay una causa directa de autismo y la mayoría de los investigadores concluyen que es probable que se deba a una combinación de factores genéticos y ambientales (8).

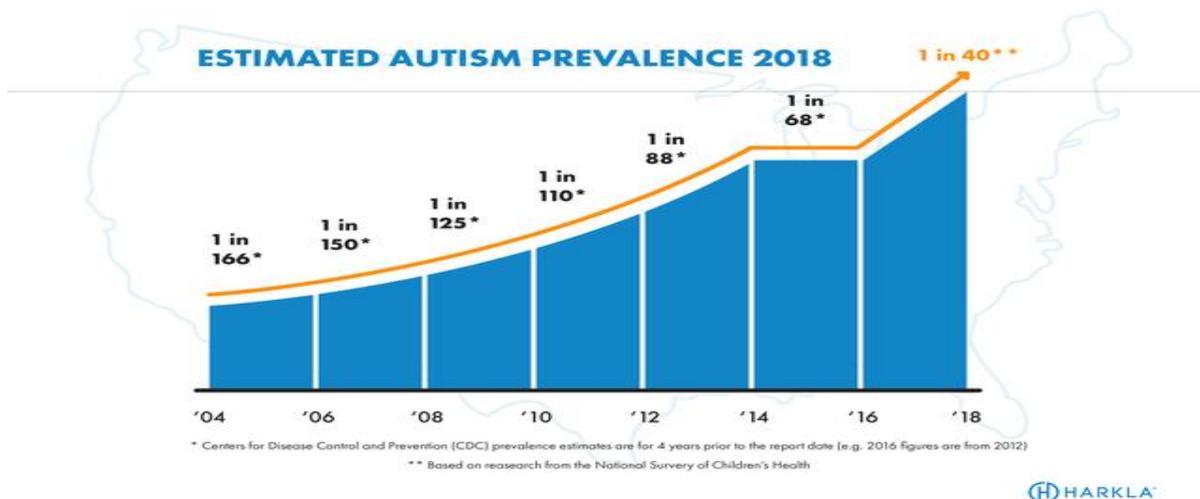


Figura 1. Gráfico de tasas de autismo (8).

### 1.3 Proceso de enseñanza-aprendizaje de niños con TEA

Debido a la existencia de diferentes niveles de inteligencia, capacidades y potencial en los niños con autismo, resulta difícil establecer estrategias educativas, pautas y patrones metodológicos que sean válidos y eficaces para todos los alumnos diagnosticados de TEA. Por este motivo los expertos consideran que lo más beneficioso para estos niños, a excepción de los casos más severos, es que realicen su educación en el aula ordinaria. Para los maestros, tener entre sus alumnos a un niño con autismo constituye todo un reto personal y profesional, mientras que para sus compañeros puede suponer una experiencia única de convivencia con una persona diferente, ejemplo de la diversidad con que se van a encontrar en el futuro en sus relaciones laborales y sociales. Tanto el maestro como el centro no deben olvidar que todos los estudiantes con autismo forman parte del grupo de alumnos con necesidades educativas especiales (NEE) y que, independientemente de su potencial e inteligencia individual, siempre va a presentar, en mayor o menor grado, problemas en las siguientes áreas (2):

- **Problemas de interacción social:** consistentes en un cierto grado de aislamiento y falta de contacto social y afectivo con las personas, así como carencia de empatía e incapacidad para expresar sus propios sentimientos.
- **Alteraciones de conducta:** conductas repetitivas o disruptivas y obsesión por ciertos temas de escaso interés para el resto, como series de números o las posiciones de estrellas y planetas.
- **Alteraciones cognitivas:** afectan principalmente a aspectos relacionados con la abstracción, la función simbólica, el lenguaje, la atención y la memoria.
- **Déficit en la comunicación y el lenguaje (verbal o no verbal):** puede ser inexistente o presentar importantes anomalías en la intencionalidad o el significado.
- **Problemas motrices:** con grandes variaciones entre un caso y otro se observan problemas de movimiento y coordinación.

Aunque en la escuela se trabajen todas las áreas con necesidades educativas especiales, la investigación solo tratará las áreas de apoyo al trabajo de alteraciones cognitivas y déficit en la comunicación y el lenguaje. Por eso es necesario establecer las estrategias educativas para niños con diferentes grados de autismo.

#### **1.4 Estrategias educativas para niños con diferentes grados de autismo**

Una estrategia educativa es el conjunto de acciones planificadas para llevar a cabo el PEA (9).

Para niños con TEA la estrategia educativa debe ser distinta según sus características cognitivas. A continuación, se muestran los objetivos generales de este tipo de estrategia educativa.

##### **1.4.1 Objetivos generales de la estrategia educativa para niños con TEA**

Los objetivos generales de la estrategia educativa en niños autistas deben estar dirigidos en consecuencia a las siguientes metas (2):

- Potenciar al máximo la autonomía e independencia personal de los niños y niñas.
- Desarrollar el autocontrol de la propia conducta y su adecuación al entorno.
- Mejorar las habilidades sociales de los alumnos, fomentando su capacidad de desenvolvimiento en el entorno, comprensión y seguimiento de las normas, claves y convencionalismos sociales y emocionales.
- Desarrollar estrategias de comunicación funcionales, espontáneas y generalizadas.
- Fomentar la intención comunicativa y la reciprocidad en la comunicación.
- Desarrollar procesos cognitivos básicos como el pensamiento abstracto, la atención y la memoria.

A partir de los objetivos definidos en el PEA, se definen una serie de variables que no deben faltar en la solución de la investigación. Estas variables son: la asociación de objetos, palabras, sonidos, la percepción del tamaño y la concatenación de las ideas. En base a estos objetivos estratégicos, el equipo docente del centro debe realizar una adaptación personalizada del currículo de los estudiantes.

##### **1.4.2 Adaptación curricular**

Para realizar el currículo con TEA es necesario tener en cuenta los siguientes aspectos (2):

- El grado y tipo de autismo del alumno, sus características y potencialidad.
- Las posibilidades de desarrollo funcional para todos los estudiantes.
- La evolución del alumno.
- El entorno familiar y social del niño.

Teniendo en cuenta los aspectos anteriormente mencionados, se llega a la conclusión de los siguientes aspectos necesarios a tener en cuenta: capacidades en personal e infraestructura del centro, posibilidad de que reciba atención y apoyo extraescolar, entre otros. Esto le permite al profesional definir cuales sesión del criterio metodológico aplicar a cada uno de los estudiantes.

### 1.4.3 Criterios metodológicos

La metodología de aprendizaje utilizada debe, por un lado, adaptarse al ritmo y las dificultades en el plano cognitivo, comunicacional y social del niño y por otro, incidir en la experimentación y el contacto con los demás y el entorno, ya que es la mejor forma de romper el hermetismo que caracteriza a estos niños y facilitar el aprendizaje funcional. Algunas acciones metodológicas en esta línea han demostrado que las más eficaces son (2):

- El aprendizaje en contextos naturales.
- Tomar los propios intereses del alumno como punto de partida.
- Prediseño de situaciones que favorecen o desencadenan actos comunicativos.
- El típico sistema de aprendizaje de ensayo-error no funciona con niños autistas. En estos casos, es mejor que el profesor le facilite los apoyos necesarios para que pueda realizar la tarea y luego se los vaya retirando poco a poco.
- Prestar mucha atención a la expresión y comprensión de los estados emocionales propios y ajenos.
- Establecer rutinas y situaciones muy estructuradas.
- Evitar elementos de distracción.
- La organización espacio-temporal también debe estar muy estructurada, facilitando la predictibilidad y la anticipación.
- Usar agendas para que el alumno pueda tener muy bien organizado el tiempo, pueda predecir situaciones y le sea más fácil controlar su conducta.

Para que el niño se adapte al ritmo y a las dificultades sociales la mejor forma para facilitar su aprendizaje es mediante actividades.

### 1.4.4 Actividades

Las actividades enfocadas a niños autistas deben ser muy funcionales, estar muy bien organizadas y estructuradas, destacar por la claridad y la sencillez. En cuanto a los materiales, se debe procurar que por sí solos muestren al niño las tareas que debe realizar. Los apoyos visuales (dibujos, fotos, carteles) son muy útiles en niños autistas como guía y elemento no solo recordatorio, sino también de refuerzo motivacional de las acciones y tareas diarias (2).

Los trabajos en mesa deben ser repetitivos, bien estructurados, procurando que el niño interactúe con sus compañeros y donde predominen los elementos visuales (pictogramas, puzzles) como se muestra en la Figura 2 y 3. Con los que pueda experimentar (ceras de colores, juegos de construcción, plastilina, entre otros) (2).

Bostezar



Figura 2. Pictograma “Bostezar”.



Figura 3. Pictograma “Ejemplo de puzzle”.

Además de las actividades con materiales físicos, existen otros elementos que se usan como son las aplicaciones informáticas.

### 1.5 Aplicaciones de apoyo al TEA

En la actualidad el autismo está cada vez más presente en nuestro entorno y son cada vez más los sectores interesados en viabilizar la vida a ese sector de la sociedad, así como a las personas que los rodean.

Uno de los sectores que se ha inclinado en este campo, ha sido el tecnológico. Se conoce con el nombre de tecnología asistente, dirigida a que las personas afectadas con autismo, entre otros; el cual permite comunicarse con el entorno que le rodea, así como darles herramientas para aprender habilidades sociales, identificar sujetos, situaciones, emociones (5).

Hoy día, hay al alcance innumerables aplicaciones (apps) que buscan abrir un camino a este colectivo. Las hay de muchos tipos: destinados a facilitar la comunicación, otros que ayudan a manejar situaciones sociales que pueden llegar a ser estresantes (ir al médico, al supermercado, al tren), también para

ejercitar las habilidades motoras finas: el control de la calidad del movimiento de la mano y los dedos. Estos, en concreto, facilitan el aprendizaje de la escritura o el manejo de objetos pequeños o delicados. La gran ventaja que han demostrado estas apps, es que suelen ser muy intuitivas y atractivas, por lo que los niños suelen estar más dispuestos a aprender. No obstante, existen inconvenientes, como por ejemplo, el hecho de seleccionar, entre una gran cantidad de ellos, aquellos que verdaderamente sean de ayuda (5).

### 1.6 Análisis de aplicaciones homólogas

A continuación, se expone un análisis de apps de diferentes instituciones que se han usado de una forma u otra en el PEA de niños con TEA (10).

**Caillou:** colección de juegos educativos y multimedia para la enseñanza primaria, desarrollado con el objetivo de ofrecer a los niños un entorno que combine aprendizaje y juego. Utilizando los recursos multimedia, los pequeños realizarán las actividades rodeados de ilustraciones, animaciones, texto, música y efectos sonoros para captar conocimiento como: reconocimiento de colores, palabras y números. Dedicado a la enseñanza primaria (11).

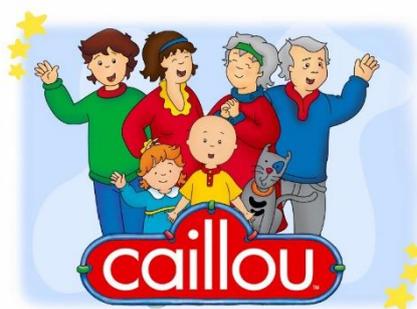


Figura 4. Videojuego "Caillou".

**DictaPicto:** es una aplicación (app) que permite pasar un mensaje de voz a imágenes de forma inmediata. Pensada para ayudar a las personas con autismo o a aquellas que usan sistemas pictográficos para mejorar su comunicación. Su objetivo es mejorar el acceso a la información y facilitar la comprensión del entorno con independencia, de que las personas que rodean a los niños con TEA, conozcan estos sistemas de comunicación aumentativos y alternativos. La traducción de voz a pictogramas se produce de forma automática a partir de una frase hablada del usuario; convirtiéndola inicialmente en texto y, de ahí, en los pictogramas/imágenes que representan las palabras. Dedicado a la enseñanza primaria especial (12).



Figura 5. Aplicación "Dictapicto".

**Paca la vaca:** es una app que propone una serie de divertidos juegos para que los niños se familiaricen con el uso del cursor. Se trata de una aplicación interactiva interdisciplinar, para la educación infantil de niños con más de 3 años de edad. Se trabaja en la identificación de colores y en la diferencia de imágenes. Dedicado a la enseñanza primaria (13).



Figura 6. Videojuego "Paca la vaca".

**Boardmaker:** una librería de símbolos (actualmente cuenta con más de 4.500 dibujos) clasificados por campos, que permite, entre otras cosas, diseñar tableros de comunicación, calendarios o rutinas. El Sistema Pictográfico de Comunicación (SPC), funciona con un set de símbolos que el usuario puede utilizar con plantillas preestablecidas o bien puede programarlas él mismo. A cada página se le asignan distintos dibujos que representan distintas ideas, acciones u objetos. Dedicado a la enseñanza especial (14).

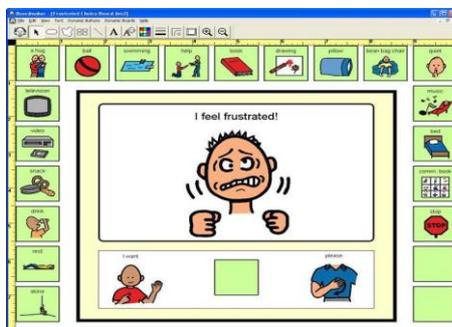


Figura 7. Programa "Boardmaker".

**El secreto de la lectura I:** contiene 20 lecturas, locuciones de cuentos, poesías y narraciones de la literatura infantil, divididas en cuatro niveles que se corresponden con cada grado del primer ciclo.

Incorpora ejercicios de comprensión lectora, presentados mediante un atractivo juego donde se completan imágenes relacionadas con los textos leídos. Brinda un sistema de motivación a través de canciones infantiles relacionadas con las lecturas y que el estudiante puede acceder a ellas sí responde con éxito las tareas que se plantean. Tiene además un diccionario que ilustra o explica el significado de las palabras de difícil comprensión. Proporciona un interesante material de consulta e información metodológica para el maestro sobre técnicas de avanzada para el tratamiento de la comprensión lectora en el primer ciclo de la enseñanza primaria. Es un producto configurable porque permite, al docente, seleccionar las lecturas según las necesidades de los alumnos. Dedicado a la enseñanza primaria (15).



Figura 8. Programa "El secreto de la lectura I".

**e-Mintza:** es un programa gratuito de comunicación basada en pictogramas y sonidos asociados. El tablero se puede personalizar para ajustar la lengua, los textos, imágenes, vídeos o sonidos y puede ser utilizado en pantallas táctiles o a través del mouse. El cual este permite realizar una serie de actividades y describirlas a través de imágenes y sonidos (como ir a comer, lavarse las manos, contar los juguetes, entre otros). De este programa cabe destacar la posibilidad de incluir fotografías o vídeos personales en vez de pictogramas o letras, así como la herramienta de agenda: planificador secuenciado de hasta seis actividades por día o espacio temporal. Dedicado a la enseñanza especial (16).



Figura 9. Programa "e-Mintza".

**Doctor Tea:** es una aplicación web que presenta un paseo virtual que muestra a través de viñetas, vídeos y animaciones, el usuario puede recorrer los distintos espacios del hospital, así como conocer los profesionales que los atenderán, los procedimientos médicos y los instrumentos más comúnmente utilizados en las consultas. La web también cuenta con un apartado de juegos basados principalmente

en las imágenes: secuencias, puzzles, memorias, entre otros; con el cual se hace más ameno y divertido este acercamiento. Dedicado a la enseñanza primaria (17).



Figura 10. Aplicación web "Doctor TEA".

**Soyvisual:** es una app con ejercicios prácticos de distintos niveles, que presenta un sistema de comunicación aumentativa que cuenta con un gran banco de fotografías, láminas y diversos materiales gráficos. Soyvisual está dirigido a personas con dificultades de comunicación y del lenguaje: TEA, diversidad funcional, afasia, traumatismos, degeneración cognitiva, entre otros. Aunque, por su versatilidad, lo puede utilizar cualquier persona que lo desee o lo necesite. Los recursos que ofrecen son totalmente gratuitos y se amplían mensualmente. Cuenta con un banco de fotografías para aquellas personas que todavía no entienden bien los pictogramas o que necesitan hacer la transición para reconocer los conceptos. Dedicado a la enseñanza especial (18).

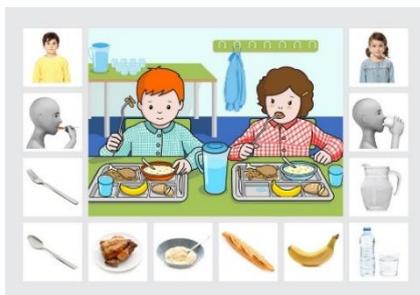


Figura 11. Aplicación "Soyvisual".

**iSecuencias:** es una app de aprendizaje para niños basada en 100 secuencias representadas por seis personajes con los que se trabajan cuatro áreas generales: hábitos de autonomía, como lavarse manos y dientes, vestirse o ir a dormir. Eventos o actividades lúdicas como ir a la playa, al cine o hacer deporte. Situaciones cotidianas como caerse, subir al autobús, ir al médico, comprar el pan o mojarse con la lluvia. Emociones como alegría, tristeza, sorpresa o miedo que aparecen como consecuencia a lo ocurrido. Dedicado a la enseñanza especial (19).



Figura 12. Aplicación "¡Secuencias".

### 1.7 Análisis comparativo de las apps homólogas y las variables extraídas

Una vez definidas (en los objetivos del PEA) las variables a tener en cuenta para el análisis de la evolución de los niños con TEA, se desarrolla una comparación (ver Tabla 1) entre todas las apps homólogas para verificar su existencia. Estas variables están enfocadas al apoyo del trabajo en las áreas de las alteraciones cognitivas y el déficit de comunicación y lenguaje. Además, teniendo en cuenta algunas características funcionales de las apps, se definen como otras variables: acceso de información, lúdica, idioma, enseñanza.

Tabla 1. "Comparación de las apps de acuerdo a las variables" (Fuente: Elaboración propia)

Variables	Categorías	Aplicaciones										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Asociación de objetos	Figuras	x	x									
	Pictogramas				x		x	x	x	x		
	Colores	x		x								
Percepción de tamaño	Formas											
	Figuras											
Asociación de palabras					x		x		x			
Memoria		x		x		x					x	
Acceso de información	Offline	x		x		x	x		x	x		
	Online		x		x			x				
Lúdica		x		x		x		x				
Enseñanza	Especial		x		x		x		x	x		
	Primaria	x		x		x		x				
	Secundaria											
Asociación de sonidos			x		x	x	x	x	x			
Concatenación de ideas	Cuentos					x						
	Puzzles											
Licencia	Libre		x	x	x	x	x	x	x	x		
	Privada	x										
Idioma	Español	x	x	x		x	x	x	x	x		
	Inglés				x							

#### Leyenda:

1- Caillou. 2- DictaPicto. 3- Paca la vaca. 4- Boardmaker. 5- El secreto de la lectura I.  
6- e-Mintza. 7- Doctor Tea. 8- Soyvisual. 9- ¡Suencias.

Como se puede observar en la Tabla 1, ninguna herramienta incluye en su totalidad las variables definidas en la investigación para el apoyo del PEA de niños con TEA, en las áreas sobre las que se van trabajar en la investigación. Las apps que son dirigidas a la educación especial carecen de la concatenación de ideas y de la percepción de tamaño; mientras que las que están dirigidas a otro tipo de enseñanza no poseen la variable cuento ni la concatenación de ideas a través de pictograma. La app que más se ajusta a las necesidades es “El secreto de la lectura”, pero no poseen la asociación de objeto ni apreciación de tamaño. Por este motivo, no existe una app que cumpla en su totalidad con los objetivos trazados en la investigación, la solución deberá contar con las variables definidas anteriormente y con características en común que tienen todas las apps homólogas, como son: asociación de pictogramas, asociación de sonidos. Como resultado, se determinará a partir del análisis de estas apps cuales son las características y los tipos de ejercicios que no deben faltar en la solución. Estas características son:

- Interfaz intuitiva, alegre y dinámica.
- Voces en off.
- Ejercicios para identificar colores, formas y tamaño.
- Puzzles sencillos.
- Cuentos infantiles y reproducción de estos cuentos a través de pictograma.

