



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo

Diseño y desarrollo de una herramienta digital para evaluar e intervenir inteligencias múltiples

TESIS DOCTORAL
Pablo García Menéndez

2021

Programa de doctorado: Educación y Psicología.
Directores: Celestino Rodríguez Pérez y Juan Carlos San Pedro Veledo



RESUMEN DEL CONTENIDO DE TESIS DOCTORAL

| 1.- Título de la Tesis | |
|---|---|
| Español/Otro Idioma: Diseño y desarrollo de una herramienta digital para evaluar e intervenir las inteligencias múltiples. | Inglés: Design and development of a digital instrument to evaluate and intervene the multiple intelligences. |
| 2.- Autor | |
| Nombre: Pablo García Menéndez | DNI/Pasaporte/NIE: |
| Programa de Doctorado: Educación y Psicología | |
| Órgano responsable: Centro Internacional de Postgrado - Universidad de Oviedo | |

RESUMEN (en español)

Uno de los grandes retos de la educación del futuro es alcanzar un aprendizaje más personalizado e inclusivo, que garantice el desarrollo personal e intelectual de todas las personas con independencia de sus condiciones individuales, culturales y sociales. Los avances en el estudio del funcionamiento del cerebro para el aprendizaje, y el surgimiento de concepciones de la mente más abiertas y dinámicas como la Teoría de las IM, invitan a pensar que otra educación es posible y que se pueden lograr métodos de aprendizaje que reconozcan y respeten las diferencias entre las personas. Para ello, es necesario encontrar nuevas estrategias y herramientas que permitan mejorar los procesos para identificar, reforzar y apoyar a las personas en su desarrollo y aprendizaje.

Los videojuegos pueden ser una herramienta adecuada para este reto por su capacidad para presentar la información y los contenidos en una gran variedad de formatos, por su potencial para aumentar la atención, concentración y motivación, y por su manera única de conectar con el público infantil y juvenil.

Teniendo en cuenta estas cuestiones, el presente trabajo propone el diseño, desarrollo y validación de una herramienta digital para evaluar y potenciar las inteligencias múltiples a través de los videojuegos. El trabajo describe el diseño de la herramienta, denominada Software TOI, y a través de tres estudios empíricos comprueba su fiabilidad, validez y capacidad para identificar perfiles de IM, así como su utilidad para intervenir en el desarrollo de las IM a partir de su evaluación.

Los resultados de estos estudios revelan que la muestra se distribuye de forma normal, por lo que su dificultad y funcionamiento es adecuado, que el Software TOI tiene la capacidad para identificar diferentes clases de perfiles y que las personas que dedican más tiempo de juego mejoran su rendimiento y habilidades a través de la variable índice de precisión.

Por todo ello, este trabajo concluye que el Software TOI puede ser un adecuado instrumento para la evaluación y desarrollo de habilidades con una perspectiva más amplia. Además, se deduce que un instrumento como el Software TOI puede tener fuertes implicaciones en educación, ya que abre la oportunidad a docentes, investigadores y profesionales de la educación de identificar los diferentes perfiles que conviven en su aula y adaptar los métodos de enseñanza a los estilos de aprendizaje de su alumnado, alcanzando una educación más personalizada e inclusiva.



RESUMEN (en Inglés)

One of the biggest challenges of future education is to achieve a more personalised and inclusive learning, which guarantees the personal and intellectual development of all people regardless of their individual, cultural and social conditions. Advances in the study of brain functioning for learning, and the emergence of more open and dynamic conceptions of the mind such as the theory of MI, invite us to think that other education is possible and that alternative learning methods that recognise and respect differences between people can be achieved. To do this, it is necessary to find new strategies and tools to improve processes for identifying, strengthening, and supporting people in their development and learning. Video games can be a suitable tool for this purpose because of their ability to present information and content in a variety of formats, as well as their potential to increase attention, concentration and motivation, and provide a unique way of connecting with children and young people.

Taking these issues into account, this paper proposes the design, development, and validation of a digital tool to evaluate and enhance multiple intelligences through video games. The work describes the design of the tool, called Software TOI, and it verifies its reliability, validity and capacity to identify MI profiles, as well as its usefulness to intervene in the development of MI based on their evaluation through three empirical studies.

The results of these studies reveal that the sample follows a normal distribution, proving its difficulty and functioning are adequate, that the TOI Software has the capacity to identify different types of profiles and that people who spend more time playing improve their performance and skills through the variable precision index.

