

Attention Mistakes: Juego serio para la ayuda de la detección del TDAH mediante Realidad Virtual

Marina Maciá
marinam.ferrandez@ua.es
Lucentia Research Group,
Universidad de Alicante
Sant Vicent del Raspeig, Alicante
España

Alejandro Panagiotidis
alejandro.pa@ua.es
Lucentia Research Group,
Universidad de Alicante
Sant Vicent del Raspeig, Alicante
España

Javier Sanchis
javier.sanchis@ua.es
Lucentia Research Group,
Universidad de Alicante
Sant Vicent del Raspeig, Alicante
España

Miguel Á. Teruel
materuel@dlsi.ua.es
Lucentia Research Group,
Universidad de Alicante
Sant Vicent del Raspeig, Alicante
España

Juan Trujillo
jtrujillo@dlsi.ua.es
Lucentia Research Group,
Universidad de Alicante
Sant Vicent del Raspeig, Alicante
España

RESUMEN

Este artículo introduce el juego serio Attention Mistakes, una herramienta de apoyo para ser empleada en el diagnóstico del Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH) en adolescentes de 6 a 18 años, mediante Realidad Virtual. Esta innovadora aproximación permite recoger no solo los datos de la mecánica del juego si no también datos biométricos tales como Encefalografía, Seguimiento Ocular y Actividad Electrodermal en tiempo real. Con la finalidad de obtener un producto similar a la vida real, este juego ofrece una evaluación más precisa al simular acciones que podemos encontrar en un entorno real de trabajo, mejorando así la comprensión de las capacidades cognitivas de los evaluados. Attention Mistakes establece un avance en la detección del TDAH, al utilizar la recopilación de datos tanto de la mecánica del juego como de parámetros biométricos para implementar técnicas de inteligencia artificial y aprendizaje profundo. Este enfoque innovador facilita un diagnóstico más preciso y abre nuevas vías para la intervención efectiva en el trastorno.

CCS CONCEPTS

• **Human-centered computing** → **Scenario-based design**; • **Software and its engineering** → **Interactive games**.

KEYWORDS

Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad, Juego serio, Attention Mistakes, Realidad Virtual

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Marco contextual

El Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH) es una de las condiciones neurológicas más comunes en la infancia, afectando entre el 4 y el 13 por ciento de los niños y adolescentes a nivel mundial según la Asociación Americana de Psicología [1]. Esta puede aparecer desde la etapa preescolar hasta la vida adulta, mostrándose una condición crónica, evolutiva y variada. Debido a

ello, es de vital importancia diagnosticarla tempranamente mediante evaluaciones neuropsicológicas, para así poder abordar cuanto antes los desafíos que se enfrentan las personas que lo padecen a diario [4, 8].

La Realidad Virtual (RV) y la Realidad Aumentada (RA) son tecnologías que se están abriendo paso en estos ámbitos clínicos, ya que permiten mejorar generar un ambiente seguro a la hora de evaluar las habilidades cognitivas de cada sujeto y obtener a su vez unos datos más precisos y aumentar por consiguiente la adherencia al posible tratamiento a seguir [3, 7].

Bajo este marco, se ha comenzado a desarrollar una serie de juegos de atención que, mediante la incorporación de dispositivos diseñados para recolectar datos biométricos de los jugadores, buscan proveer un conjunto de herramientas para ser aplicado en la identificación del TDAH. A continuación se va a describir el próximo lanzamiento la saga de RV, Attention Mistakes. Un método de evaluación diseñado con el propósito de cuantificar la atención sostenida del usuario mediante patrones de estimulación parcialmente ordenados, y por consiguiente mejorar la imparcialidad y el atractivo de las evaluaciones frente a los métodos convencionales.

1.2 Objetivo de la prueba

El propósito central de este juego radica en enriquecer las evaluaciones neuropsicológicas existentes al ofrecer una nueva herramienta que facilite el diagnóstico del TDAH a través de la recopilación de datos biométricos de alta calidad en tiempo real. Este enfoque se traduce mediante la aplicación de una interfaz gráfica y un diseño de juego cuidadosamente elaborados para atraer y comprometer al grupo demográfico al que está dirigido; adolescentes. El objetivo principal es mejorar la experiencia del usuario durante el período de evaluación, aumentando tanto la precisión y la efectividad del diagnóstico del TDAH, como la participación del paciente durante el proceso de monitoreo de su condición.