Como se pudo apreciar, la mayoría de las apps estudiadas son videojuegos, por lo tanto, se determina desarrollar un videojuego para solucionar el problema de la investigación.

## 1.8 Videojuegos

En la actualidad se hace complejo definir el género de un videojuego, debido a que estos se interrelacionan cada vez más, mezclando sus temáticas. A continuación, se expone diferentes definiciones.

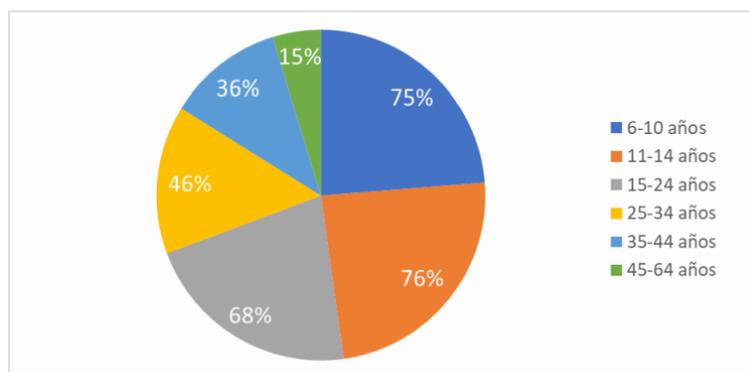
- [Charsky \(2010\)](#): define al videojuego como una herramienta que posee la capacidad de redimensionarse como elemento didáctico (20).
- [Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española \(2014\)](#): un videojuego es un “dispositivo electrónico que permite, mediante mandos apropiados, simular juegos en las pantallas de un televisor o de una computadora” (21).
- [Dialnet \(2015\)](#) menciona “es aprender en mundos reales y virtuales, en las que se nos presentan diversas situaciones reales (..) dedicada al aprendizaje” (22).

De las definiciones anteriores de videojuegos se detectaron elementos específicos y ajustables a la investigación que permiten definirlos como: aplicaciones que recrean entornos y situaciones virtuales, en los que se pueden controlar personajes o elementos del entorno, para cumplir objetivos siguiendo reglas determinadas. Incluyen cualquier forma de software de entretenimiento por computadora, usando

cualquier plataforma electrónica y la participación de uno o varios jugadores en un entorno físico o de red.

### ¿Por qué utilizar videojuegos como un medio de enseñanza?

Según el último informe perteneciente al año 2016 de Asociación Española de Videojuegos (AEVI), son especialmente los jóvenes los que más utilizan los videojuegos, como se puede apreciar en la Figura 13 (23). A partir de la interacción con estos, permite obtener conocimientos de una manera más efectiva y divertida.



**Figura 13.** Perfil de los videojugadores según el rango de edad (23).

Los videojuegos se pueden clasificar teniendo en cuenta varios elementos. Entre las clasificaciones más comunes se encuentran: por géneros o por el entorno de ejecución.

#### 1.8.1 Clasificación de los videojuegos por géneros

Se pueden clasificar en géneros atendiendo a factores como el sistema de videojuego, el tipo de interactividad con el jugador o sus objetivos. Su constante evolución ha dado lugar a una variedad creciente y cambiante de géneros. Se pueden encontrar también videojuegos que mezclan más de un género, lo que ha dado lugar a géneros mixtos. Entre los géneros más comunes se encuentran los de aventura, acción, estrategia, deportes, rol o simulación. A continuación, se presenta una breve descripción de estos (24) (25):

- **Acción:** requieren que el jugador haga uso de sus reflejos, puntería y habilidad, a menudo en un contexto de combate o de superación de obstáculos y peligros. Dentro de este género se encuentran varios subgéneros, por ejemplo, los videojuegos de disparos, de lucha, de plataforma, entre otros.
- **Aventura:** son aquellos en los que se deben realizar diversas acciones a medida que se desarrolla el discurso narrativo hasta alcanzar un objetivo final. Se caracterizan por la investigación, exploración, la solución de rompecabezas, interacción con personajes del videojuego, y un enfoque en el relato en vez de desafíos basados en reflejos.

- **Deporte:** los videojuegos de deportes son aquellos que simulan deportes tradicionales, entre ellos se encuentran fútbol, baloncesto, tenis, entre otros.
- **Educativos:** normalmente están pensados para enseñar algún aspecto específico, por ejemplo, música, matemáticas, historia o ciencias. Se pueden utilizar varios géneros, aunque los más comunes son los de preguntas y respuestas o los de aventura gráfica.
- **Estrategia:** en ellos se traza un escenario donde el jugador debe decidir la estrategia que seguirá para conseguir un objetivo. Se caracterizan por la necesidad de manipular a varios personajes, objetos o datos, haciendo uso de la inteligencia y la planificación, para lograr los objetivos.
- **Rol:** los videojuegos de rol recrean un espacio en el que cada jugador desarrolla un personaje según un determinado rol. Cada personaje tiene una serie de características parametrizables, como: fuerza, resistencia o inteligencia, y el jugador es capaz de modificar los valores de cada una de sus características según las reglas establecidas en el videojuego.
- **Simulación:** este género se caracteriza por recrear situaciones o actividades del mundo real, permite al jugador tomar el control de lo que ocurre. Entre los tipos de simulación se encuentran: manejo de vehículos, construcción y los sociales.

Atendiendo a las diferentes clasificaciones mencionada anteriormente, el videojuego que se va a desarrollar en la investigación, va ser de genero mixto, debido a que en el se verían vigente los géneros simulación y educativo.

### 1.8.2 Clasificación de los videojuegos por el entorno de ejecución

Otra de las clasificaciones de los videojuegos es dependiendo de los tipos de dispositivos en los que se ejecutan los mismos, conocido como plataformas. A continuación, se presenta una breve descripción de estas (24) (26) (27).

- **Para escritorio:** videojuegos en los que se utilizan tecnologías de escritorio para su desarrollo y que solo pueden ser ejecutados por medio de una computadora (PC).
- **Para consola:** videojuegos que para su ejecución necesitan de un dispositivo como un X-Box u otro tipo de consola, y que pueden ser visualizados en una PC o en un televisor.
- **Para móvil:** videojuegos diseñados para ser ejecutados en plataformas móviles, dígase *tablet* o celulares.
- **Web o de navegador:** videojuegos que utilizan las tecnologías web, y que solo pueden ser visualizados a través de un navegador web.

Atendiendo a las diferentes clasificaciones mencionadas anteriormente, el videojuego que se va a desarrollar en la investigación, va ser de tipo escritorio y móvil, debido a que solo pueden ser ejecutados por medio de una PC o un dispositivo móvil.

Los videojuegos proveen a los jugadores habilidades, destrezas y facilitan el aprendizaje de procesos complejos con eficacia. Estos beneficios se pueden utilizar para hacer más efectivos los procesos educativos, de entrenamiento e información. Los videojuegos que engloban casi siempre esas características, se les suelen llamar, videojuegos serios (28).

### 1.8.3 Videojuegos serios

Según Beatriz Marcano se denomina videojuego serio a “aquellos juegos que se usan para educar, entrenar e informar, con el objetivo principal de formación antes que el entretenimiento” (28). Michael Zyda plantea que los videojuegos serios son “una prueba mental, llevada a cabo frente a una PC de acuerdo con reglas específicas, que usa entretenimiento para promover la capacitación gubernamental o corporativa, la educación, la salud, las políticas públicas y los objetivos de comunicación estratégica” (29).

Los videojuegos serios se utilizan en múltiples sectores, por ejemplo, en el área de la salud, la educación, la industria comercial e instituciones de desarrollos científicos. En el sector de la educación se han utilizado para ayudar en el trabajo con la memoria y el desarrollo del razonamiento, la recuperación de habilidades motoras o cognitivas mejorando la calidad de vida de las personas con algún trastorno (30) (28).

Según la bibliografía consultada, los videojuegos serios se pueden clasificar dependiendo a las características propias de cada uno. A continuación, se muestran ejemplos de estas clasificaciones (25) (31) (27):

#### Clasificación

- **Edutainment:** es una palabra inglesa, compuesta por *education* (educación) y *entertainment* (entretenimiento), es una combinación de métodos y tipos de formación que combinan la presentación de la información educativa con elementos de entretenimiento.
- **Advergaming:** palabra inglesa compuesta por *advertising* (publicidad) y *game* (juego). Esta técnica inserta publicidad en videojuegos con el objetivo de captar la atención de potenciales clientes generando la “impronta” de un producto o marca, a la vez que le ofrece una experiencia lúdica.
- **Edumarket games:** término que resulta de la unión de *education* (educación) y *marketing*, el cual combina varios aspectos como los propios del *advergaming* y del *edutainment* u otros relacionados con la prensa y la persuasión.
- **Political games:** (en español juegos políticos), este videojuego sigue la línea de movilizar de manera desviada los mecanismos lúdicos del videojuego dentro de una situación políticamente comprometida, tienen su basamento no solo en la política sino también en los conflictos militares.

- **Games for health:** (en español juegos para la salud), diseñados como terapia psicológica, para el entrenamiento cognitivo o la rehabilitación física. Se utilizan como estrategia adicional a la terapia habitual que se utiliza para tratar algún tipo de patología.

Atendiendo a las diferentes clasificaciones mencionadas anteriormente, el videojuego que se va a desarrollar en la investigación, va a ser de tipo *edutainment* y *games for health*, debido a que va ser dedicada a la educación, el entretenimiento y entrenamiento cognitivo.

### 1.9 Método de Ingeniería de Software

El desarrollo de videojuegos se manifiesta de forma diferente a un proceso de desarrollo de software común. Las actividades ingenieriles que se deben ejecutar durante este proceso generan resultados diferentes a un proyecto de software de cualquier otro dominio de aplicación (32).

En el centro Vertex para el desarrollo de los videojuegos se utiliza el Marco de trabajo ingenieril para el desarrollo de videojuegos. El mismo está compuesto por 5 etapas que complementan el proceso de desarrollo de los productos. Dichas etapas son: Conceptualización, Diseño, Implementación, Prueba y Mantenimiento.

La estructura del marco se define a continuación (32):

- **Etapa 1. Conceptualización:**
  - ✓ Definir el género sobre el cual se desarrollará el videojuego.
  - ✓ Describir la mecánica del videojuego.
  - ✓ Especificar las metas para la experiencia del jugador.
- **Etapa 2. Diseño:**
  - ✓ Describir los elementos formales que definen la estructura del videojuego.
  - ✓ Describir los elementos dramáticos que definen el entretenimiento del videojuego.
  - ✓ Diseñar las pantallas gráficas elementales que forman la estructura del videojuego.
  - ✓ Describir los elementos dinámicos que definen las mecánicas o mecanismos del videojuego.
  - ✓ Validar los mecanismos teniendo en cuenta criterios técnicos para su implementación.
  - ✓ Modelar el diagrama de paquetes de mecanismos teniendo en cuenta la distribución arquitectónica.
  - ✓ Describir la concepción de los mecanismos sobre la distribución arquitectónica diseñada.
  - ✓ Modelar el comportamiento de los mecanismos mediante diagramas de transición de estado.
  - ✓ Mantener una trazabilidad bidireccional entre cada elemento del videojuego.
  - ✓ Describir las características no funcionales del videojuego.
- **Etapa 3. Implementación:**
  - ✓ Diseñar los componentes que encapsulan la implementación.
  - ✓ Desarrollar las mecánicas especificadas y diseñadas.

- Etapa 4. Prueba:
  - ✓ Desarrollar pruebas Alfa.
  - ✓ Desarrollar pruebas Beta.
  - ✓ Registrar defectos durante las pruebas realizadas.
- Etapa 5. Mantenimiento:
  - ✓ Realizar análisis Postmortem.
  - ✓ Retomar la etapa de “Diseño”.

## 1.10 Herramientas y tecnologías

Un elemento importante a la hora de desarrollar un software, lo constituye las herramientas a utilizar, las cuales pueden contribuir de una forma importante a mejorar la efectividad del mismo, así como el tiempo de desarrollo.

### 1.10.1 Lenguaje de Modelado

Según *Pressman* el Lenguaje de Modelado Unificado (UML) (en su versión 5.0) es “un lenguaje estándar para escribir diseños de software”, puede usarse para visualizar, especificar, construir y documentar los artefactos de un sistema de software intensivo (33). Este lenguaje está pensado para utilizarse en todos los métodos de desarrollo, etapas del ciclo de vida de un software, dominios de aplicación y medios. Es un sistema notacional destinado a los sistemas de modelado que utilizan conceptos orientados a objetos. Es el estándar mundial que utilizan los desarrolladores, autores y proveedores de Herramientas para Ingeniería de Software Asistida por Computación (CASE) (34).

### 1.10.2 Herramienta CASE

*Visual Paradigm for UML* (en su versión 8.0) es una herramienta CASE que soporta el modelado mediante UML y proporciona asistencia a los analistas, ingenieros de software y desarrolladores, durante todos los pasos del Ciclo de Vida de desarrollo de un Software (35).

Las ventajas que proporciona *Visual Paradigm for UML* son (35):

- **Dibujo:** facilita el modelado de UML, ya que proporciona herramientas específicas para ello. Esto también permite la estandarización de la documentación, ya que la misma se ajusta al estándar soportado por la herramienta.
- **Corrección sintáctica:** controla que el modelado con UML sea correcto.
- **Coherencia entre diagramas:** al disponer de un repositorio común, es posible visualizar el mismo elemento en varios diagramas, evitando duplicidades.
- **Integración con otras aplicaciones:** permite integrarse con otras aplicaciones, como herramientas ofimáticas, lo cual aumenta la productividad.
- **Trabajo multiusuario:** permite el trabajo en grupo, proporcionando herramientas de

compartición de trabajo.

- **Reutilización:** facilita la reutilización, ya que disponemos de una herramienta centralizada donde se encuentran los modelos utilizados para otros proyectos.
- **Generación de código:** permite generar código de forma automática, reduciendo los tiempos de desarrollo y evitando errores en la codificación del software.
- **Generación de informes:** permite generar diversos informes a partir de la información introducida en la herramienta.

### 1.10.3 Motores de videojuegos

En los últimos años, con la aparición de los dispositivos móviles como es el caso de los *smartphones* o las tabletas, han abierto un gran camino en el mercado de los videojuegos: aplicaciones para estos dispositivos. Al mismo tiempo, las herramientas y tecnologías que se van a describir a continuación son seleccionadas a partir de su uso por los videojuegos que se han desarrollado en el centro Vertex. Se comprueba que el motor de videojuegos que utilizan permite crear productos con calidad y en poco tiempo, pues la curva de aprendizaje no es tan grande y posee disímiles ventajas en general, como se muestra a continuación (36) (37):.

- Ahorro de código, puesto que te dan ciertas partes del mismo.
- El desarrollador se preocupa menos por temas como el manejo de memoria, carga de recursos, iluminación y renderizado de la escena. Todo esto ha sido ya diseñado y testado por la compañía que desarrollo el motor.
- Generalmente, los proyectos se pueden compilar para varias plataformas (*cross platform*), así que ahorran tener que hacer *ports* (Colección de Puertos o Árboles de Puertos).
- Por supuesto, también tienen sus contras:
- Para cada motor, hay que familiarizarse con la forma de desarrollar código, ya que probablemente no utilicen el mismo lenguaje.
- Si hay un *bug* en el motor, a no ser que sea código abierto, no se podrá arreglar.
- Generalmente, no suelen ser gratis o suelen tener limitaciones que se subsanan pagando.

Algunos de los motores más importantes en la actualidad son: *Unity 3D*, *Unreal Engine* y *CryEngine*.

### Unity 3D

Unity 3D (en su versión 2017.2.0f), es un potente motor *cross-platform* para realizar proyectos tanto 2D como 3D. Fácil de manejar para los principiantes, permite crear fácilmente videojuegos y aplicaciones para multitud de plataformas. Posee las *stores* (tiendas), que son bibliotecas de *assets* (activos) comerciales y gratuitos creados por *Unity Technologies* y miembros de la comunidad. Hay una gran cantidad de *assets* disponibles, desde texturas, modelos y animaciones, tutoriales y extensiones del

editor. Son accesibles desde una interfaz simple dentro del Editor *Unity* y son descargados e importados directamente en sus proyectos.

Ventajas (36):

- Soporta oficialmente dos tipos de lenguaje de programación: *C#*, *UnityScript* (básicamente *Javascript*). El más generalizado en la comunidad es *C#*.
- Facilidad para realizar videojuegos tanto 2D como 3D.
- Curva de aprendizaje sencilla. Posee el *Asset Store*, que es una gran comunidad de creadores de *plugins* y recursos, así como muchos manuales oficiales para aprender rápido.
- Las herramientas de edición gráfica son muy buenas y pueden ser mejoradas con *plugins*.
- Soporta multitud de formatos de recursos y los convierte de manera automática a los formatos más óptimos dependiendo de la plataforma objetivo.
- Despliegue a múltiples plataformas de manera sencilla, tanto móviles como de escritorio y consola. Desde *Unity 5.0*, la licencia gratuita cubre prácticamente todas las necesidades del desarrollador, y algunas de las licencias de pago son bastante asequibles.

#### 1.10.4 Lenguaje de Programación

*C#* (en su versión 7.0) es uno de los lenguajes de programación que emplea *Unity 3D* para compilar los scripts, es orientado a objetos, lo cual facilita el trabajo ya que en esta herramienta todo componente o elemento del videojuego es un objeto o clase. Al empezar a programar, se pueden definir una o más clases dentro de un mismo espacio de nombres. Presenta un rango más amplio y definido de tipos de datos que otros lenguajes. Soporta todas las características propias del paradigma de programación orientada a objetos: encapsulación, herencia y polimorfismo (34) (38).

#### 1.10.5 Monodevelop

Es un entorno de desarrollo integrado (IDE) libre y gratuito, diseñado primordialmente para *C#* y otros lenguajes. *NET* como *Nemerle*, *Boo*, *Java* y en su versión 2.2 *Python*. *MonoDevelop* (en su versión 5.9.6) es un entorno multiplataforma pues corre en los sistemas operativos como *Windows*, *Linux* y *Mac OS X*. Incluye manejo de clases, ayuda incorporada, completamiento de código, soporte para proyectos y un depurador integrado desde la versión 2.2. El motor de videojuego *Unity 3D* lo incorpora como herramienta en su instalación (39).

#### 1.10.6 Editor de gráficos Inkscape

*Inkscape* (en su versión 0.91) es un editor de gráficos vectoriales de código abierto, similar a programas como *Adobe Illustrator*, *Corel Draw*, *Freehand* o *Xara X*. Lo que lo hace único es que usa como formato nativo el *Scalable Vector Graphics* (SVG). Es una aplicación utilizada en el mundo de la ilustración, el diseño gráfico, diseño editorial, diseño y maquetación web, creación de gráficos para cine y televisión y

por supuesto *layouts* para dispositivos, gracias a su amplia gama de herramientas para tratamiento vectorial, adecuado tanto para impresión como para proyección en pantalla. Es multiplataforma (40).

### 1.10.7 Loquendo sintetizador de voz

Loquendo (en su versión 7) es un potente motor de voz. El programa puede leer cualquier texto con una vocalización exacta, tras escribir el texto en pantalla, se reproduce casi inmediatamente (41).

### 1.11 Conclusiones parciales

En el desarrollo del capítulo se determinaron las siguientes conclusiones parciales:

- Atendiendo a las características que debe cumplir la solución propuesta, es necesario crear un videojuego como medio interactivo, lúdico y llamativo que apoye al PEA de niños con TEA el cual permita trabajar las áreas: alteraciones cognitivas y déficit en la comunicación y el lenguaje.
- El marco de trabajo ingenieril para el proceso de desarrollo de videojuegos permite a partir de sus etapas y actividades, complementar el proceso de desarrollo de la solución propuesta.
- Por poseer un precedente de desarrollo de videojuegos comprobado por el centro Vertex, se seleccionan para el desarrollo de la investigación herramientas y tecnologías como: *Inkscape* como editor de gráficos, *Unity 3D* como motor de desarrollo de videojuegos, *Visual Paradigm for UML* como herramienta CASE.