Therefore, this paper concludes that TOI Software can be an adequate instrument for the assessment and development of skills with a wider perspective. Furthermore, it is deduced that an instrument such as the TOI Software can have strong implications in education, as it opens up the opportunity for teachers, researchers and education professionals to identify the different profiles that coexist in their classroom and adapt teaching methods to the learning styles of their students, achieving a more personalised and inclusive education.

**SR. PRESIDENTE DE LA COMISIÓN ACADÉMICA DEL PROGRAMA DE DOCTORADO
EN EDUCACIÓN Y PSICOLOGÍA**

Agradecimientos

Gracias a mis directores Celestino y Juan Carlos por acompañarme y guiarme en este largo camino, pero sobre todo, gracias por creer en un par de locos que una mañana de octubre de 2015 llegaron a vuestro despacho con la ilusión de presentaros un videojuego. Sin vuestra hospitalidad y confianza esa idea chiflada hoy no estaría plasmada en este trabajo de tesis. Siempre os estaré agradecido por creer en mí y darme la oportunidad de convertirme en doctor. ¡GRACIAS!

Gracias a mis compañeros y compañeras de Cuicui Studios, a los que están: Sote, Manu y Mara; y a los que han pasado: Ane, Jaime, Sonia y Gabri; y muy especialmente, gracias a mis socios, amigos y compañeros de batalla: Norman y Guille. Por compartir éxito, barro, risas, bucles, momentos buenos y momentos menos buenos. Gracias de corazón por estar ahí cada día, gran parte de este trabajo es también vuestro.

Gracias a David García García, decano de la Facultad de Informática de la Universidad Isabel I de Burgos, por acogerme en la estancia doctoral, por confiar en nosotros cada día y por apostar por un proyecto de investigación que espero muy pronto podamos llevar a cabo.

Gracias a mis compañeras del Grupo ADIR de la Universidad de Oviedo, especialmente a Trini, Débora y Patricia por ayudarme y aportar su experiencia en la construcción de los estudios empíricos que forman parte de este trabajo.

Y por supuesto, gracias a toda mi familia: a papá, mamá, David, Susi, Macu y Víctor, y en especial a mi pareja Lucía, por entender el esfuerzo de sacar adelante este trabajo y animarme en el camino cada día. Y a mis amigos, los santiaguinos y santiaguines y los que llevan conmigo toda la vida, especialmente Marcos, que desde tierras británicas me ha ayudado a afinar las traducciones. ¡Gracias a todos y todas por estar siempre ahí! Ahora que la tesis es una realidad los sacrificios han tenido sentido.

Por último, gracias al Ayuntamiento de Oviedo y a la Universidad de Oviedo por apoyar este trabajo a través de las Ayudas a Doctorandos Industriales "Oviedo Siembra Talento". No es fácil encontrar el apoyo institucional para un trabajo de investigación en la rama de ciencias sociales y vosotros me lo habéis concedido. Gracias.