2 METODOLOGÍA

En este proyecto se combina el análisis de requisitos técnicos y psicológicos, con el diseño y desarrollo de mecánicas de juego mediante el motor Unity. Se han diseñado tareas específicas para la identificación de patrones con distractores, y una interfaz que permite la correcta interacción del usuario para obtener datos precisos y relevantes.

2.1 Análisis de requisitos

Para asegurar la efectividad de estas evaluaciones, es esencial establecer un marco de requisitos que considere por una parte las características psicológicas de los participantes, y por otra aprovechar al máximo las capacidades de la tecnología de los dispositivos de Realidad Virtual con los que cuenta el proyecto [2, 5]:

- Las necesidades de los **sujetos de prueba** que va dirigida la prueba vienen determinadas por las edades de los mismos, las cuales están comprendidas entre los 6 y 18 años. Por otra parte, en términos psicológicos, es crucial contar con la posibilidad de que estos individuos presenten sospechas de padecer TDAH con manifestación de impulsividad, desorganización o dificultades para establecer prioridades.
- Paralelamente, se debe prestar atención a las especificaciones del **dispositivo de RV** que se empleará en durante la evaluación. Dado que este hardware será el dispositivo principal para la ejecución de la misma, es preciso diseñar una arquitectura meticulosa adaptada a los requisitos específicos de cada juego. Este aspecto garantizará eficacia y coherencia entre la experiencia del usuario y los objetivos establecidos para la evaluación, ofreciendo así resultados precisos y relevantes.

2.2 Diseño de mecánicas

La finalidad principal del juego es evaluar la capacidad de los usuarios para identificar, de manera rápida y precisa, las similitudes y diferencias en patrones parcialmente ordenados. El objetivo del jugador será seleccionar el elemento que considere distinto dentro de un conjunto de tres opciones. Esta modalidad de prueba con inmersión virtual es especialmente relevante, ya que permite integrar una variedad de elementos distractores (visuales, auditivos o sensoriales) lo que contribuye a la complejidad de la tarea y, por ende, a la riqueza de los datos recopilados para su posterior análisis clínico. Los datos a recolectar estarán basados en esta dinámica de juego, e incluirán: el tiempo total empleado por el usuario en completar la prueba; el tiempo de reacción ante cada conjunto de tres objetos presentados; el número de respuestas correctas, comisiones (respuestas incorrectas) y omisiones (ausencia de respuesta); el total de interacciones llevadas a cabo durante la prueba; y el periodo en el que no se registra ninguna acción por parte del usuario. Estos parámetros son esenciales para construir un perfil detallado del rendimiento del usuario, el cual servirá de base para el diagnóstico clínico.

2.3 Attention Mistakes

Se busca generar un diseño que muestre la información de manera clara y concisa, permitiendo al sujeto comprender su objetivo principal en la prueba e interactuar correctamente en ella. Es crucial



Figura 1: Escenario de la narrativa de Attention Mistakes

diseñar una gráfica de juego cautivadora, especialmente cuando va dirigida un tan público joven. La captación de este interés se pretende conseguir mediante una narrativa sencilla, elementos visuales de la interfaz y el escenario de juego. Se busca generar una experiencia más agradable y una respuesta auténtica y natural por parte de los usuarios.

La **narrativa** presentada en este contexto es simple, y aunque no desempeña un papel fundamental durante el desarrollo de esta prueba, esta se emplea de manera estratégica para mejorar la experiencia de los jugadores. Para contextualizar a los usuarios dentro de la prueba y darle sentido a la tarea que van a realizar, se les muestra en un vídeo-tutorial. En este, el usuario se encuentra inmerso en un entorno que simula el interior de una fábrica donde se le describe que ha habido un incidente en la zona de almacenaje como se puede ver en la siguiente Figura 1. En esta parte de la fábrica han caído varias cajas de los estantes, resultando dañados los objetos que contenían, por lo que deberá ayudar a retirar los objetos defectuosos de los no dañados. Mediante esta narrativa se justificar el propósito del usuario durante la prueba de realizar un examen minucioso de los elementos que se le presentan, enfatizando la atención y el detalle en la evaluación de posibles daños o anomalías.