## Capítulo 2: Características y diseño del videojuego sobre el PEA de niños con TEA

### 2.1 Introducción

En este capítulo se describe la propuesta de solución de la presente investigación. Se especifican los principales aspectos que define el Marco de Trabajo Ingenieril para el proceso de desarrollo de videojuegos; como son: el diseño del videojuego y la especificación de los mecanismos. Se describen, además, los procesos ingenieriles a realizar para la construcción del videojuego, los cuales permiten identificar las necesidades del producto para ayudar al desarrollador a comprender la naturaleza del software a construir.

### 2.2 Descripción de la propuesta de solución

Como solución al problema de la investigación, se desarrollará un videojuego que pueda ser utilizado como apoyo en el tratamiento a niños que presenten problemas de TEA en las áreas: alteraciones cognitivas y déficit en la comunicación y el lenguaje. La idea de la propuesta de solución es crear un videojuego que agrupe una serie de ejercicios que serán aplicados por los especialistas de la escuela Dora Alonso en el PEA de los niños con TEA. Estos ejercicios van a estar agrupados según la habilidad que se desea trabajar.

Se define una historia central donde Paola (la niña) además de darle nombre al videojuego, constituye el personaje principal que transitará por cada uno de los escenarios juntos a sus amigos (Kiki y Tito). La solución tendrá las siguientes opciones:

#### 2.2.1 Gestión de usuarios

La implementación de un sistema de gestión de usuarios permitirá al profesor dar un seguimiento a la evolución de cada uno de los estudiantes. Existirán parámetros que permitirán al especialista ver la evolución del niño al transitar por el videojuego. Estos datos serán almacenados como se muestra en la Tabla 2.

**Tabla 2.** “Registro de la cantidad de intentos fallidos en cada área por cada usuario” (Fuente: Elaboración propia)

Nombre	Arturo Manuel Rivero	
Áreas	Intentos fallidos	Intentos acertados
Identificar colores	2	2
Agrupar colores	5	35
Identificar figuras	5	5
Identificar tamaños	5	5
Completar palabras	8	8

Identificar acción según la palabra	8	10
Secuencias de ideas	4	4
Realizar puzzles	23	0
Memorizar objetos	3	3

### 2.2.2 Ejercicios a implementar

Los ejercicios estarán divididos en tres sesiones: Figuras, Palabras e Imágenes. Cada sesión tendrá diferentes tipos de minijuegos, enfocados al área de aprendizaje que se trate. Cada minijuego poseerá diferentes escenarios, que podrán ser seleccionados según el interés del estudiante. En la interacción con estos escenarios se medirán los aciertos, desaciertos y el tiempo.

Cada uno de ellos implementará una variable encargada de medir la cantidad de intentos fallidos y acertados, lo que beneficiará que el profesor pueda emitir una valoración del desempeño del niño, esta variable se medirá cada vez que el jugador realice incorrectamente los ejercicios o los inicie y no quiera seguir intentándolo.

A continuación, se van a mostrar los tipos de ejercicios que se van a encontrar en el videojuego:

#### Ejercicios de asociación

Estos tipos de ejercicios van a estar dirigidos a asociar un conjunto de objetos e identificarlos según corresponda. Algunos ejemplos de ejercicios de este tipo son:

- **Identificar colores y acciones**

Como se muestra la Figura 14, el niño debe seleccionar todos los objetos que sean de un mismo color, en ese caso, el azul. Mientras que en la Figura 15, se debe identificar los niños según la acción de saltar.

Selecciona los objetos de color azul

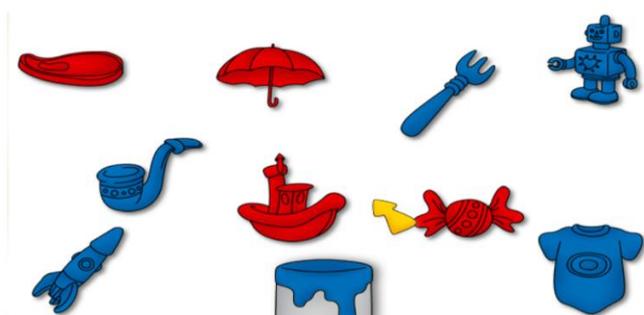


Figura 14. Ejemplo de ejercicio de identificación de colores.

Seleccionen los niños que saltan



Figura 15. Ejemplo de ejercicio de acciones.

- **Identificar palabras**

El objetivo del ejercicio es que, dado un objeto, se debe identificar la sílabas o palabras según correspondan. El nivel de complejidad del ejercicio aumentará según vaya avanzando el niño en el videojuego (ver Figura 16).

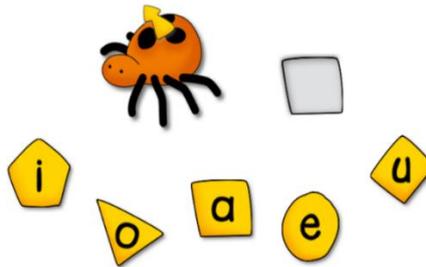


Figura 16. Ejemplo de ejercicio de identificar palabras.

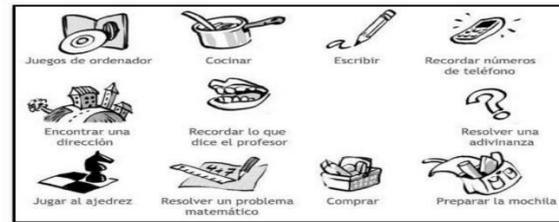
### Ejercicios de memoria

Estos tipos de ejercicios consisten en mostrar al usuario un conjunto de objetos y memorizar esos objetos en un tiempo determinado (ver Figura 17). Luego se muestra todos esos objetos excepto uno, donde se deben identificar el elemento que falta del conjunto. Otro tipo de ejercicio es armar un rompecabezas.

### Memoriza los objetos



### ¿Qué objeto falta ?



Libro     Cocinar     Comprar

Figura 17. Ejemplo de ejercicio de memoria.



Figura 18. Ejemplo de ejercicio de puzzle.

### Ejercicios de lenguaje

El objetivo de estos ejercicios consiste en según la pronunciación de una palabra, seleccionar el elemento que se refiera a ese sonido. Otro tipo sería, mediante un cuento que se muestre y que se relata, realizar una serie de ejercicios (ver Figura 19).

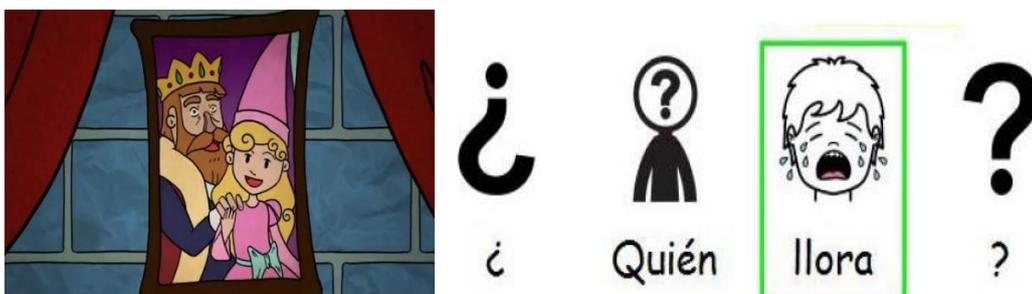


Figura 19. Ejemplo de ejercicio de lenguaje "Cuento Rey Arturo".

## 2.3 Resumen del Videojuego

El videojuego consiste en una escuela de aprendizaje, donde el niño tendrá que seleccionar primeramente una sección de tres disponibles (Imágenes, Figuras, Palabras). Una vez seleccionada una sección, podrá seleccionar un tipo de minijuego deseado. El usuario podrá registrar su perfil al comienzo del juego, así como consultar sus intentos fallidos, acertados, primera y última fecha en que jugó por cada área de aprendizaje. De esta manera, el especialista podrá emitir un criterio sobre la evolución de sus estudiantes según las diferentes habilidades jugadas.

## 2.4 Diseño del Videojuego

El diseño del videojuego establece la visión y el enfoque que guiará al proyecto hasta el final del proceso. En este acápite se diseña el videojuego teniendo en cuenta los elementos que lo conforman (42):

- Formales: definen la estructura del videojuego.
- Dramáticos: definen el entretenimiento y el nivel de inmersión de los jugadores en el videojuego.

### 2.4.1 Metas para la experiencia del jugador

- A medida que el jugador vaya solucionando los ejercicios que aparecen por cada una de las escenas del videojuego el profesor lo podrá evaluar según los resultados de los mismos.
- A medida que el jugador vaya resolviendo los ejercicios podrá desarrollar habilidades como: razonamiento, secuencias de tareas, el pensamiento lógico, establecimiento de metas, la autorregulación, el inicio de las actividades y de las operaciones mentales.
- Para obtener buenos resultados, el usuario deberá según su selección realizar correctamente todos los ejercicios propuestos en cada sección.

### 2.4.2 Elementos formales del videojuego

Los elementos formales describen el videojuego y definen la estructura con que contará el mismo. Para ello se plantean los siguientes elementos (42):

- Jugador: se caracterizan los jugadores según los aspectos definidos (Invitación a jugar, número de jugadores, roles, patrón de interacción entre jugadores, relación con las metas trazadas.)
- Objetivos: definen que es lo que el jugador trata de lograr bajo un conjunto de reglas y tienen la característica de ser retadores, pero siempre se pueden realizar.
- Procedimientos: definen métodos y acciones dentro del videojuego que el jugador puede ejecutar para lograr los objetivos.
- Reglas: definen objetos, limitan el comportamiento dentro del videojuego y determinan efectos.
- Recursos: definen elementos usados por el jugador con fin de cumplir los objetivos propuesto.
- Conflictos: se generan a través de reglas, procedimientos y situaciones que no permiten cumplir los objetivos directamente.

- Frontera o Límite: definen todo lo que separa el videojuego de lo que no es el videojuego y está estrechamente relacionado con las metas del mismo.
- Resultado: define la condición de ganado o perdido (en caso de existir).

## Jugador

Tabla 3. “Elementos formales” (Fuente: Modificado por el Autor)

Aspecto	Descripción
Invitación a jugar	Botón de comienzo: “Jugar”.
Cantidad	Solo un Jugador.
Roles	Interactuar con las interfaces del videojuego.
Patrón de Interacción	<p><i>Single player vs videojuego.</i></p> 

## Objetivo

Tabla 4. “Objetivo” (Fuente: Modificado por el Autor)

Objetivo	Descripción
Responder correctamente los ejercicios según su selección.	Si el jugador logra realizar todos los ejercicios propuestos el profesor puede realizar un diagnóstico referente al estado del jugador.
Tipo	Explícitos
Categoría	Solución

## Procedimientos

La idea general consiste en ir realizando todos los ejercicios que han sido creados, avanzando para ello por cada una de las escenas, además de seleccionar un elemento en la interface o arrastrar elementos en común, presionando en cada caso el botón correspondiente con el clic del ratón o en los dispositivos móviles tocando la pantalla.

## Reglas

- El jugador puede explorar todos los escenarios por sesiones creados en el videojuego.
- El jugador deberá realizar correctamente todos los ejercicios.
- Algunos ejercicios como son los de memorización tendrán un tiempo de ejecución para su realización.

## Recursos

- Cada escenario del videojuego cuenta con un tipo de ejercicio a realizar por el jugador.
- Los ejercicios están ordenados por secciones y cada sección contiene minijuegos que están ordenados por el nivel de dificultad, comenzando con el más sencillo y culminando con el más complejo.
- El progreso de cada jugador se guardará para que el profesor pueda emitir un criterio de su evolución.

## Conflictos

- Algunos ejercicios propuestos tendrán un tiempo de ejecución, en el caso que se termine el tiempo el usuario puede realizar nuevamente el ejercicio o volver a la escena anterior.

## Frontera o límites

- Haber realizado correctamente todos los ejercicios.

### 2.4.3 Elementos dramáticos

Los elementos dramáticos se encargan de definir el nivel de inmersión de los jugadores en el videojuego, para ello se plantean los siguientes elementos dramáticos (42):

- Premisa: se define la introducción a la historia del videojuego.
- Historia: se define lo que se quiere contar del videojuego y dónde se va a desenvolver el videojuego, describiendo el contexto teórico de motivación del videojuego al usuario.
- Retos: es lo que produce una experiencia de éxito y felicidad para ser alcanzado por el usuario.

## Premisa

El videojuego surge de la necesidad de utilizar las ventajas de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) en el proceso de PEA de niños con TEA. Con el videojuego se espera contribuir al proceso en el que los jugadores alcancen un mejor funcionamiento de sus capacidades lógicas, y que sean capaces de resolver problemas que se le presenten en su vida cotidiana.

## Historia

Era una vez en una familia humilde y llena de felicidad nació una niña a la cual la llamaron Paola. Era una niña un poco diferente al resto de los demás muchachos ya que no se asociaba con ellos, ni se comportaba como el resto de sus compañeros. Un día los profesores deciden llamar a los padres para decirle lo que le sucedía a Paola y como era su comportamiento, estos al enterarse deciden llevarla al médico. Al ir al hospital el doctor le cuenta que la niña era autista, por eso tenía ese comportamiento y el médico le explica cómo deberían tratarla a partir de ese momento. Los padres deciden seguir llevándola a la escuela y le explican a su aula porque Paola era diferente de ellos. Entonces, dos de sus compañeritos, Kiki y Tito deciden ayudar a Paola para juntos avanzar por diferentes situaciones que los hagan aprender y enseñarle a Paola que ella también puede ser capaz de aprender cada día algo nuevo. Tu amiguito, ¿Te sumarás a esta contienda?

## Retos

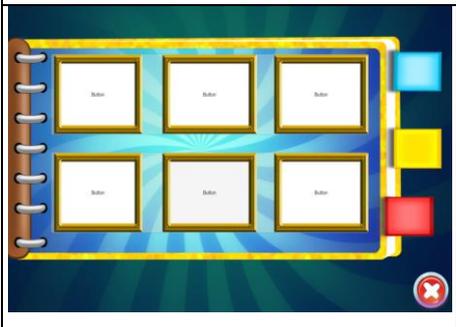
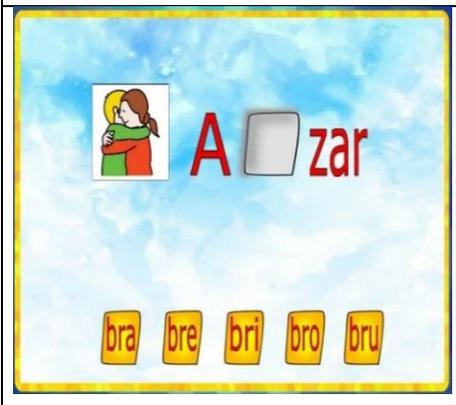
- Responder los ejercicios que aparecen en los diferentes escenarios.

## 2.5 Diseño de las pantallas gráficas

### 2.5.1 Descripción de las pantallas

Tabla 5. “Descripción de las pantallas” (Fuente: Elaboración propia)

Imagen	Descripción
	<p><b>Pantalla principal:</b> interfaz inicial del videojuego, en ella el jugador tiene acceso a las diferentes opciones del videojuego y puede observar el nombre del usuario que en ese momento usa la aplicación, además muestra los siguientes botones:</p> <p><b>Jugar:</b> el jugador desea iniciar el videojuego.</p> <p><b>Salir:</b> el jugador desea salir del videojuego.</p> <p><b>Opciones:</b> el jugador puede acceder a las opciones del videojuego, donde puede seleccionar una de ellas: Música, Video y Créditos.</p> <p><b>Perfil:</b> el jugador puede acceder al Perfil de usuario.</p>
	<p><b>Música:</b> el jugador puede deshabilitar la música del videojuego.</p>
	<p><b>Perfil de usuario:</b> el jugador accede a la gestión de los usuarios, donde muestra:</p> <p><b>Crear usuario:</b> el jugador puede crearse un usuario.</p> <p><b>Cambiar usuario:</b> al iniciar el juego, el nombre de usuario que se muestra en la interfaz principal, no corresponda con el nombre del usuario de la persona que va a jugar, entonces el jugador puede cambiar de usuario.</p> <p><b>Eliminar usuario:</b> el jugador podrá acceder a esta información, que permite eliminar un usuario.</p>

	<p><b>Menú Inicial:</b> el jugador puede acceder a tres secciones del videojuego, teniendo acceso a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Lenguaje:</b> se accede a la sección de los cuentos.</li> <li>• <b>Asociación:</b> se accede a sección de los colores.</li> <li>• <b>Memorias:</b> se accede a la sección de memorización.</li> </ul>
	<p><b>Sección del videojuego:</b> en esta sección el jugador podrá escoger que actividad desea realizar, además de escoger su nivel de dificultad.</p>
	<p><b>Preguntas de conocimiento</b></p> <p><b>Ejercicio:</b> se pueden ver las preguntas que el jugador debe responder para ver el objeto que falta.</p>
	<p><b>Preguntas de asociación</b></p> <p><b>Preguntas:</b> se pueden ver las preguntas que el jugador debe responder, en el cual debe arrastrar, la letra correcta, a su lugar correspondiente.</p>

## 2.6 Especificación de mecanismos

La especificación de mecanismos tiene como objetivo identificar los mecanismos que forman al videojuego, así como sus propiedades y organización arquitectónica. Dichos mecanismos se encargan

de agrupar por paquetes las funcionalidades del videojuego, permitiendo la interacción del usuario con el sistema e incrementando la jugabilidad. Esta sección esencialmente describe lo que el jugador puede hacer y cómo puede hacerlo (42).