Índice de contenidos

| | |
|--|-----------|
| <i>Resumen</i> | 1 |
| <i>Abstract</i> | 2 |
| <i>Agradecimientos</i> | 3 |
| <i>Índice de contenidos</i> | 4 |
| <i>Índice de tablas</i> | 6 |
| <i>Índice de Figuras</i> | 7 |
| CAPÍTULO 1: ESTADO DE LA CUESTIÓN | 8 |
| CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO | 15 |
| 2.1. INTELIGENCIAS MÚLTIPLES | 16 |
| 2.1.1. <i>Evolución del concepto de inteligencia y origen de la Teoría de las IM</i> | 17 |
| 2.1.2. <i>La inteligencia según la Teoría de las IM</i> | 20 |
| 2.1.3. <i>Las 8 inteligencias</i> | 21 |
| 2.1.4. <i>Criterios de validación de las inteligencias</i> | 24 |
| 2.1.5. <i>Puntos clave de las IM</i> | 27 |
| 2.1.6. <i>Evaluación de las IM</i> | 28 |
| 2.1.7. <i>Implicaciones educativas</i> | 31 |
| 2.1.8. <i>Proyectos de evaluación y educación de IM</i> | 32 |
| 2.2. SERIOUS GAMES Y GAMIFICACIÓN | 36 |
| 2.2.1. <i>Videojuegos: del ocio a los objetivos serios</i> | 36 |
| 2.2.2. <i>Serious games: origen y evolución</i> | 39 |
| 2.2.3. <i>Serious games: definición</i> | 39 |
| 2.2.4. <i>Gamificación: origen y evolución</i> | 40 |
| 2.2.5. <i>Gamificación: definición</i> | 40 |
| 2.2.6. <i>Aclaraciones sobre juegos serios, gamificación y game-based learning</i> | 42 |
| 2.2.7. <i>El potencial de los videojuegos en educación</i> | 44 |
| 2.2.8. <i>Los videojuegos y las inteligencias múltiples</i> | 46 |
| 2.2.9. <i>Los videojuegos y las habilidades cognitivas</i> | 47 |
| CAPÍTULO 3: DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN | 49 |
| 3.1. OBJETIVOS | 50 |
| 3.1.1. <i>Objetivo general</i> | 51 |
| 3.1.2. <i>Objetivos específicos</i> | 51 |
| 3.2. MÉTODO | 53 |
| 3.2.1. <i>Metodología</i> | 51 |
| 3.2.2. <i>Procedimiento</i> | 53 |
| CAPÍTULO 4: DISEÑO DE LA HERRAMIENTA | 55 |
| 4.1. BASE TEÓRICA | 58 |

| | |
|--|------------|
| 4.1.1. Por qué la Teoría de las Inteligencias Múltiples..... | 59 |
| 4.1.2. Ideal de evaluación de las inteligencias múltiples..... | 61 |
| 4.1.3. Competencias clave y definición de inteligencia..... | 63 |
| 4.1.4. Capacidades cognitivas..... | 68 |
| 4.1.5. Estimulación cognitiva y neuroplasticidad cerebral..... | 72 |
| 4.2. DISEÑO DE JUEGOS | 73 |
| 4.2.1. Diseño instruccional aplicado a videojuegos | 74 |
| 4.2.2. Mecánicas de juego | 75 |
| 4.2.3. Dinámica de juego | 79 |
| 4.2.4. Diseño de niveles..... | 82 |
| 4.2.5. Aspectos comunes de los juegos del Software TOI | 86 |
| 4.2.6. Diseño de gamificación | 87 |
| 4.2.7. Narrativa, estética y diseño emocional..... | 89 |
| 4.2.8. Game Design Document..... | 91 |
| 4.3. SISTEMA DE DATOS | 93 |
| 4.3.1. Funcionamiento del sistema de datos | 94 |
| 4.3.2. Datos personales | 96 |
| 4.3.3. Datos de juego..... | 98 |
| 4.3.4. Datos de uso..... | 100 |
| 4.3.5. Gamificación | 101 |
| 4.3.6. Perfil cognitivo..... | 102 |
| 4.3.7. Estado emocional | 104 |
| 4.3.8. Visualización de datos..... | 105 |
| 4.3.9. Interpretación de datos | 107 |
| 4.4. SOFTWARE TOI..... | 111 |
| 4.4.1. Características del Software TOI..... | 111 |
| 4.4.2. Aplicaciones..... | 112 |
| 4.4.3. Herramientas de diseño y desarrollo..... | 114 |
| CAPÍTULO 5: ESTUDIO 1 | 116 |
| CAPÍTULO 6: ESTUDIO 2 | 133 |
| CAPÍTULO 7: ESTUDIO 3 | 157 |
| CAPÍTULO 8: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES..... | 174 |
| 8.1. DISCUSIÓN..... | 175 |
| 8.2. CONCLUSIONES | 181 |
| 8.3. LIMITACIONES | 184 |
| 8.4. LÍNEAS DE FUTURO..... | 186 |
| CAPÍTULO 9: BIBLIOGRAFÍA..... | 188 |