Figura 2: Zona de juego y desarrollo de la prueba Attention Mistakes

El videojuego se estructura en dos **escenarios** claramente diferenciados. La primera sala es la sala de bienvenida al juego, el punto inicial donde el avatar del jugador aparece al iniciar la prueba. Este

espacio presenta un diseño sencillo y funcional que, acompañado de un menú flotante, ofrece las opciones de iniciar la partida o salir de la prueba como se muestra en la siguiente Figura 3.

Cuando se selecciona la opción "JUGAR" del menú y, mediante un fundido a negro, se carga la siguiente sala 2. La aparición del avatar del usuario carga al final de una línea de producción. El objetivo, como se ha explicado, consiste en interactuar y examinar detenidamente los objetos que se presentan frente a él y retirar, en un cajón ubicado a su derecha, el elemento que perciba como diferente con respecto a los otros.

Al realizar esta acción, la cinta mecánica avanza automáticamente, aproximando los siguientes 3 elementos. En este contexto, al jugador se le da completa libertad de llevar a cabo las tareas de la prueba sin estar sujeto a ningún límite de tiempo establecido. Dada la naturaleza de la prueba, se reconoce que la destreza del usuario para completarla puede variar entre el entorno del juego y el mundo real, por lo que la medición del tiempo que el usuario dedica a la realización de la prueba se llevará a cabo considerando tipos de interacción específicos, tal como se detalla en la Sección 2.2 mecánicas del juego.



Figura 3: Sala de carga o bienvenida de Attention Mistakes

En cuanto al **diseño de objetos**, como se ha descrito en secciones previas, el objetivo de la tarea consiste en detectar los elementos que exhiban alguna tara o deterioro. Estos modelados 3D representan objetos comunes (llaves, relojes, botellas, libretas, etc) tal y como se muestra en la siguiente Figura 4. El propósito de emplear estos objetos cotidianos es generar una experiencia más cercana a la realidad, lo que permite realizar una evaluación más orgánica y contextualizada con el entorno habitual del usuario.

Para asegurarnos que los usuarios más jóvenes han comprendido las directrices de la prueba, se ha creado un **tutorial** que detalla la interacción con el entorno virtual del juego. Mediante este video, se les muestran indicaciones claras y visuales sobre las mecánicas del juego, facilitando así la familiarización con el entorno de juego y preparando al usuario para la evaluación real.

2.4 Implementación en el motor de desarrollo Unity

Mediante el motor de desarrollo Unity [6], se desarrolla la lógica del juego y se dota de vida al entorno virtual de evaluación mediante los elementos gráficos generados. Durante esta implementación se procede con la introducción estratégica de **distractores** a través de

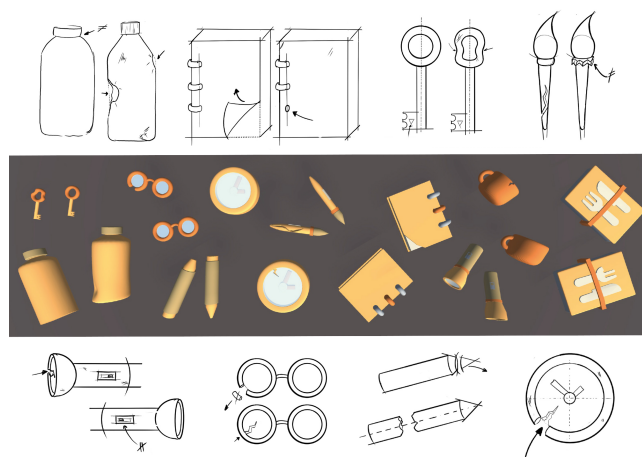


Figura 4: Muestra de elementos a interactuar en Attention Mistakes

tres niveles de dificultad, proporcionando así una evaluación mas personalizada. En el primer nivel, el jugador enfrenta la tarea sin distractores adicionales, ya que la propia aplicación de Realidad Virtual y el entorno inmersivo representan un desafío por sí mismos. En el segundo nivel de dificultad, se añaden distractores tales como la caída de algunas cajas de la sala contigua y el parpadeo de luces en la zona de juego, todos ellos acompañados de efectos sonoros correspondientes. El tercer nivel es el más desafiante ya que incluye, a parte de los dos distractores anteriormente descritos, elementos adicionales como un humo grisáceo proveniente de la máquina simulando una avería, el sonido de trabajadores "pasando" por detrás del usuario y una sirena con vibración implementada en los controles.