**Tabla 6.** “Especificación de los mecanismos” (Fuente: Elaboración propia)

No.	Nombre	Descripción	Organización arquitectónica perteneciente
M1	Controlar el menú	<p><b>Objetos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Botones opciones (música, video, créditos) y salir.</li> </ul> <p><b>Propiedades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Música: el jugador puede deshabilitar la música del videojuego.</li> <li>• Créditos: el jugador podrá observar el equipo de desarrollo del videojuego.</li> <li>• Video: el jugador podrá observar un video.</li> </ul> <p><b>Comportamiento:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El jugador accede a la pantalla principal del videojuego una vez que lo ejecuta, luego puede seleccionar las opciones que desea realizar (jugar, opciones (música, video, créditos), avance y salir).</li> <li>• El videojuego siempre tiene habilitada la opción de regresar a la pantalla anterior.</li> </ul> <p><b>Relaciones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• M2</li> </ul>	Mecanismo núcleo
M2	Iniciar partida	<p><b>Objetos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Botón de iniciar partida.</li> </ul> <p><b>Propiedades:</b></p> <p><b>Comportamiento:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El jugador podrá acceder desde la pantalla principal al videojuego, una vez dentro, podrá transitar por todos los escenarios creados a través del menú inicial.</li> </ul> <p><b>Relaciones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• M1</li> <li>• M3</li> </ul>	Mecanismo núcleo

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• M4</li> <li>• M5</li> <li>• M6</li> <li>• M7</li> <li>• M8</li> </ul>	
M3	Controlar los perfiles	<p><b>Objetos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Botones del perfil de usuario (crear perfil, eliminar perfil, cambiar perfil, avance).</li> </ul> <p><b>Propiedades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Crear perfil del usuario: el jugador podrá crearse un perfil en el videojuego.</li> <li>• Eliminar perfil del usuario: el usuario podrá eliminar su perfil.</li> <li>• Cambiar perfil del usuario: el usuario puede cambiar de un perfil a otro en el caso que no se encuentre en el suyo.</li> <li>• Avance: muestra el avance de cada jugador en diferentes variables (cantidad de intentos acertados, cantidad de intentos fallidos, secciones).</li> </ul> <p><b>Comportamiento:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El jugador accede a la pantalla principal del videojuego una vez que lo ejecuta, luego puede seleccionar las opciones que desea realizar en el perfil del usuario (crear perfil, eliminar perfil, cambiar perfil, avance).</li> <li>• El videojuego siempre tiene habilitada la opción de regresar a la pantalla anterior.</li> </ul> <p><b>Relaciones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• M2</li> </ul>	Mecanismo núcleo
M4	Identificar colores, acciones y palabras	<p><b>Objeto:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Piezas (imágenes (tortuga, león, perro, gato, entre otros)).</li> </ul> <p><b>Propiedad:</b></p>	Mecanismo núcleo

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Piezas (imágenes (tortuga, león, perro, gato, entre otros)): desaparece la imagen.</li> </ul> <p><b>Comportamiento:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El jugador podrá interactuar con la pieza con dar un clic (PC) o tocar el táctil (dispositivos Android) la imagen desaparecerá.</li> <li>• El videojuego siempre tiene habilitada la opción de regresar a la pantalla anterior.</li> </ul> <p><b>Relaciones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• M2</li> </ul>	
M5	Agrupar colores, figuras y tamaño	<p><b>Objeto:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Piezas (imágenes (arboles, casa, figuras geométricas, entre otros)).</li> </ul> <p><b>Propiedad:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Piezas (imágenes (arboles, casa, figuras geométricas, entre otros)): se agrupan las imágenes en distintos lugares según sus características.</li> </ul> <p><b>Comportamiento:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El jugador podrá interactuar con la pieza arrastrando la imagen hacia el lugar que le corresponde.</li> <li>• El videojuego siempre tiene habilitada la opción de regresar a la pantalla anterior.</li> </ul> <p><b>Relaciones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• M2</li> </ul>	Mecanismo núcleo
M6	Secuenciar ideas	<p><b>Objeto:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Piezas (imágenes (tortuga, león, perro, gato, entre otros)).</li> </ul> <p><b>Propiedad:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Piezas (imágenes (tortuga, león, perro, gato, entre otros)): se marcan la casilla que contenga la pieza, según la secuencia determinada.</li> </ul> <p><b>Comportamiento:</b></p>	Mecanismo núcleo

		<ul style="list-style-type: none"> <li>El jugador podrá interactuar con la pieza con dar un clic (PC) o tocar el táctil (dispositivos Android), en la pieza aparecerá una palomita o una cruz dependiendo si esta correcto o incorrecto.</li> <li>El videojuego siempre tiene habilitada la opción de regresar a la pantalla anterior.</li> </ul> <p><b>Relaciones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>M2</li> </ul>	
M7	Memorizar objetos	<p><b>Objeto:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Piezas (imágenes (tortuga, león, perro, gato, entre otros)).</li> </ul> <p><b>Propiedad:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Piezas (imágenes (tortuga, león, perro, gato, entre otros)): se marca con una palomita.</li> </ul> <p><b>Comportamiento:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>El jugador podrá interactuar con la pieza con dar un clic (PC) o tocar el táctil (dispositivos Android), después de memorizar uno o varios objetos en un tiempo determinado. En la pieza aparecerá una palomita.</li> <li>El videojuego siempre tiene habilitada la opción de regresar a la pantalla anterior.</li> </ul> <p><b>Relaciones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>M2</li> </ul>	Mecanismo núcleo
M8	Realizar puzzle	<p><b>Objeto:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Piezas (imágenes (Dora la exploradora, león, jungla, gato, entre otros)).</li> </ul> <p><b>Propiedad:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Piezas (imágenes (Dora la exploradora, león, jungla, gato, entre otros)): Rota la imagen.</li> </ul> <p><b>Comportamiento:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>El jugador podrá interactuar con la pieza rotando la imagen hacia el lugar que le corresponde.</li> </ul>	Mecanismo núcleo

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• El videojuego siempre tiene habilitada la opción de regresar a la pantalla anterior.</li> </ul> <p><b>Relaciones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• M2</li> </ul>	
--	--	---	--

### 2.6.1 Requisitos no funcionales

- RnF 1: Jugabilidad.
  - ✓ RnF 1.1: el jugador se desplaza por el entorno en una PC haciendo clic en los botones habilitados o de forma táctil en un dispositivo móvil.
  - ✓ RnF 1.2: el jugador podrá acceder a cualquier escena que desee en el orden que desee.
- RnF 2: Usabilidad.
  - ✓ RnF 2.1: el videojuego está diseñado fundamentalmente para niños con TEA.
  - ✓ RnF 2.2: el tiempo para la transición entre las diferentes acciones no excederá los tres segundos.
  - ✓ RnF 2.3: para hacer uso del videojuego no se necesita conocimientos técnicos ni en el área de la informática ni en la de la educación.
- RnF 3: Apariencia o Interfaz externa.
  - ✓ RnF 3.1: en las diferentes interfaces predominan los colores claros como son el azul, amarillo, verde, rojo, favoreciendo que los mismos no afecten la visibilidad del que utilice la aplicación.
  - ✓ RnF 3.2: el tamaño de letra oscila entre 80 y 100 puntos, y tipografía a usar es *berlin sans*, *LeagueSpartan-Bold*, entre otras.
  - ✓ RnF 3.3: la distribución de los botones proporciona consistencia en las interfaces.
  - ✓ RnF 3.4: la resolución de la pantalla se ajusta en dependencia del dispositivo que se utilice para jugar.
- RnF 4: Software.
  - ✓ RnF 4.1: la aplicación debe estar disponible para los sistemas operativos Windows a partir de su versión 8.0 y Android en su versión 4.0 o superior.
- RnF 5: Hardware.
  - ✓ RnF 5.1: es necesario para el funcionamiento del sistema mínimo, un microprocesador Intel Pentium IV a 2,6 GHz, 1 GB de memoria RAM y unas bocinas.
- RnF 6: Herramientas.
  - ✓ RnF 6.1: motor de videojuego: *Unity 3D* en su versión (2017.2.0f).
  - ✓ RnF 6.2: IDE: *MonoDevelop* en su versión (5.9.6).
  - ✓ RnF 6.3: lenguaje de programación: *C#* en su versión (7.0).
  - ✓ RnF 6.4: herramientas para CASE: *Visual Paradigm* en su versión (8.0).
  - ✓ RnF 6.5: Loquendo en su versión (tts 7).

### 2.6.2 Paquete de Mecanismos

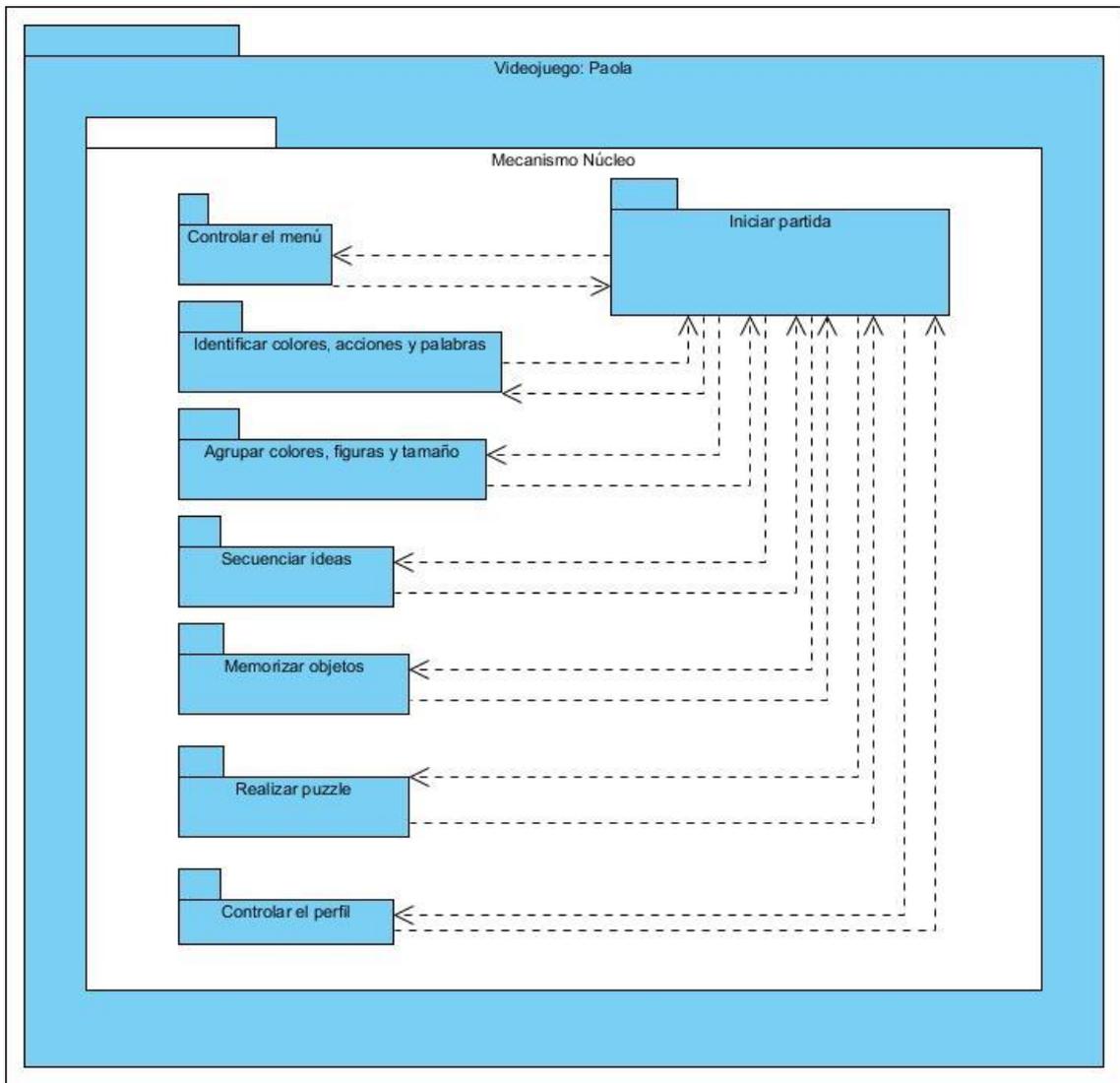


Figura 20. Diagrama de paquetes de los mecanismos (Fuente: Elaboración propia).

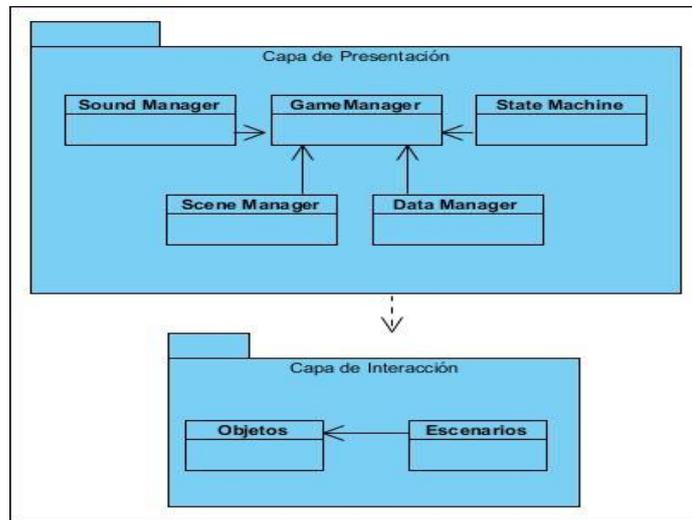
### 2.6.3 Descripción de paquetes de mecanismos

- **Mecanismos Núcleo:** son los mecanismos que son indispensables para jugar el juego. Desde el punto de vista del jugador, son todos los mecanismos asociados que forman la lógica del mismo (32).

### 2.7 Arquitectura y diseño de la estructura

A partir del estudio realizado, se propone una arquitectura basada en la combinación de los estilos arquitectónicos: arquitectura basada en capas y arquitectura basada en componentes, para estructurar los diferentes elementos necesarios en un videojuego de plataformas. Los componentes de cada capa se comunican con otros componentes en otras capas a través de interfaces definidas o instancias de clases (en el caso de las clases se comunican con el *Game Manager* únicamente dado que es el que

proporciona una fachada para las clases de la Capa Principal para interactuar con las demás). En la Figura 21 se observa la distribución de las capas presentes en la arquitectura propuesta.



**Figura 21.** Arquitectura del videojuego (Fuente: Elaboración propia).

Según *Pressman*, desde un punto de vista orientado a objetos, un componente es un conjunto de clases que colaboran (43), por lo que en cada *script* de la arquitectura propuesta se definen las clases requeridas para definirlo como un componente. Para cada uno de los componentes de la arquitectura propuesta se definen las clases (con los atributos y operaciones apropiadas). Cada clase dentro de un componente se elabora por completo para que incluya todos los métodos y acciones relevantes para su implementación.

Fueron elaborados los detalles de cada componente para que den información suficiente para poder ser implementado. Como estos componentes fueron construidos teniendo en mente lo reutilizable, se describen sus interfaces, las funciones que realizan y la comunicación y colaboración que requieren (43).

Como parte de la solución, también se definen todas las interfaces que permiten que las clases se comuniquen y colaboren con otras clases dependiendo de la capa en la que se encuentren.

Las capas se definen de la manera:

**Capa de Presentación:** esta capa está formada por los principales elementos del videojuego, como son: controlador principal del videojuego (*GameManager*), el sonido (*Sound Manager*), los datos (*Data Manager*), las escenas (*Scene Manager*).

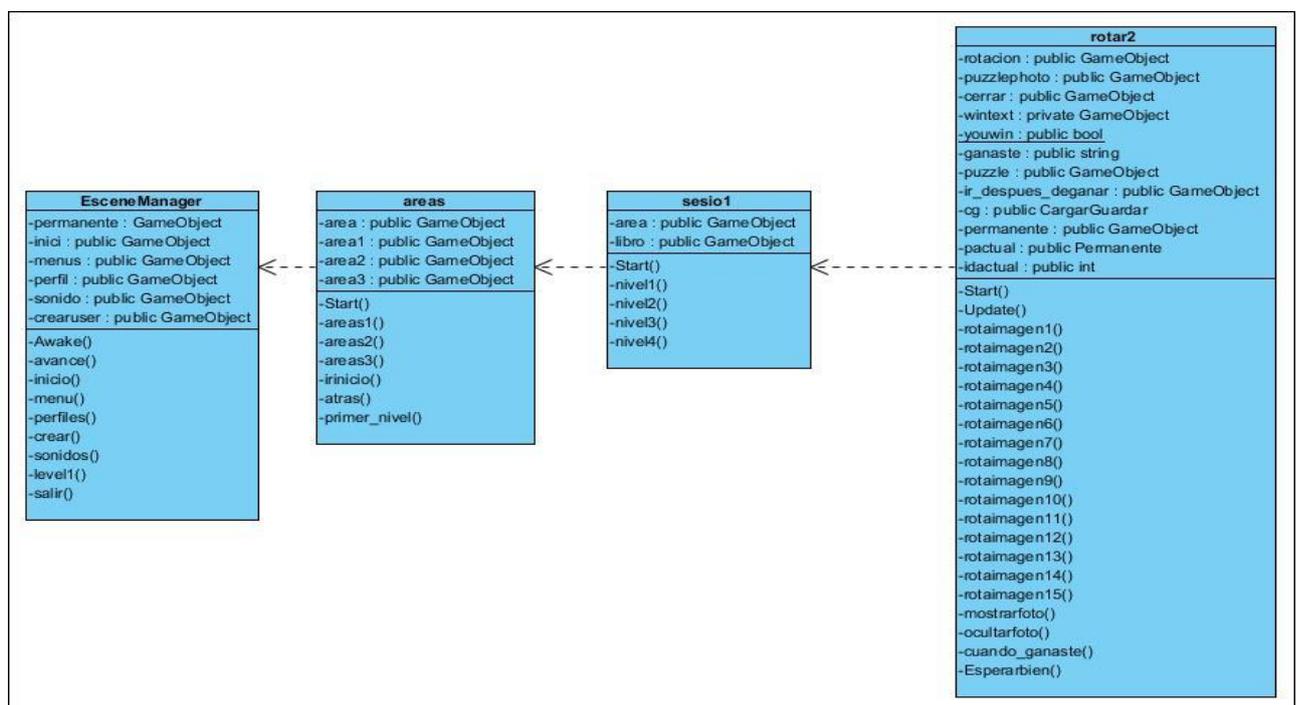
- **GameManager:** es el controlador principal del videojuego, se implementa como un *GameObject* que se encuentra en todas las escenas del videojuego.
- **Sound Manager:** controla el sonido del videojuego y particularmente de cada elemento o acción que active un sonido.

- **Scene Manager:** maneja las escenas del videojuego y los cambios que ocurren entre ellas.
- **Data Manager:** maneja todos los datos del videojuego, además se encarga de cargar y guardar el estado del videojuego.
- **State Machine:** se encarga de definir los estados del videojuego.

**Capa de Interacción:** en esta capa se encuentran los diferentes escenarios y los objetos que pertenecen a los mismos.

## 2.8 Diagrama de clases

Para una mayor comprensión de cómo estará estructurado el sistema de scripts de la solución, se define los siguientes diagramas de clases: Figuras 22,23 y Anexos 1,2,3,4,5,6 separados por mecanismos.



**Figura 22.** Diagrama de clases del Mecanismo “Realizar puzzle” (Fuente: Elaboración propia).

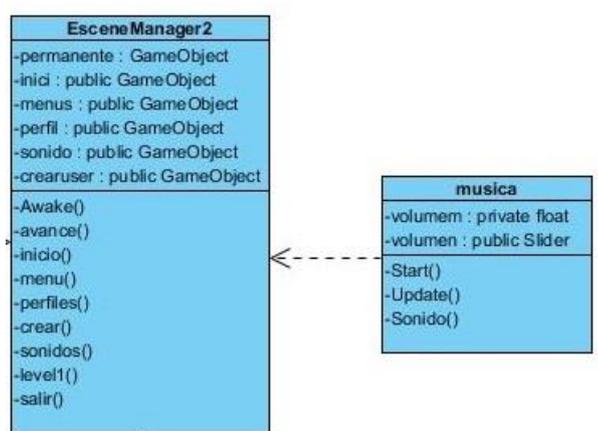


Figura 23. Diagrama de clases del Mecanismo “Controlar el menú” (Fuente: Elaboración propia).

### 2.8.1 Patrones de Diseño

Un patrón es una solución a un problema en un contexto, codifica conocimiento específico acumulado por la experiencia en un dominio. Los desarrolladores lo usan como una forma de reutilizar la experiencia, clasificando las soluciones con términos de común denominación y van formando un amplio repertorio de principios generales y de expresiones que los guían al crear un software (44). En el diseño de la solución se utilizarán algunos de los Patrones Generales de Software de Asignación de Responsabilidad (GRASP, por sus siglas en inglés) y algunos de los patrones Pandilla de cuatro (GOF, por sus siglas en inglés).

A continuación, se describen los patrones GRASP que se usarán en el desarrollo de la solución (45)

- **Experto:** clase que tiene la responsabilidad de ejecutar una acción determinada y cuenta con el acceso a los datos necesarios.
- **Creador:** se encarga de crear instancias de una clase o de un objeto.
- **Alta Cohesión:** cuando cada clase realiza pocas funciones.
- **Bajo Acoplamiento:** cuando una clase no depende de muchas clases.
- **Controlador:** clase que se encarga de manejar los objetos del sistema.

El patrón “Creador” se implementa en los scripts *avance*, *perfilcontroller*, *permanente*, entre otros. Clases encargadas de gestionar los aspectos principales del videojuego, permitiendo que se creen objetos de otras clases asociadas a ellas. El patrón “Controlador” se aplica en la clase *escenaManager*, clase encargada de gestionar todos los eventos del sistema.

Por otro lado, *perfilcontroller* emplea el patrón “Experto”, que se evidencia en la interfaz de gestionar perfil a la hora de seleccionar un perfil. Este busca todos los datos referentes a ese perfil pues posee los datos necesarios como: nombre, apellido y el identificador para mostrar los avances obtenidos. Todo esto contribuye a la existencia de un “Bajo acoplamiento” y una “Alta cohesión”, ya que cada clase tiene asignada una única responsabilidad y no existe dependencia entre ninguna de ellas.

También se utilizarán para el diseño de la solución los patrones GoF. Estos se clasifican en tres grandes categorías (45) (46):

- **Creacionales:** los patrones creacionales tratan con las formas de crear instancias de objetos. Su objetivo es abstraer el proceso de instanciación y ocultar los detalles de cómo los objetos son creados o inicializados. Ejemplos de estos son los siguientes (Fábrica abstracta, Constructor, Método de fabricación, Prototipo, Instancia única).
- **Estructurales:** los patrones estructurales describen como las clases y objetos pueden ser combinados para formar grandes estructuras y proporcionar nuevas funcionalidades. Estos objetos adicionales pueden ser incluso objetos simples u objetos compuestos. Ejemplos de estos son (Adaptador, Puente, Compuesto, Decorador, Fachada, Peso ligero).
- **Comportamiento:** los patrones de comportamiento ayudan a definir la comunicación e iteración entre los objetos de un sistema. El propósito de este patrón es reducir el acoplamiento entre los objetos. Ejemplo de estos patrones son (Cadena de responsabilidad, Orden, Intérprete, Iterador, Mediador, Observador, Estado, Estrategia, Método plantilla, Visitante).

De los patrones GOF antes mencionados se utilizarán para la solución los siguientes:

- **Observador:** este patrón define una dependencia uno a muchos entre objetos de modo que cuando el estado de un objeto cambia, se les notifica el cambio a todos los que dependen de él y se actualizan de forma automática. En la solución se usará para notificar a las clases que usen este patrón que deben actualizarse. Un ejemplo de su uso sería a la hora de incrementar los intentos fallidos e intentos acertados.
- **Fachada (Facade):** es el que eleva el nivel de abstracción de un determinado sistema para ocultar ciertos detalles de implementación y hacer más sencillo su uso. Provee una interfaz a una serie de clases para evitar el exceso de instancias de las mismas, dejando a las subclasses accesibles para ser usadas directamente. Se implementa en el *gameManager*, clase encargada de gestionar los aspectos principales del videojuego, permitiendo el acceso al resto de las clases asociadas a ella o convirtiendo al *gameManager* en la fachada para todos los elementos de la capa principal del videojuego.
- **Instancia única (Singleton):** el patrón de diseño *singleton* se asegura de que una clase solo tenga una instancia, y provee un punto de acceso global a ella. Para la propuesta de solución se usó este patrón en la clase *gameManager*, dado que dicha clase es la controladora de la mayoría de los aspectos del videojuego, por lo que para optimizar código y evitar sobrecarga de recursos cargando demasiadas instancias de la misma clase se necesita un único acceso a la misma.

## 2.9 Representación del comportamiento

### 2.9.1 Diagramas de Estados

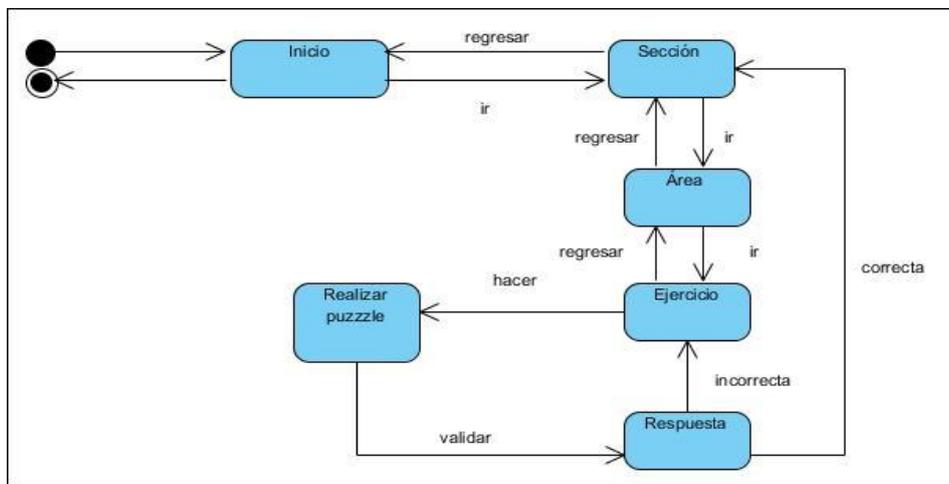


Figura 24. Diagrama de estado del Mecanismo “Realizar puzzle” (Fuente: Elaboración propia).

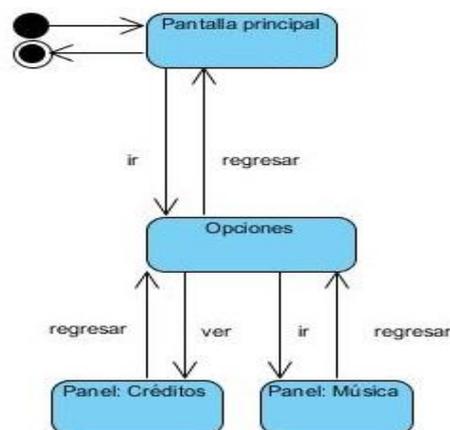


Figura 25. Diagrama de estado del Mecanismo “Controlar el menú” (Fuente: Elaboración propia).

## 2.10 Conclusiones parciales

Con la culminación del presente capítulo, se arribaron a las siguientes conclusiones:

- Se definieron ocho mecanismos que sirvieron de guía para el desarrollo de la propuesta de solución.
- El videojuego quedó estructurado en una serie de ejercicios que responden a las habilidades necesarias a desarrollar en la propuesta de solución.
- Los elementos del diseño del videojuego propuestos, establecen una visión y enfoque que guiarán al proyecto hasta el final del proceso.
- La arquitectura basada en capas y arquitectura basada en componentes permiten estructurar los diferentes elementos necesarios en un videojuego de plataformas.

## Capítulo 3: Implementación y pruebas del videojuego sobre el PEA de niños con TEA

### 3.1 Introducción

En el presente capítulo se define el estándar de codificación y se representa la estructura del videojuego a nivel de componentes. Se valida la propuesta de solución a partir de las pruebas de aceptación y se presenta el nivel de satisfacción de los usuarios aplicando la técnica de *ladov* y el cuestionario de la experiencia del jugador.

### 3.1 Estándar de Codificación

Los estándares de codificación son un conjunto de convenciones, establecidas para la escritura de código. Estos varían en dependencia del lenguaje de programación, lo que posibilitan una mejor lectura e interpretación del software. Su empleo permite que el código sea de fácil comprensión por parte de los programadores (47).

Para el desarrollo de la solución se especifican estándares para la escritura del código fuente. Por ejemplo: el nombre de las variables, métodos, clases y estilo de indentación.

- **Definición de clases:** las clases comienzan con minúscula al inicio de la palabra y en caso de estar conformada por palabras compuestas, la definición debe ser continua y cada palabra debe iniciar con minúscula o mayúscula siguiendo el estilo determinado. Ejemplo de ello se muestra en la Figura 26.

```
public class dontDestoroy : MonoBehaviour
```

**Figura 26.** Definición de la clase: “dontDestoroy” (Fuente: Elaboración propia).

- **Declaración de variables:** los nombres de las variables comienzan con minúscula y en caso de estar conformada por palabras compuestas, la definición debe estar separadas por un guion bajo (“\_”) o puede estar continua, a continuación, se muestra un ejemplo en la Figura 27.

```
public GameObject palabra1,palabra2, palabra3, palabra4, palabra5,oculto,letra,foto;
Vector2 pal1initialpos, pal2initialpos, pal3initialpos, pal4initialpos, pal5initialpos;
public GameObject nivel_despues_de_ganar;
```

**Figura 27.** Declaración de variables (Fuente: Elaboración propia).

- **Métodos:** el nombre de los métodos debe comenzar con minúscula y en caso de estar conformada por palabras compuestas debe de separarse por un guion bajo (“\_”) o puede estar continua y cada palabra debe iniciar con minúscula. Ejemplo de ello se muestra en la Figura 28.

```
public void incorrecto()
public void boton_incorrecto()
```

**Figura 28.** Declaración del método (Fuente: Elaboración propia).

- Estilo de indentación:** el estilo utilizado en la implementación de la propuesta de solución es propio para lenguajes de programación que usan llaves para indentar o delimitar bloques lógicos de código y es también un punto clave para hacer el código más legible. Está presente en los ciclos y estructuras de control. A continuación, se muestra un ejemplo en la Figura 29.

```

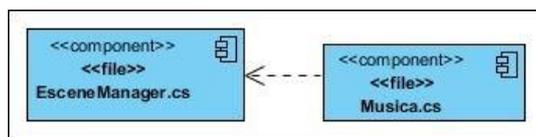
if (Distance < 90)
    // ===== que esta cerca del espacio en blanco =====
    {
        palabra1.transform.position = letra.transform.position;
        oculto.SetActive(true);
        source.clip = palabracompleta;
        source.Play();
        letra.SetActive(false);
        palabra1.SetActive(false);
        StartCoroutine("Esperarbien");
    }
//-----

else
    // ===== que no esta cerca del espacio en blanco =====
    {
        palabra1.transform.position = pallinitialpos;
        source.clip = incorrecto;
        source.Play();
    }
//-----
    
```

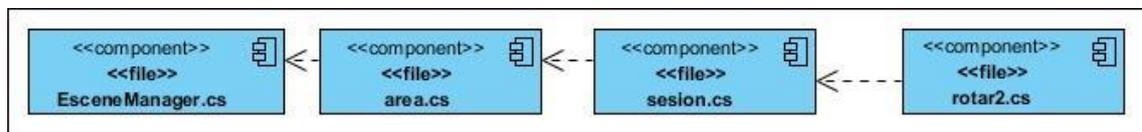
**Figura 29.** Estilo de indentación (Fuente: Elaboración propia).

### 3.2 Diagrama de componentes

El diagrama de componentes es un tipo de diagrama del UML. Representa la organización lógica de la implementación de un sistema, a través de los componentes y las relaciones de dependencia entre ellos (33). A continuación, se muestran los diagramas de componentes de los mecanismos del videojuego en las Figuras 30, 31 y en los Anexos 13,14,15,16,17,18.



**Figura 30.** Diagrama de componente del mecanismo “Controlar el menú” (Fuente: Elaboración propia).



**Figura 31.** Diagrama de componente del mecanismo “Realizar puzzle” (Fuente: Elaboración propia).

### 3.3 Pruebas de Aceptación

Las pruebas del software, conocidas también como técnicas de evaluación dinámica, son un elemento crítico para la garantía de la calidad del sistema. Representan una revisión final de las especificaciones del diseño y de la implementación. Su principal objetivo es diseñar pruebas que, sistemáticamente, saquen a la luz diferentes clases de errores, haciéndolo con la menor cantidad de tiempo y esfuerzo (33).

Cuando se construye software a la medida para un cliente, se realiza una serie de pruebas de aceptación a fin de permitir al cliente validar todos los requerimientos. Realizada por el usuario final en lugar de por los ingenieros de software, una prueba de aceptación puede variar desde una “prueba de conducción” informal hasta una serie de pruebas planificadas y ejecutadas sistemáticamente. De hecho, la prueba de aceptación puede realizarse durante un periodo de semanas o meses, y mediante ella descubrir errores acumulados que con el tiempo puedan degradar el sistema (48).

Las pruebas de aceptación evalúan la buena disposición de un software para su despliegue y uso. Para realizar tanto las pruebas Alfa como las pruebas Beta se debe presentar al equipo de pruebas una guía de jugabilidad que recoja los escenarios principales que pueden ejecutarse con la interacción usuario ± videojuego. Esto permitirá a los usuarios de pruebas conocer el propósito de las opciones que se diseñan para el producto y ganar en tiempo durante la ejecución de las pruebas. Puede considerarse como un manual de usuario, pero no con el mismo nivel de detalles (32).

### 3.3.1 Pruebas Alfa y Beta

- **Pruebas Alfa:** la prueba Alfa se lleva a cabo en el sitio del desarrollador por un grupo representativo de usuarios finales. El software se usa en un escenario natural con el desarrollador “mirando sobre el hombro” de los usuarios y registrando los errores y problemas de uso. Las pruebas Alfa se realizan en un ambiente controlado (48).
- **Pruebas Beta:** la prueba Beta se realiza en uno o más sitios del usuario final. A diferencia de la prueba Alfa, por lo general el desarrollador no está presente. Por tanto, la prueba Beta es una aplicación “en vivo” del software en un ambiente que no puede controlar el desarrollador. El cliente registra todos los problemas (reales o imaginarios) que se encuentran durante la prueba Beta y los reporta al desarrollador periódicamente. Como resultado de los problemas reportados durante las pruebas Beta, es posible hacer modificaciones y luego preparar la liberación del producto de software a toda la base de clientes (48).

#### Pruebas Alfa

Para la aplicación de las pruebas Alfa se seleccionaron un grupo de personas que han desempeñado diferentes roles en el proceso de desarrollo de un videojuego. A continuación, se relacionan los involucrados en las pruebas:

**Tabla 7.** “Listado de las personas con sus cargos y los años de experiencia tenidos” (Fuente: Elaboración propia)

Nombres y apellidos	Cargo	Años de experiencia
Ing. Enelis Blanca Cuba Rondón	Asesora de mercadotecnia	10
Ing. Juan Carlos Miranda	Jefe de departamento, diseñador	7
Ing. Sheyla María Guerrero Pérez	Jefe de proyecto Coliseum	6
Msc. Yeili Ibarra Monteaogudo	Asesora de calidad	8
Ing. Raidel Ross Rodríguez	Programador	6
Ing. Carlos Alberto Gavilla Cruz	Diseñador gráfico	7
Ing. Roger Julio González Hernández.	Diseñador gráfico	5

De igual forma se seleccionaron un grupo de estudiantes, los cuales se relacionan a continuación:

Jorge Luis González Chaviano (Estudiante de 5to año).

Jorge Evelio Valdivia Hernández (Estudiante de 5to año).

Yaniel Antonio Sánchez Domínguez (Estudiante de 5to año).

Brenda Milena Bell (Estudiante de 5to año).

Eric Mañalich Cosio (Estudiante de 5to año).

Las pruebas se realizaron en el laboratorio-305 para las cuales se contó con un total de 10 computadoras disponibles, entre ellas ocho con sistema operativo Windows 10 y Ram de 8 GB, una con Windows 8.1 y Ram de 8GB y una con sistema operativo Windows 7 y Ram de 4 GB.

Las pruebas fueron ejecutadas en tres iteraciones, en donde fueron encontradas para la primera iteración 17 no conformidades, en la segunda 5 no conformidades y en la tercera no fueron detectados errores. Se presenta el listado de las no conformidades detectadas como se muestra en la Tabla 8:

**Tabla 8.** “Listado de las no conformidades detectadas” (Fuente: Elaboración propia)

**Jugabilidad y Mecánicas**

No.	Iteración	Probador	Responsable de resolver la NC	Descripción del error	Comportamiento esperado	Tipo de error	Impacto	Plataforma	Estado de la NC
1	1	Ing. Sheyla	Arturo M. Rivero	No se puede eliminar el primer usuario que aparece en el videojuego.	Poder eliminar el usuario.	Funcionalidad	alto	Window 10	Resuelta
2	2	Ing. Sheyla	Arturo M. Rivero	Al borrar el primer usuario y cargar el usuario que viene a continuación da error.	Poder cargar los usuarios correctamente.	Funcionalidad	alto	Window 10	Resuelta
3	1	Ing. Enelis	Arturo M. Rivero	No se puede realizar el ejercicio de puzzle correctamente.	Poder realizar el ejercicio.	Funcionalidad	alto	Window 8.1	Resuelta
4	1	Ing. Enelis	Arturo M. Rivero	No se puede realizar el ejercicio de adivina correctamente.	Poder realizar el ejercicio.	Funcionalidad	alto	Window 8.1	Resuelta
5	1	Ing. Enelis	Arturo M. Rivero	No se puede acceder al botón iniciar partida.	Poder acceder al botón.	Opciones que no funcionan.	bajo	Window 8.1	Resuelta
6	1	Ing. Carlos Alberto	Arturo M. Rivero	No se puede modificar correctamente el nombre del jugador.	Poder modificar el nombre.	Funcionalidad	medio	Window 7	Resuelta

7	1	Ing. Raidel	Arturo M. Rivero	No se guarda la información de los perfiles.	Poder guardar correctamente la información de los perfiles.	Funcionalidad	medio	Window 10	Resuelta
8	2	Ing. Raidel	Arturo M. Rivero	No se puede salir del juego una vez que deseo cerrarlo.	Poder cerrar el juego cuando lo desea.	Opciones que no funcionan.	bajo	Window 10	Resuelta
<b>Arte</b>									
No aplica (NA).									
<b>Interfaz</b>									
9	1	Ing. Sheyla	Arturo M. Rivero	Falta de ortografía en una imagen.	No tener la falta de ortografía.	Ortografía	bajo	Window 10	Resuelta
10	1	Ing. Sheyla	Arturo M. Rivero	No se puede acceder a la interfaz porque el botón no accede a ella.	Poder acceder a la interfaz.	Opciones que no funcionan.	bajo	Window 10	Resuelta
11	1	Ing. Carlos Alberto	Arturo M. Rivero	No se ve con claridad la imagen de los personajes principales.	Poder mostrar algo con nitidez y claridad.	Error técnico.	bajo	Window 7	Resuelta
12	1	Ing. Raidel	Arturo M. Rivero	No se puede cargar la interfaz de créditos.	Poder mostrar la interfaz de créditos.	Error de interfaz.	bajo	Window 10	Resuelta

13	1	Msc. Yeili	Arturo M. Rivero	No se puede ir para atrás en el minijuego descubre la imagen.	Poder acceder a la interfaz anterior.	Opciones que no funcionan.	bajo	Window 10	Resuelta
14	1	Msc. Yeili	Arturo M. Rivero	Falta de concordancia en el enunciado de descubrir la palabra.	Poder tener todos los enunciados correctamente.	Ortografía.	bajo	Window 10	Resuelta
15	2	Ing. Roger	Arturo M. Rivero	No tiene una secuencia lógica las imágenes de los cuentos.	Poder tener una secuencia lógica de las interfaces.	Opciones que no funcionan.	bajo	Window 10	Resuelta
16	2	Ing. Roger	Arturo M. Rivero	En los campos de texto acepta número.	Poder escribirse en los campo solamente texto.	Validación	Media	Window 10	Resuelta
17	2	Ing. Roger	Arturo M. Rivero	En los campo de texto no me deja poner espacio cuando son nombres compuesto.	Poder poner espacio en los campos.	Validación	media	Window 10	Resuelta
18	1	Ing. Sheyla	Arturo M. Rivero	No se puede acceder a los niveles de memoria.	Poder acceder a los niveles.	Opciones que no funcionan.	baja	Window 10	Resuelta

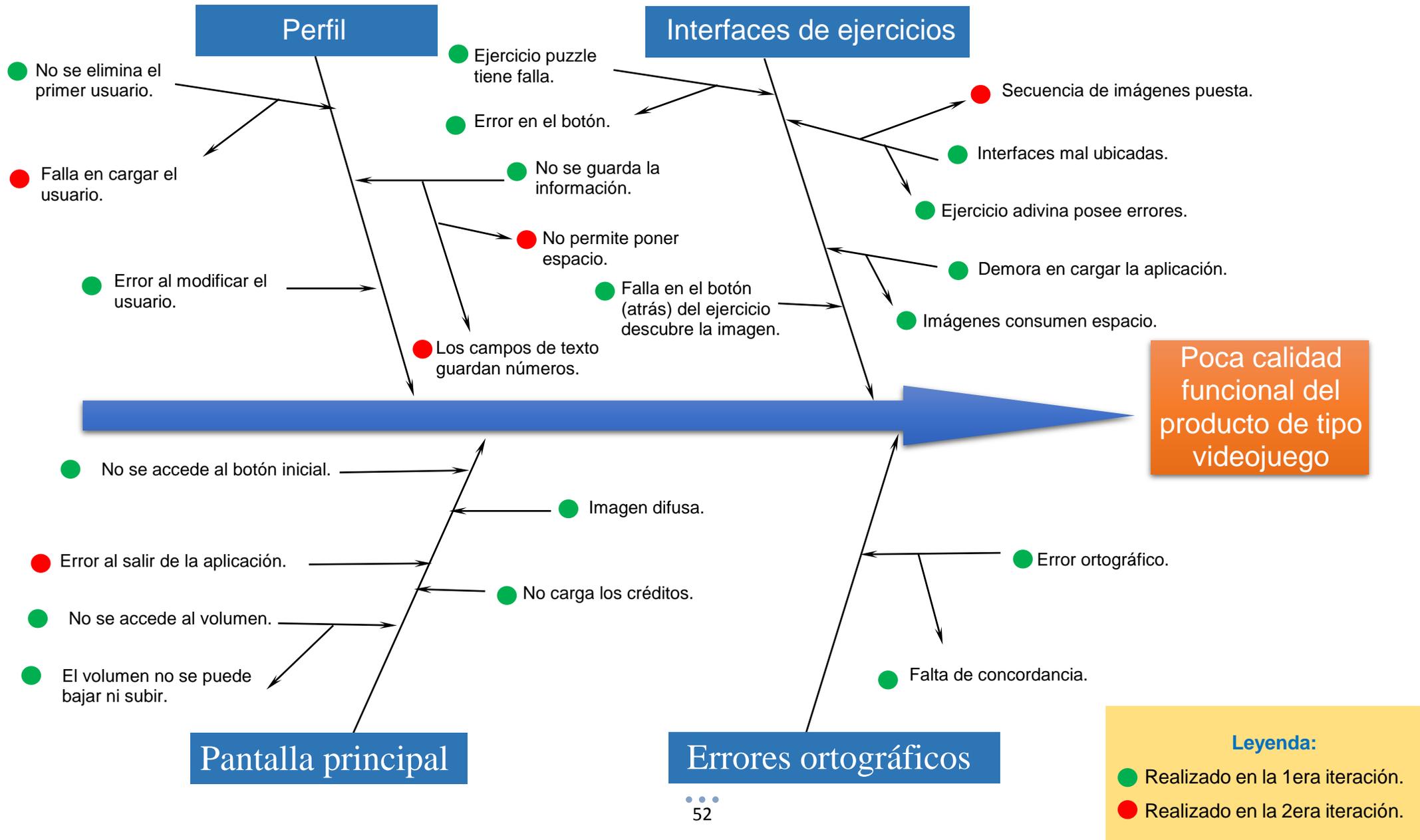
**Música**

19	1	Ing. Enelis	Arturo M. Rivero	El volumen no baja ni sube en la interfaz volumen.	Poder bajar o subir el volumen.	Opciones que no funcionan.	medio	Window 8.1	Resuelta
----	---	-------------	------------------	--	---------------------------------	----------------------------	-------	------------	----------