3 CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

El Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH) es una condición neurológica que afecta a un porcentaje significativo de adolescentes a nivel mundial, con implicaciones que pueden extenderse hasta la vida adulta. Es por ello que se han desarrollado una serie de juegos de atención que incorporan dispositivos para recopilar datos biométricos, con el objetivo de ayudar en la identificación del TDAH. Entre ellos, Attention Mistakes es un juego en Realidad Virtual (RV) que se presenta como una herramienta diseñada para cuantificar la atención sostenida del usuario empleando patrones de estimulación parcialmente ordenados. Con el fin de crear entornos de evaluación más inmersivos y ergonómicos, se han aprovechado al máximo las capacidades de los dispositivos de Realidad Virtual, eludiendo las diversas limitaciones asociadas al hardware empleado. La introducción de estas nuevas tecnologías en las evaluaciones puede afectar a la atención de los usuarios, ya que aunque se pretenda simular situaciones de la vida real, el mero hecho de utilizar este tipo de dispositivos tiende a captar más interés que la situación que intentan representar. En este trabajo se ha comprobado que este fenómeno puede influir en la percepción y la participación de los usuarios durante las evaluaciones.

Como trabajos futuros a realizar, se procederá con la experimentación y puesta en práctica de este videojuego, y por ende la recopilación de datos biométricos para su posterior análisis mediante técnicas avanzadas de Inteligencia Artificial como Aprendizaje Automático y Aprendizaje Profundo.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido cofinanciado por: El Proyecto BALLADEER (PROMETEO / 2021 / 088), “A Big dAta anaLytical pLatform for the diagnosis and treatment of Attention deficit Hyperactivity Disorder (ADHD) featuring ExtendEd Reality”, financiado por la Conselleria de Innovación, Universidades, Ciencia y Sociedad Digital (Generalitat Valenciana); El proyecto AETHER-UA (PID2020-112540RB-C43), “A smart data holistic approach for context-aware data analytics: smarter machine learning for business modelling and analytics, financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación del Gobierno de España: El Programa Propio para el Fomento del I+D+I (UAIND20-03B) Financiado por el Vicerrectorado de Investigación y Transferencia de Conocimiento de la Universidad de Alicante;

Ayuda RED2022-134656-T financiada por MCIN/AEI/10.13039/5011-00011033

REFERENCIAS

- [1] ASSOCIATION, A. P. *American Psychiatric Association Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM-IV)*. VV.AA., 2012.
- [2] CORPORATION, H. Htc vive. <https://www.vive.com/>. Accedido el 19 de febrero de 2024.
- [3] DELGADO-GÓMEZ, D., SÚJAR, A., ARDOY-CUADROS, J., BEJARANO-GÓMEZ, A., AGUADO, D., MIGUELEZ-FERNANDEZ, C., BLASCO-FONTECILLA, H., AND PEÑUELAS-CALVO, I. Objective assessment of attention-deficit hyperactivity disorder (adhd) using an infinite runner-based computer game: a pilot study. *Brain Sciences* 10, 10 (2020), 716.
- [4] FARAONE, S. V., AND LARSSON, H. Genetics of attention deficit hyperactivity disorder. *Molecular psychiatry* 24, 4 (2019), 562–575.
- [5] TECHNOLOGIES, M. P. Oculus rift. <https://www.oculus.com/rift/>. Accedido el 19 de febrero de 2024.
- [6] TECHNOLOGIES, U. Unity. <https://unity.com/>. Accedido el 19 de febrero de 2024.
- [7] TERUEL, M. A., NAVARRO, E., ROMERO, D., GARCÍA, M., FERNÁNDEZ-CABALLERO, A., AND GONZÁLEZ, P. An innovative tool to create neurofeedback games for adhd treatment. In *Natural and Artificial Computation for Biomedicine and Neuroscience: International Work-Conference on the Interplay Between Natural and Artificial Computation, IWINAC 2017, Corunna, Spain, June 19-23, 2017, Proceedings, Part I* (2017), Springer, pp. 183–192.
- [8] VAHIA, V. N. Diagnostic and statistical manual of mental disorders 5: A quick glance. *Indian journal of psychiatry* 55, 3 (2013), 220.