20	1	Ing. Enelis	Arturo M. Rivero	El botón de volumen de fondo no hace nada.	Poder bajar el volumen.	Opciones que no funcionan.	bajo	Window 8.1	Resuelta
<b>Rendimiento</b>									
21	1	Ing. Juan Carlos	Arturo M. Rivero	Se demora mucho en cargar la interfaz de niveles.	Poder cargar en 3 segundo la interfaz.	Funcionalidad.	medio	Window 10	Resuelta
22	1	Ing. Juan Carlos	Arturo M. Rivero	Pesa demasiado la aplicación.	Una aplicación de menor peso.	Error técnico.	baja	Window 10	Resuelta
<b>Inteligencia artificial</b>									
NA									
<b>Socialización</b>									
NA									

### Técnica de análisis de causa-efecto

El diagrama de Ishikawa o técnica de análisis de causa-efecto (conocido también como diagrama de espina de pescado dada su estructura) consiste en una representación gráfica que permite visualizar las causas que explican un determinado problema. A partir del problema o efecto, se enumera un conjunto de causas que potencialmente explican dicho comportamiento. Adicionalmente cada causa se puede desagregar con grado mayor de detalle en subcausas. Esto último resulta útil al momento de tomar acciones correctivas dado que se deberá actuar con precisión sobre el fenómeno que explica el comportamiento no deseado (49). En este contexto, la representación de la técnica de análisis de causa- efecto tiene la siguiente forma:

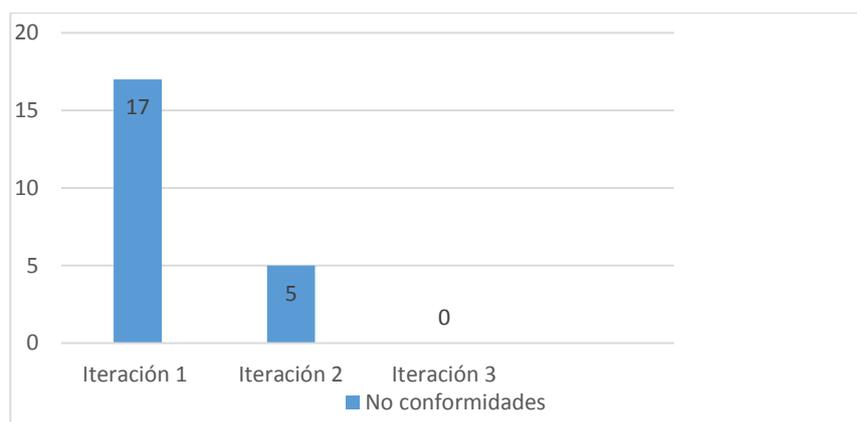


A continuación, se presenta un listado de acciones correctiva que fueron utilizadas para mitigar las no conformidades detectadas:

**Tabla 9.** “Acciones correctivas” (Fuente: Elaboración propia)

No. no conformidad	Acciones correctiva
Iteración 1 y 2	
1	Cambiar el código para que permita eliminar el usuario por el identificador.
2	Cambiar el código para que cargue los usuarios correctamente.
3	Modificar el script puzzle para poder realizar el ejercicio como es debido.
4	Modificar el script adivina para poder realizar el ejercicio como es debido.
5	Poner de primero la imagen entre el resto de los elementos de la escena para que se pueda ver.
6	Modificar el script para que te guarde el nombre de todos los usuarios.
7	Modificar el script para que te guarde toda la información de los usuarios.
8	Agregar un botón con el script correspondiente para poder salir de la aplicación.
9	Arreglar la falta de ortografía.
10	Agregar el script al botón para que pueda funcionar correctamente.
11	Aumentar la calidad de las imágenes.
12	Adicionar la escena al <i>build settings</i> .
13	Agregar un botón con el script correspondiente para poder ir hacia atrás.
14	Escribir todos los nombres de los enunciados correctamente.
15	Agregar el script al botón para que pueda funcionar correctamente y pueda ver una secuencia lógica de la historia.
16	Validar que solamente se acepte texto.
17	Validar que se pueda poner espacio para separar los nombres y apellidos.
18	Agregar un botón con el script correspondiente para poder acceder a los niveles.
19	Implementar un script para poder acceder a la información del volumen y poder bajar o subir el volumen.
20	Agregar el script al botón para que pueda funcionar correctamente.
21	Optimizar las interfaces para no tener tantos niveles por cada ejercicio.
22	Bajar la calidad de las imágenes y sonidos.

Se realizaron tres iteraciones de las pruebas antes descritas, resolviendo las no conformidades encontradas antes de iniciar la siguiente. En el caso particular de la última iteración no se registran no conformidades por parte del personal responsable de llevar a cabo las pruebas.



**Figura 32.** Resultados de las pruebas (Fuente: Elaboración propia).

### Pruebas Beta

Para la aplicación de las pruebas Beta se seleccionaron un grupo de 8 especialistas que laboran en la escuela “Dora Alonso” de Ciudad Escolar Libertad. En el cual detectaron dos no conformidades como son: la fuente que se fuera a utilizar, tendría que ser *LeagueSpartan-Bold*, *Berlin Sans FB*, entre otras. Además de adicionar un video para que sirviera de ejemplo a los mismos profesores de como se debe tratar a los niños con TEA.

#### 3.3.2 Análisis de los resultados de las pruebas realizadas

La estrategia de prueba describe el enfoque y los objetivos generales de las actividades de prueba.

En la presente investigación se utilizó el método de prueba de caja negra, que se lleva a cabo sobre la interfaz del software, para demostrar que las funciones del componente son operativas. En este método de prueba no se ve el código de la aplicación. Para desarrollar las pruebas de caja negra se escogió la técnica de análisis de causa-efecto o espina de pescado. Dicha técnica es utilizada para identificar la/las causa/s potenciales (o reales) de un problema o situación específica. Se escogió como tipos de pruebas: (Usabilidad y Funcionalidad). Usabilidad, prueba enfocada a factores humanos, estéticos, consistencia en la interfaz de usuario, ayuda sensitiva al contexto. Funcionalidad, este se centra en la validación de las funciones y métodos descritos en los mecanismos. Las pruebas se efectuaron en un entorno de desarrollo real con el usuario final, esto hace referencia al nivel de prueba de aceptación.

Además, se efectuaron pruebas de regresión, que consiste en realizar las pruebas antes descritas al completar cada iteración de entrega para todos los casos de prueba diseñados. En caso de que se encuentren no conformidades, se corrigen y se efectúa otra iteración de pruebas. No se puede proseguir con la evaluación de las siguientes funciones, hasta que se corrijan los errores obtenidos en las pruebas de la iteración anterior.

### 3.4 Índice de satisfacción grupal. Técnica IADOV

Como parte del proceso de evaluación de la satisfacción del usuario y por estar vinculado directamente al área de la educación, el videojuego se pone a disposición de los especialistas que labora en la escuela Dora Alonso de Ciudad Escolar Libertad. Según la Máster en Educación Especial Ana Margarita Gutiérrez, maestra de inclusión educativa de la referida institución, se evalúa de positiva la propuesta de un videojuego para el PEA de niños con TEA, ya que hoy se carece de actividades para el PEA de niños con TEA con dificultades en las distintas áreas antes mencionadas y se propone, además, de ser utilizado en escuelas primarias.

#### Resultados de la solución

Con el objetivo de evaluar el videojuego implementado se utiliza la técnica de *ladov*, esta técnica evalúa el nivel de satisfacción del usuario, permitiendo conocer si la solución propuesta cumple con las expectativas esperadas. La técnica está conformada por 5 preguntas (3 cerradas y 2 abiertas) (50). La técnica de *ladov* constituye una vía indirecta para el estudio de la satisfacción, ya que los criterios que se utilizan se fundamentan en las relaciones que se establecen entre tres preguntas cerradas (preguntas 1, 2 y 3) que se intercalan dentro de un cuestionario como se muestra en la Tabla 10 y cuya relación el sujeto desconoce.

Estas tres preguntas se relacionan a través de lo que se denomina el “Cuadro Lógico de *ladov*”, el cual se muestra en la Tabla 11 (50):

**Tabla 10.** Cuadro Lógico de *ladov* (Fuente: Modificado por el Autor)

	1- ¿Considera usted que se deba llevar a cabo un proceso de enseñanza-aprendizaje en niños con TEA sin la utilización de un videojuego de apoyo que permita desarrollar sistemas de habilidades, conocimientos y seguimiento sistemático?								
	NO			NO SÉ			SÍ		
3- ¿Satisface sus necesidades en su rol de educador en el PEA de niños con TEA, para el seguimiento de las habilidades y conocimientos de estos niños?	2- ¿Si usted fuera a realizar otro proceso de enseñanza-aprendizaje en niños con TEA utilizaría el videojuego de apoyo propuesto para lograr el seguimiento de las habilidades y conocimientos de estos niños?								
	SÍ	NO SÉ	NO	SÍ	NO SÉ	NO	SÍ	NO SÉ	NO
Me satisface mucho.	1	2	6	2	2	6	6	6	6
No me satisface tanto.	2	2	3	2	3	3	6	3	6
Me da lo mismo.	3	3	3	3	3	3	3	4	3

Me disgusta más de lo que me satisface.	6	3	6	3	4	4	3	4	4
No me satisface nada.	6	6	6	6	4	4	6	4	5
No sé qué decir.	2	3	6	3	3	3	6	3	4

El número resultante de la interrelación de las tres preguntas nos indica la posición de cada sujeto en la escala de satisfacción.

### Escala de satisfacción:

1. Clara satisfacción.
2. Más satisfecho que insatisfecho.
3. No definida.
4. Más insatisfecho que satisfecho.
5. Clara insatisfacción.
6. Contradictoria.

Para medir el grado de satisfacción se tomó una muestra de 8 especialistas pertenecientes a la escuela Dora Alonso de Ciudad Escolar Libertad.

La técnica de *ladov* permite conocer el Índice de satisfacción grupal (ISG), para lo cual se trabaja con los diferentes niveles de satisfacción que se expresan en una escala numérica que oscila entre +1 y -1 de la siguiente forma:

Índice	Escala
+1	Máximo de satisfacción.
0.5	Más satisfecho que insatisfecho.
0	No definido y contradictorio.
-0.5	Más insatisfecho que satisfecho.
-1	Máxima insatisfacción.

La satisfacción grupal se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$ISG = (A (+1) + B (+0,5) + C (0) + D (- 0,5) + E (- 1)) / N$$

Donde:

- A, B, C, D, E representan el número de sujetos con índice individual 1, 2, 3 o 4, 5, 6 respectivamente.
- N representa el número total de sujetos del grupo.

Esto permite reconocer las categorías grupales:

- Insatisfacción: desde (-1) hasta (-0,5)
- Contradictorio: desde (-0,49) hasta (+0,49)
- Satisfacción: desde (+0,5) hasta (1).

$$ISG = (6 (+ 1) + 1(+0 ,5) +1(0) + 0(- 0,5) + 0 (- 1)) / 8=0.8125$$

Luego de haber aplicado la técnica, calculando el ISG se obtiene como resultado 0.8125 lo que significa una clara satisfacción con el uso del videojuego para el PEA de niños con TEA específicamente en las funciones ejecutivas.

## Conclusiones parciales

Al finalizar el presente capítulo se arribaron a las siguientes conclusiones parciales:

- El uso de un estándar de código personalizado, permite hacer el código más legible y mejor estructurado.
- Las pruebas de aceptación permitieron detectar y corregir errores para asegurar el correcto funcionamiento del videojuego.
- Con el objetivo de evaluar el videojuego implementado se utilizó la técnica de *ladov*, la cual permitió evaluar el nivel de satisfacción del usuario, cumpliendo con las expectativas esperadas.

## Conclusiones generales

Con el desarrollo de la presente investigación se obtuvo un videojuego educativo para el apoyo del PEA de niños con TEA, para lo cual:

- La aplicación desarrollada cuenta con una estructura de áreas, secciones y minijuegos que permiten a partir de cada juego, desarrollar diferentes sectores del conocimiento.
- La aplicación implementada cuenta con un registro de los resultados alcanzados por los niños en cada sección, permitiendo de este modo analizar su progreso en varias sesiones de seguimiento.
- La validación realizada a la propuesta de solución, a partir de las técnicas y métodos científicos definidos, permiten evaluar la funcionalidad del videojuego para el apoyo del PEA de niños con TEA en las áreas: déficit de la comunicación y el lenguaje y alteraciones cognitivas.

## Recomendaciones

Para dar continuidad a la presente investigación se recomienda:

- Adicionar nuevas secciones y minijuegos para ampliar el desarrollo en las diferentes áreas del conocimiento.
- Implementar un módulo de configuración, que permita modificar los elementos de los ejercicios de forma dinámica.

## Referencias bibliográficas

1. **Delgado, MSc. Moraima Orosco.** Concepción pedagógica para la atención educativa a escolares con autismo. La Habana : s.n., 2012.
2. **Universidad Internacional de Valencia.** Principales estrategias educativas para niños con autismo. [En línea] 21 de marzo de 2018. <https://www.universidadviu.com/principales-estrategias-educativas-para-ninos-con-autismo/>.
3. **L., Kanner.** *Austistic disturbances of affective exontact.* *Nervous Child.* 1943.
4. *Autirtischen Psychopathen.* **H., Asperger.** Nevenkr : s.n., 1944.
5. **Fundació Periodisme Plural.** El diario de la educación. [En línea] 23 de mayo de 2017. <http://eldiariodelaeducacion.com/blog/2017/05/23/una-seleccion-de-12-recursos-tecnologicos-para-trabajar-con-ninos-autistas/>.
6. **J., Massani.** *Metodología para el diagnóstico psicopedagógico de niños y niñas con autismo.* Cienfuegos : s.n., 2009.
7. **L., Morejón.** Estrategia de intervención para el desarrollo de la comunicación sociocultural de niños con autismo. Tesis en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. La Habana : s.n., 2009.
8. **Brogren, Shea.** Harkla. *2019 Autism Statistics: New Recent Study Shows Increase.* [En línea] 28 de enero de 2019.
9. **Santos, Victor.** Estrategias educativas. [En línea] 16 de octubre de 2015. <https://es.slideshare.net/VictorSantos132/definicin-estrategias-educativas-listo-54000210>.
10. **Gutierrez, Ana Margarita.** Nuevo vedado : s.n., 2019.
11. **Fundación para la Creativación.** <https://faros.hsjdbcn.org/es/recomendacion/caillou-letras>. *Caillou Letras.* [En línea] 2012.
12. **Fundación Orange.** Soluciones tecnológicas. *DictaPicto.* [En línea] 2019. <http://www.fundacionorange.es/aplicaciones/dictapicto-tea/>.
13. **Lopéz, Antonio.** <https://juegoseducativosonlinegratis.blogspot.com/2017/08/juega-con-paca-la-vaca-juegos.html>. [En línea] 27 de agosto de 2017.
14. **Felipe I. McCalla M.** Google Académico. Entorno Computacional basado en Sistemas de Comunicación Alternativa. [En línea] 2010. <http://www.eatis.org/eatis2010/portal/paper/memoria/html/files/sistemas/FelipeMcCalla.pdf>.

15. **Ministerio de Educación de la República de Cuba.** CubaEduca. [En línea] 2018. <http://www.cubaeduca.cu/>.
16. **Fundación Orange y la Fundación Policlínica Gipuzkoa Fundazioa.** Fundación Orange y la *Fundación Policlínica Gipuzkoa Fundazioa. e-Mintza.* [En línea] 2019. <http://www.fundacionorange.es/aplicaciones/e-mintza/>.
17. **La Fundación Orange y el Hospital General Universitario Gregorio Marañón.** Soluciones tecnológicas . *Doctor Tea.* [En línea] 2019. <http://www.fundacionorange.es/aplicaciones/doctor-tea/>.
18. **Fundacion orange, SaludMadrid, Hospital General Universitario Gregorio Marañón.** Doctor Tea. [En línea] 2014.
19. **Fundación Lovaas.** ¿Qué es iSecuencias? [En línea] <https://fundacionlovaas.es/es/apps-special-needs/isecuencias.html>.
20. *Serious Games: A Change in the Use of Game Characteristics.* **Charsky, D.** 198, s.l. : Sage Journals, 2010, Vol. 5.
21. **española, Diccionario de la lengua.** [En línea] 2014. <http://dle.rae.es/>.
22. Transmisión de valores en adolescentes. **J Sinde Martínez, C Medrano Samaniego, J Ignacio Martínez de Morentin.** s.l. : Revista Latina de Comunicación Social # 069, 2015.
23. **Álvarez, Jesús Moral.** TAUJA: Repositorio de Trabajos Académicos de la Universidad de Jaén. El uso de los videojuegos como recurso didáctico para el aprendizaje de inglés. [En línea] 3 de julio de 2017. <http://tauja.ujaen.es/handle/10953.1/5745>.
24. **Caillois, Roger.** Los juegos y los hombres. Fondo Cultura Económica. [En línea] 1986. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4895274.pdf>.
25. **Marqués, Pere.** Los videojuegos. 2001. págs. 10,12.
26. **Rondón, Dr. Grethel Naranjo.** *KeylaxyEyes: videojuego serio para el tratamiento de niños con deficiencias del campo visual.* [ed.] Tesis doct. Universidad de las Ciencias Informáticas. 2015. págs. 11,18.
27. **Navarro, Jordi Duch Gavaldá y Heliodoro Tejedor.** Introducción a los videojuegos. 2011. págs. 11,12.
28. **Marcano, Beatriz.** Juegos serios y entrenamiento en la sociedad digital. [En línea] 2008.
29. **Zyda, Michael.** *From visual simulation to virtual reality to games.* [En línea] 2005.

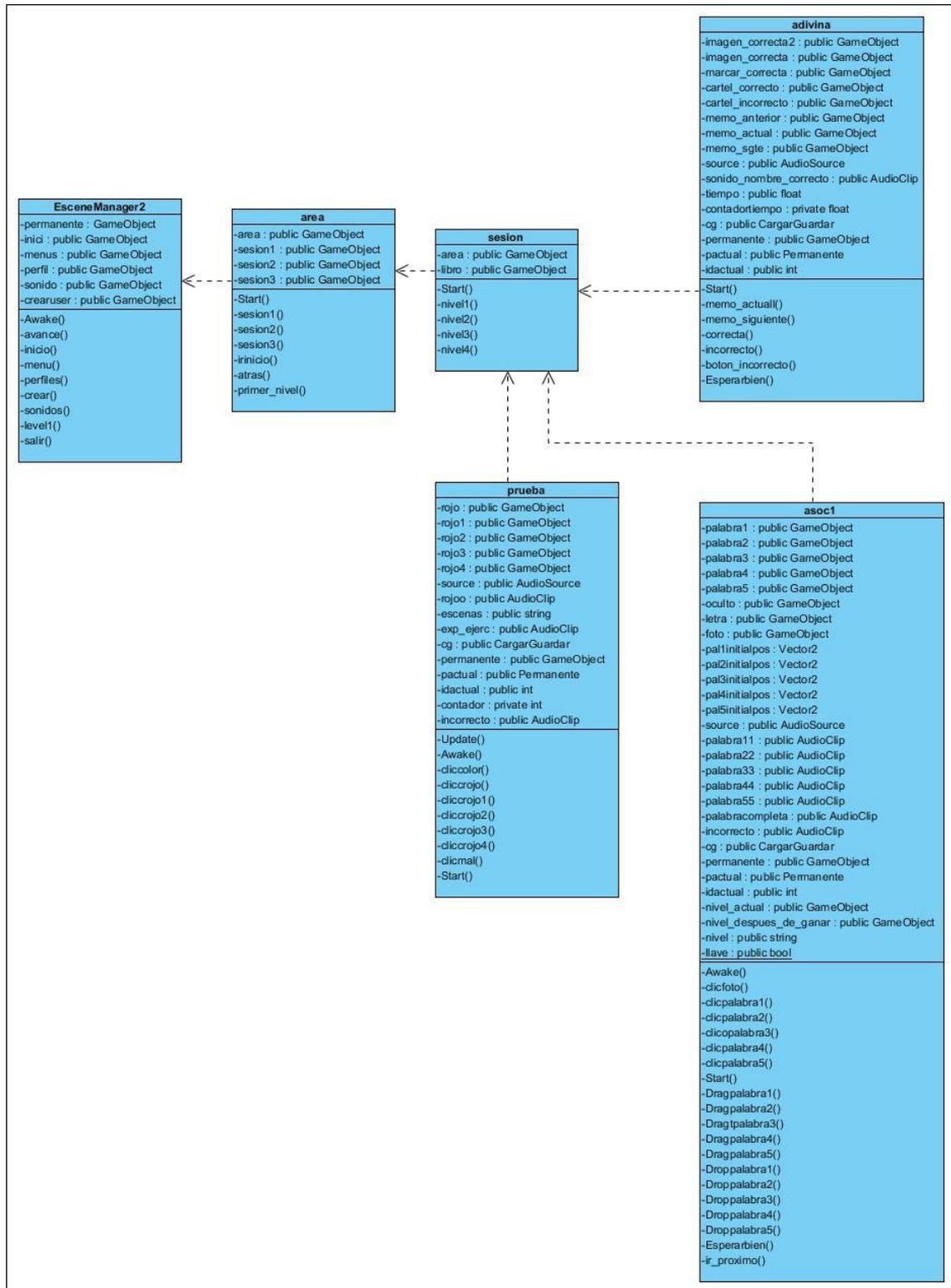
30. **Madrigal, Dr. Omar Correa.** Modelo de generación procedural de contenido para la rehabilitación de la agudeza visual con videojuegos. [En línea] 2015.
31. *Serious Game: Just a question of posture.* **col., Julian Alvarez y.** 2007. *Artificial & Ambient Intelligence*, AISB 7. págs. 420-423.
32. **Paez, MSc. Andy Hernández.** Marco de trabajo ingenieril para el proceso de desarrollo de videojuegos. La habana, Cuba : s.n., 2017, pág. 4.
33. Ingeniería del software. **Troya, Roger S Pressman y Jose Maria.** 2002, págs. 17, 18, 45-47.
34. **col, IvarBooch Jacobson y.** El proceso unificado de desarrollo de software/*The unified software development.* s.l. : Pearson Educación, 2000. Pág 18,19.
35. **UML, Guión Visual Paradigm for UML.** *Guión Visual Paradigm for UML.* 2013-2014.
36. **Unity, Documentación oficial de.** <http://docs.unity3d.com/es/current/Manual/index.html>. [En línea] 2019.
37. **Unity.** Unity Technologies. [En línea] noviembre de 2017. <https://unity3d.com>.
38. **Seco, José Antonio González.** El lenguaje de programación. 2001. Pág 18.
39. **Technologies, Unity.** <https://docs.unity3d.com> . *Unity Technologies.* [En línea] noviembre de 2016.
40. **Inkscape.** Inkscape. [En línea] 2018. <https://inkscape.org/>.
41. **García, Rubén Omar R.** aplicadas a la educación. ¿Qué significa y para que sirve? "LOQUENDO". [En línea] 21 de septiembre de 2014.
42. Marco de trabajo ingenieril. **Andy Hernández Paez, Karina Pérez Turruel y Omar Correa Madrigal.** 26,28,32, s.l. : Revista Antioqueña de las Ciencias de Computación , 2017.
43. **Pressman, Roger S.** *Ingeniería del Software.* s.l. : Connecticut, 2002.
44. Sistema para la verificación de personas en línea a través de huellas dactilares. **Velázquez, Eliandis Matos Moreira y Yaricel Guerra.** 40, 2013.
45. **Larman, Craig.** UML y Patrones. Madrid : Pearson Educación , 2003.
46. **col, John Vlissides y.** *Design patterns: Elements of reusable object-oriented software.* s.l. : Addison-Wesley, 1995.
47. Creando un profesional con disciplina en el proceso de desarrollo de software. **Trujillo, Margarita André Ampuero y Yucely López.** 44, 2006.
48. **Troya, Roger S Pressman y Jose Maria.** Ingeniería del software. 2002. pag 17,18,45-47.

49. **Gestión de Operaciones.** ¿Qué es el Diagrama de Ishikawa o Diagrama de Causa Efecto? [En línea] 2017 de 3 de 2017. <https://www.gestiondeoperaciones.net/>.

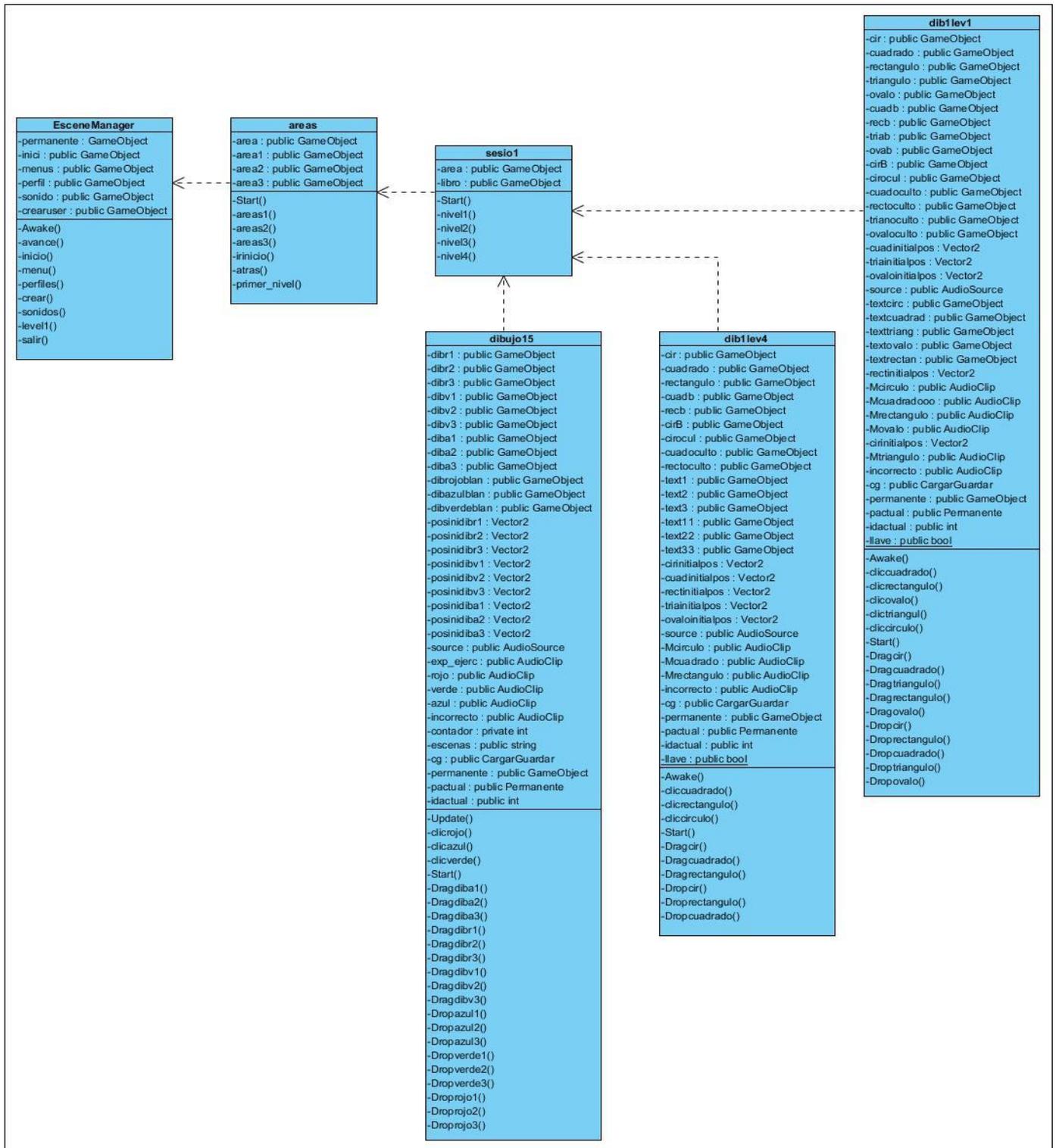
50. **Gallegos, Antonio Granero.** Las clases de Educación Física y el deporte extraescolar entre el alumnado almeriense de primaria. Una aplicación práctica mediante la técnica de ladov. Educación física y deportes 98. 2006, págs. 8, 49.

## Anexos

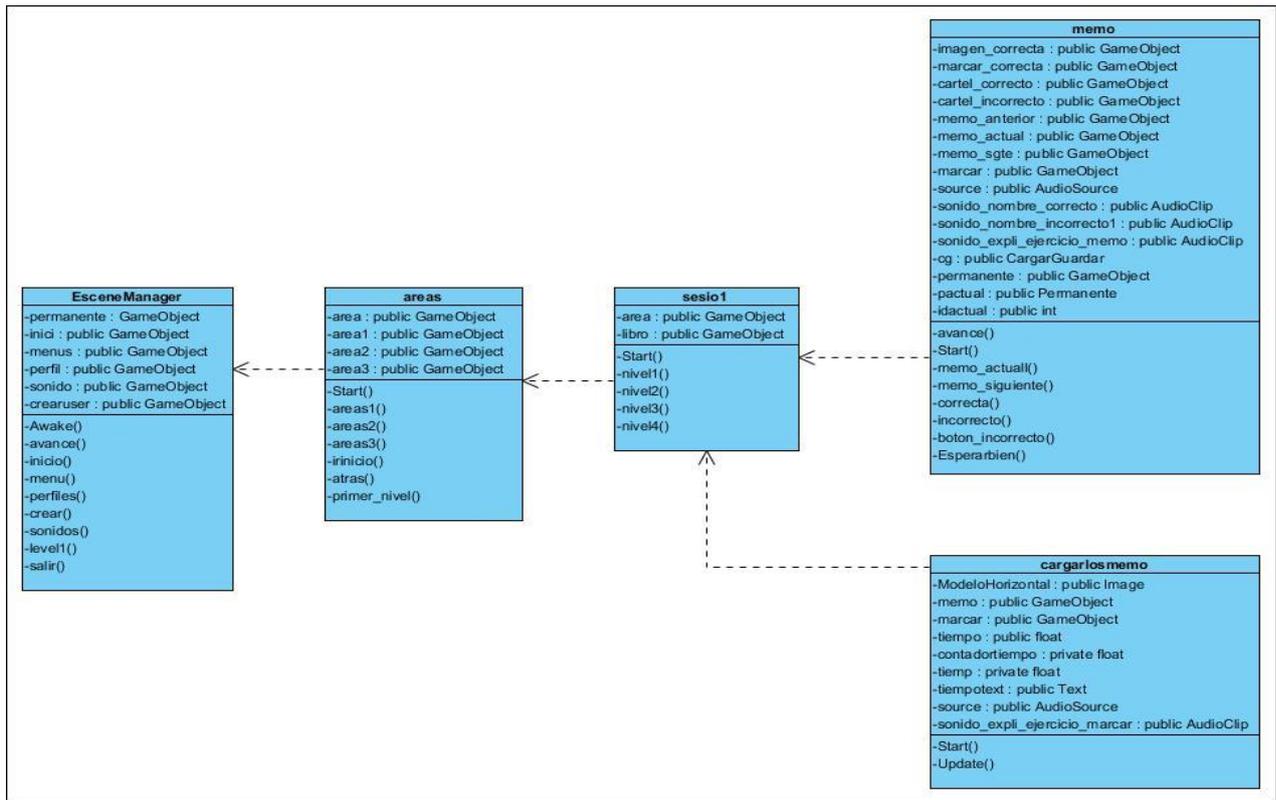
Anexo 1. Diagrama de clases del Mecanismo “Identificar colores, acciones y palabras” (Fuente: Elaboración propia)



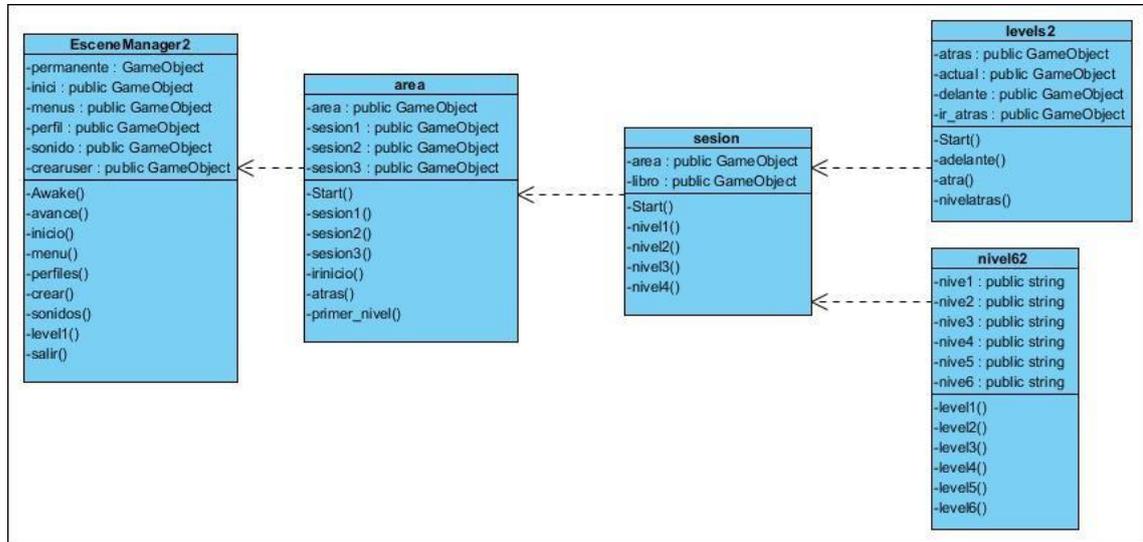
Anexo 2. Diagrama de clases del Mecanismo “Agrupar colores, figuras y tamaños” (Fuente: Elaboración propia)



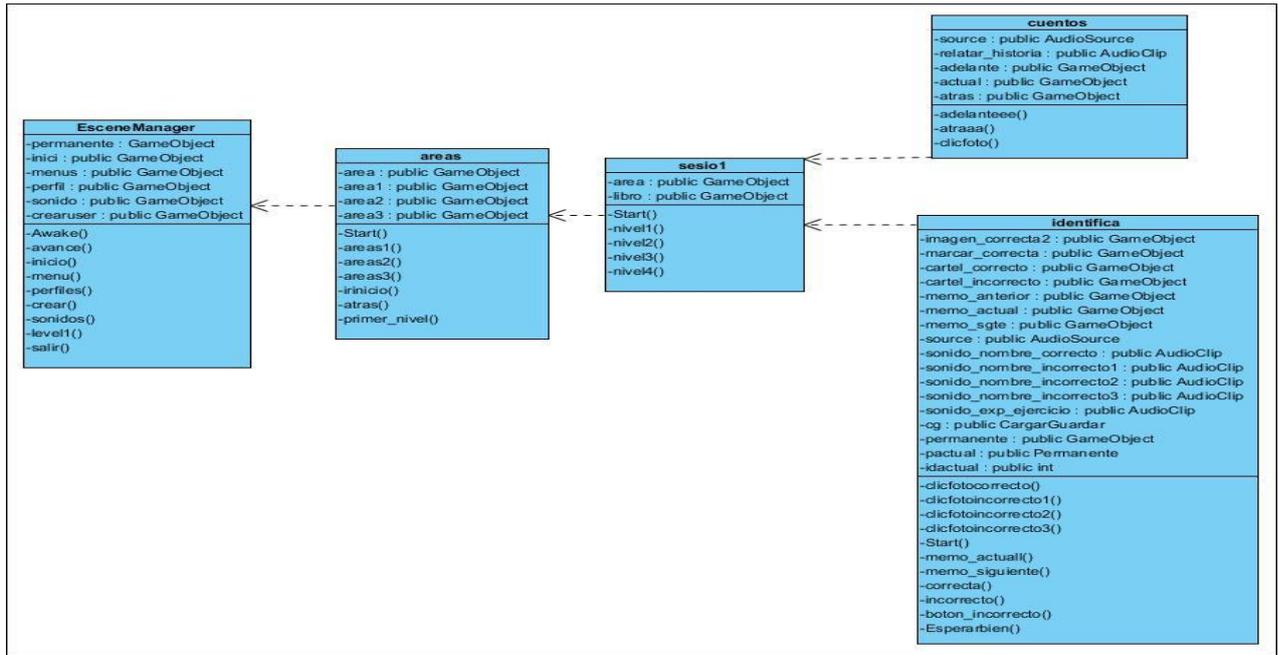
Anexo 3. Diagrama de clases del Mecanismo “Memorizar objetos” (Fuente: Elaboración propia)



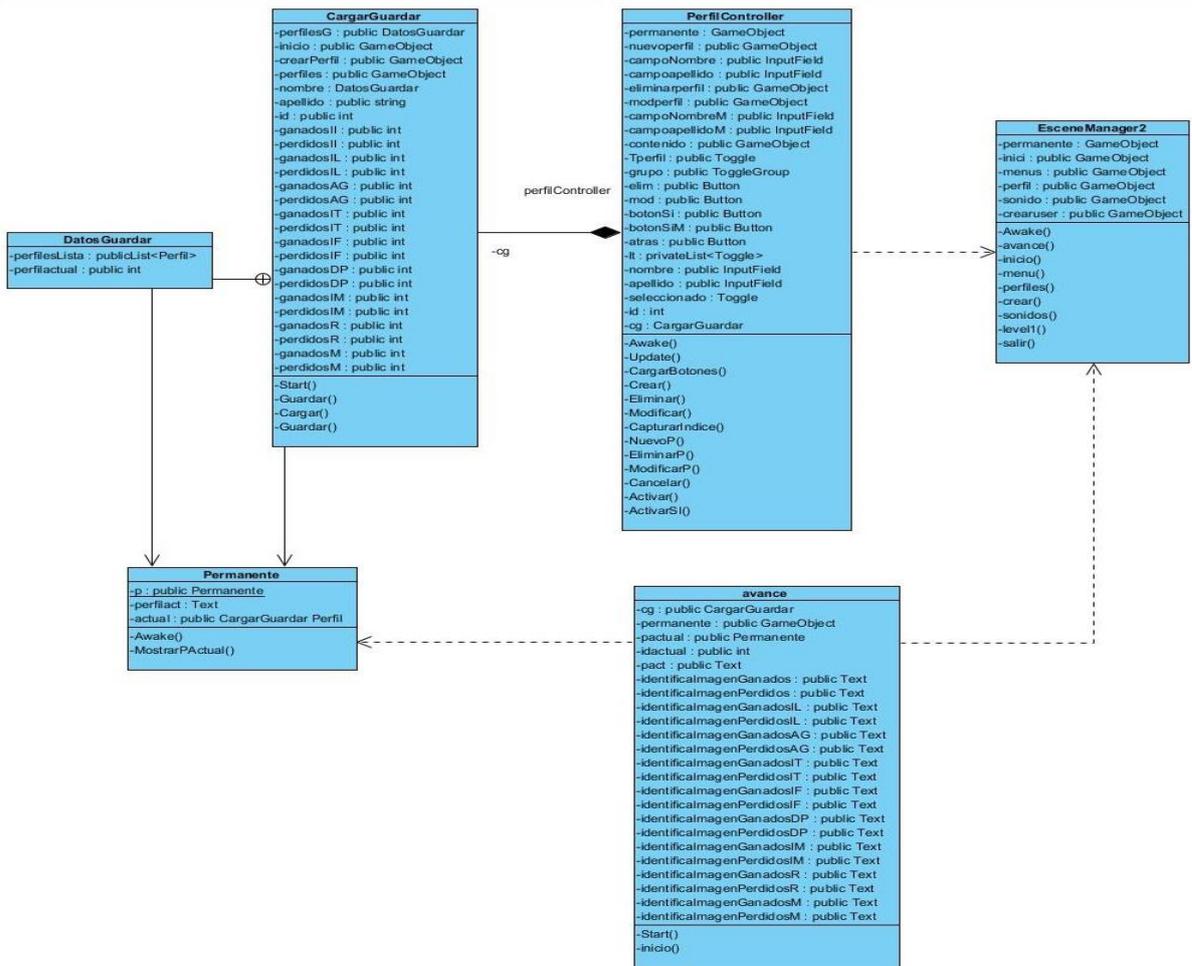
Anexo 4. Diagrama de clases del Mecanismo “Iniciar Partida” (Fuente: Elaboración propia)



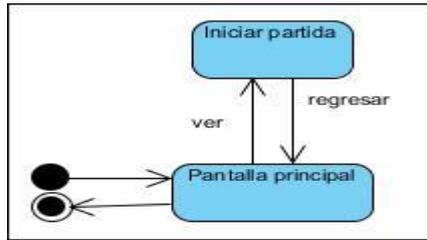
Anexo 5. Diagrama de clases del Mecanismo “Secuenciar ideas” (Fuente: Elaboración propia)



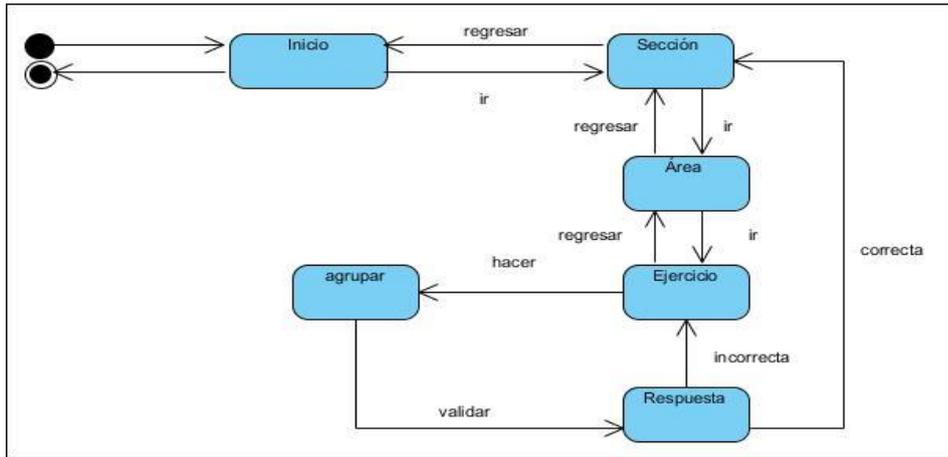
Anexo 6. Diagrama de clases del Mecanismo “Controlar perfil” (Fuente: Elaboración propia)



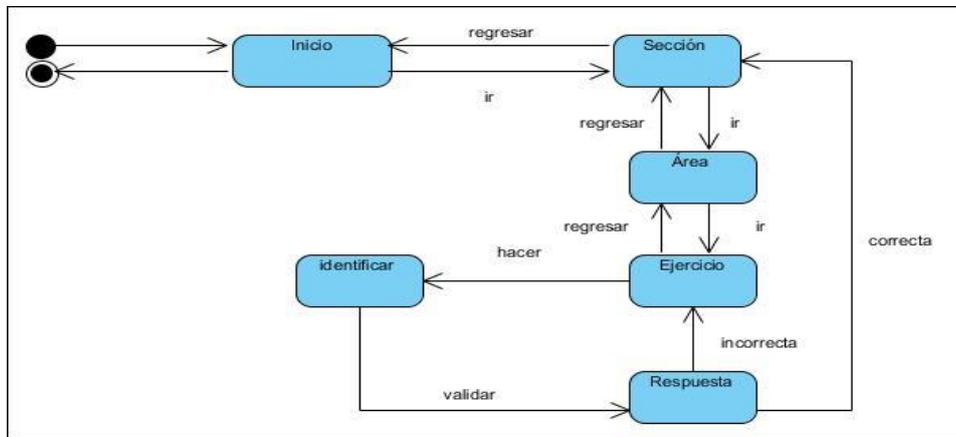
**Anexo 7.** Diagrama de estado del Mecanismo “Iniciar partida” (Fuente: Elaboración propia)



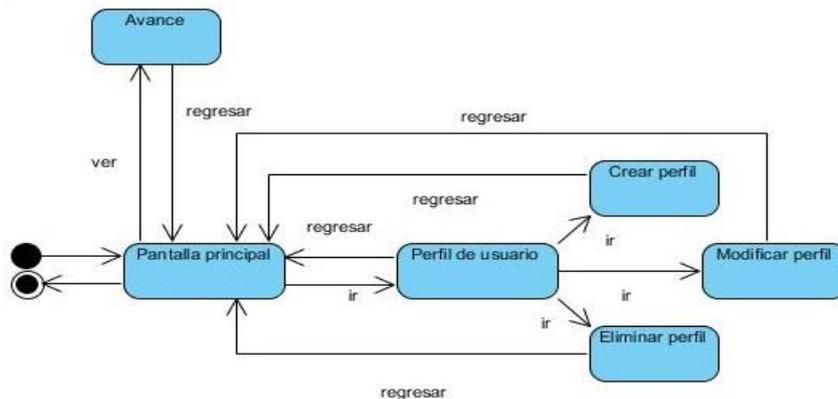
**Anexo 8.** Diagrama de estado del Mecanismo “Agrupar colores, figuras y tamaños” (Fuente: Elaboración propia)



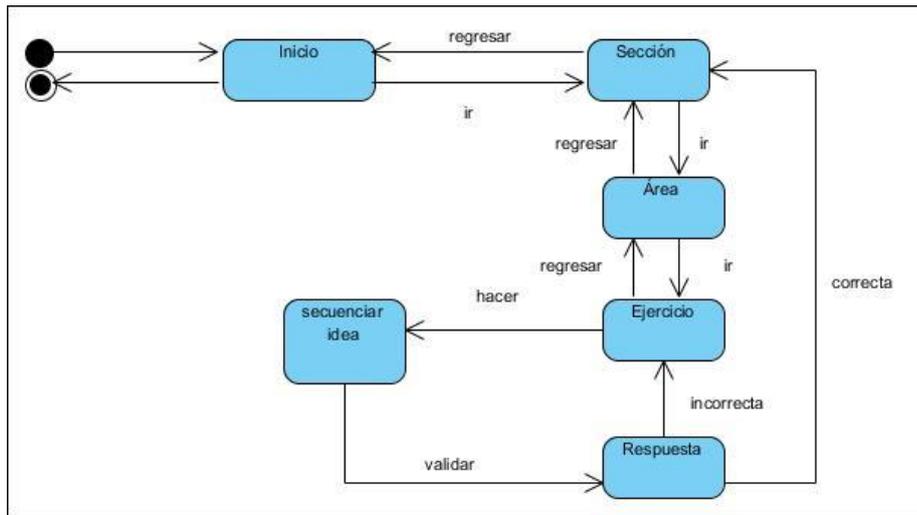
**Anexo 9.** Diagrama de estado del Mecanismo “Identificar colores, acciones y palabras” (Fuente: Elaboración propia)



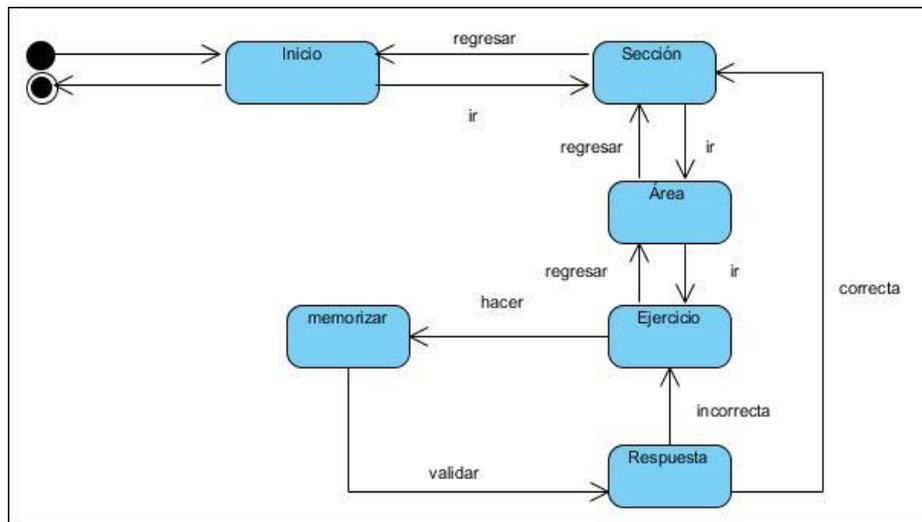
**Anexo 10.** Diagrama de estado del Mecanismo “Controlar perfil” (Fuente: Elaboración propia)



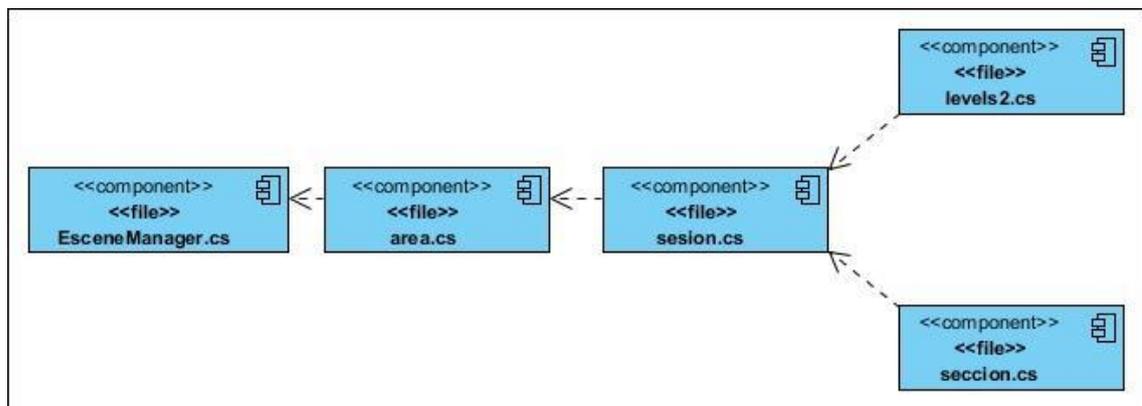
Anexo 11. Diagrama de estado del Mecanismo “Secuenciar ideas” (Fuente: Elaboración propia)



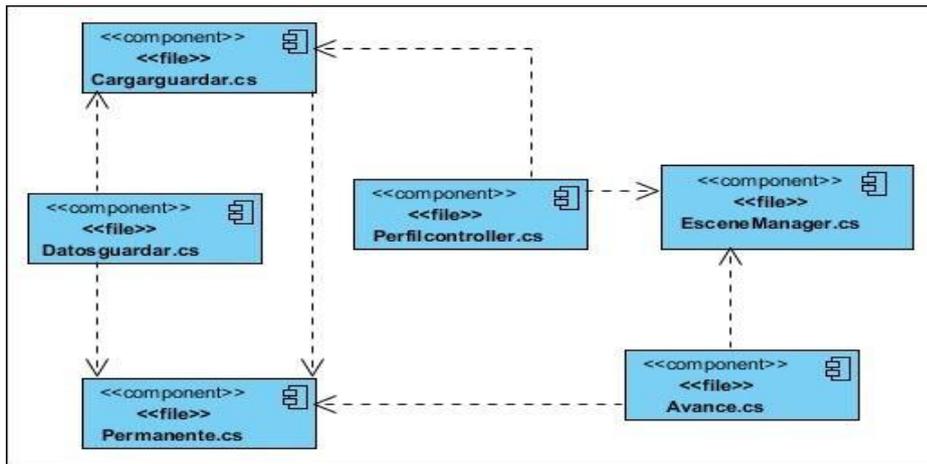
Anexo 12. Diagrama de estado del Mecanismo “Memorizar objetos” (Fuente: Elaboración propia)



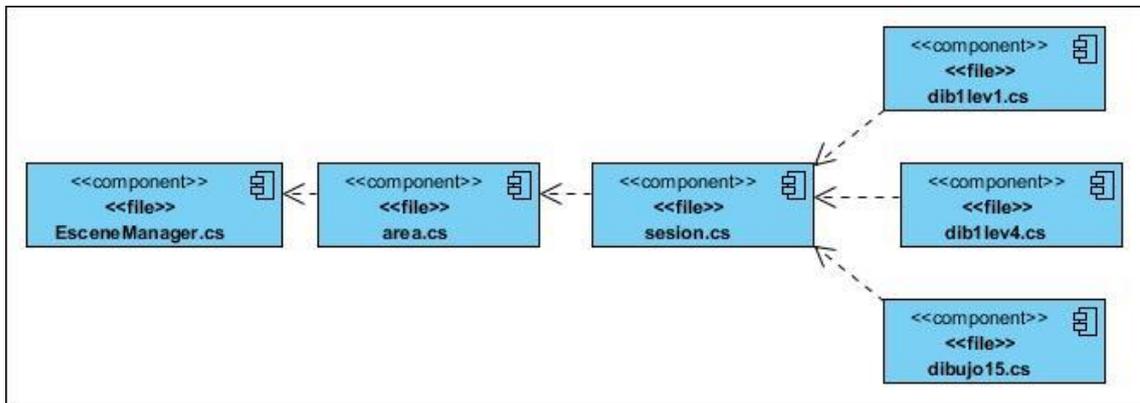
Anexo 13. Diagrama de componente del mecanismo “Iniciar partida” (Fuente: Elaboración propia)



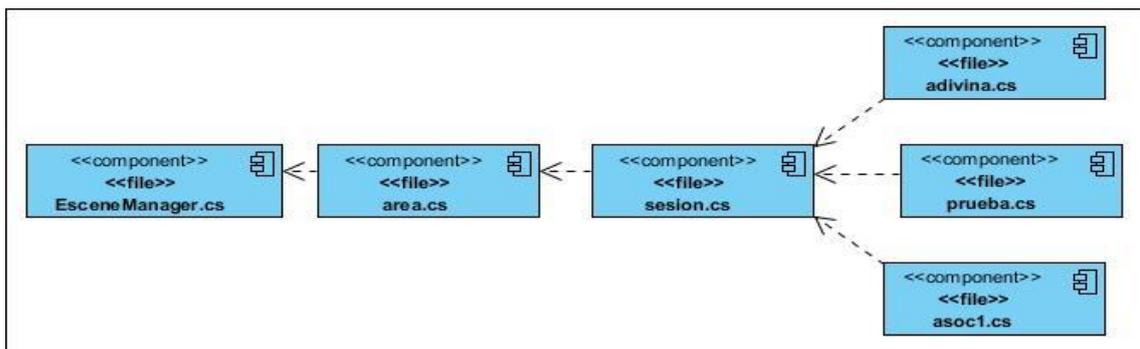
**Anexo 14.** Diagrama de componente del mecanismo “Controlar perfil” (Fuente: Elaboración propia)



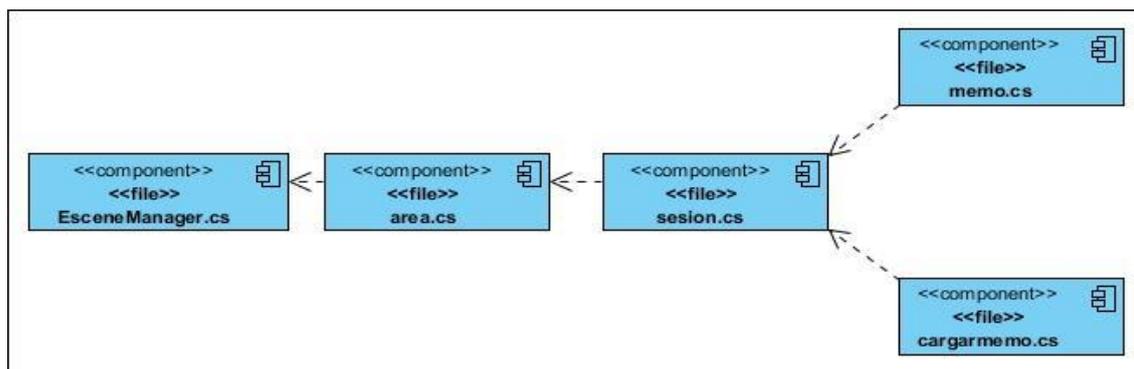
**Anexo 15.** Diagrama de componente del mecanismo “Agrupar colores, figuras y tamaños” (Fuente: Elaboración propia)



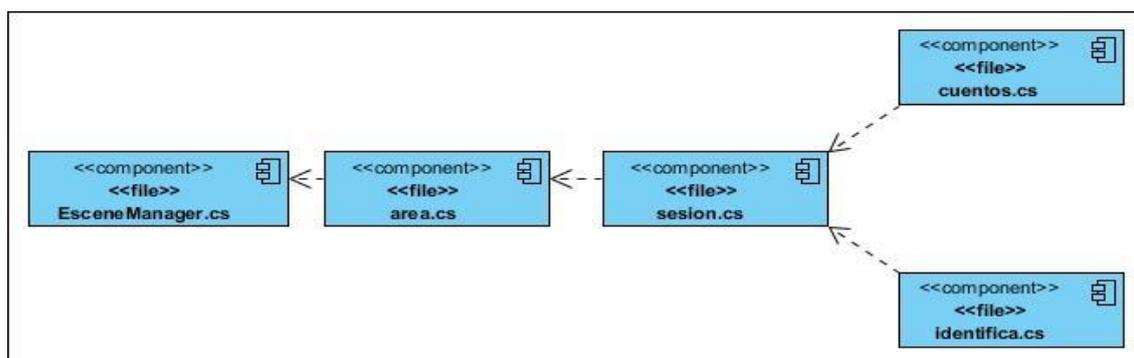
**Anexo 16.** Diagrama de componente del mecanismo “Identificar colores, acciones y palabras” (Fuente: Elaboración propia)



**Anexo 17.** Diagrama de componente del mecanismo “Memorizar objetos” (Fuente: Elaboración propia)



**Anexo 18.** Diagrama de componente del mecanismo “Secuenciar ideas” (Fuente: Elaboración propia)



**Anexo 19.** Cuestionario (Fuente: Modificado por el Autor).

Estimado(a):

Lea con detenimiento cada una de las preguntas antes de responder. Te agradecemos tu participación y franqueza al decirnos honestamente lo que piensa sobre el uso de los videojuegos para el PEA de niños con TEA.

1- ¿Considera usted que se deba llevar a cabo un proceso de enseñanza-aprendizaje en niños con TEA sin la utilización de un videojuego de apoyo que permita desarrollar sistemas de habilidades, conocimientos y seguimiento sistemático?

No  No sé  Sí

2- ¿Si usted fuera a realizar otro proceso de enseñanza-aprendizaje en niños con TEA utilizaría el videojuego de apoyo propuesto para lograr el seguimiento de las habilidades y conocimientos de estos niños?

No  No sé  Sí

3- ¿Satisface sus necesidades en su rol de educador en el PEA de niños con TEA, para el seguimiento de las habilidades y conocimientos de estos niños?

- Me satisface mucho.
- No me satisface tanto.
- Me da lo mismo.
- Me disgusta más de lo que me satisface.

<p>_ No me satisface nada.</p> <p>_ No sé qué decir.</p>
<p>4- ¿Puede utilizarse el videojuego con niños con TEA en cualquier contexto educativo? Argumente.</p>
<p>5- ¿Contribuye la tecnología al el PEA de niños con TEA? Argumente.</p>