Índice de tablas

| | |
|---|-----|
| TABLA 1. CUADRO RESUMEN DE LAS INTELIGENCIAS MÚLTIPLES. | 22 |
| TABLA 2. EJEMPLO DE LISTA DE EVALUACIÓN DE IM | 34 |
| TABLA 3. PLANTILLA DE DISEÑO INSTRUCCIONAL DE VIDEOJUEGOS BASADOS EN IM | 64 |
| TABLA 4. CAPACIDADES COGNITIVAS INCLUIDAS EN EL DISEÑO DEL SOFTWARE TOI..... | 68 |
| TABLA 5. DISEÑO INSTRUCCIONAL DE LOS JUEGOS DE CUTIE CUIS | 77 |
| TABLA 6. EJEMPLO DE DISEÑO DE NIVELES PARA EL JUEGO "WHO IS CUI" DE LA APP CUTIE CUIS..... | 84 |
| TABLA 7. ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN DEL SOFTWARE TOI | 87 |
| TABLA 8. NIVELES DE ESTUDIOS EN CUTIE CUIS. | 97 |
| TABLA 9. RESUMEN DE LOS DATOS DE JUEGO QUE RECOGE EL SOFTWARE TOI. | 99 |
| TABLA 10. RÚBRICAS DE EVALUACIÓN DE LA INTELIGENCIA VISUAL-ESPACIAL EN LA APLICACIÓN BOOGIES | 108 |
| TABLA 11. DESCRIPCIÓN DE LOS JUEGOS. | 124 |
| TABLA 12. COMPARACIÓN DE ACIERTOS, TIEMPO Y PRECISIÓN DE CADA EN JUEGO EN FUNCIÓN DEL CURSO.... | 127 |
| TABLA 13. INFORMACIÓN PEDAGÓGICA DE LOS JUEGOS APLICADOS EN EL ESTUDIO | 141 |
| TABLA 14. ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS Y CORRELACIÓN ENTRE IM | 146 |
| TABLA 15. MODELO DE PERFILES LATENTES | 147 |
| TABLA 16. CARACTERIZACIÓN DE PERFILES LATENTES Y PRECISIÓN DE CLASIFICACIÓN EN CADA PERFIL..... | 148 |
| TABLA 17. DESCRIPCIÓN DE LOS PERFILES DE IM OBTENIDOS DEL SERIOUS GAME Y EL CUESTIONARIO..... | 152 |
| TABLA 18. DESCRIPCIÓN PEDAGÓGICA DE LOS JUEGOS UTILIZADOS EN EL ESTUDIO..... | 164 |
| TABLA 19. ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS (MEDIA Y DESVIACIÓN TÍPICA) DE LOS VIDEOJUEGOS ANALIZADOS..... | 167 |
| TABLA 20. MODELOS DE REGRESIÓN PARA CADA UNO DE LOS VIDEOJUEGOS ANALIZADOS. | 169 |

Índice de Figuras

| | |
|---|-----|
| FIGURA 1. EJEMPLOS DE ELEMENTOS DE DISEÑOS DE JUEGO EN LA APP CUTIE CUIS..... | 41 |
| FIGURA 2. SERIOUS GAME Y GAMIFICACIÓN EN LAS DIMENSIONES GAME/PLAY Y TODO/PARTES..... | 42 |
| FIGURA 3. RELACIÓN ENTRE OBJETIVOS Y CAPÍTULOS DEL TRABAJO DE TESIS | 52 |
| FIGURA 4. PERFIL DE IM CON LA ANALOGÍA DEL MÉTODO TOI | 56 |
| FIGURA 5. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL MÉTODO TOI | 57 |
| FIGURA 6. PERFILES DE IM DE LOS PERSONAJES PROTAGONISTAS DE BOOGIES ACADEMY..... | 60 |
| FIGURA 7. PANTALLA DEL JUEGO WHO IS CUI. | 75 |
| FIGURA 8. ESQUEMA DEL VIAJE DEL USUARIO EN EL SOFTWARE TOI..... | 79 |
| FIGURA 9. ESCENAS DEL JUEGO WHO IS CUI EN DIFERENTES NIVELES.. | 81 |
| FIGURA 10. AVATAR DE CUTIE CUIS..... | 89 |
| FIGURA 11. PANTALLA DE LA APP BOOGIES ACADEMY | 90 |
| FIGURA 12. MODELO DE DOCUMENTO GDD DEL JUEGO WHO IS CUI | 91 |
| FIGURA 13. PROCESO DE ANÁLISIS Y REGISTRO DE DATOS..... | 94 |
| FIGURA 14. SCORE SCREEN EN CUTIE CUIS. | 95 |
| FIGURA 15. FORMULARIO DE REGISTRO EN CUTIE CUIS. | 96 |
| FIGURA 16. FICHA DE RESUMEN DEL USUARIO. | 100 |
| FIGURA 17. PANTALLA DE LOGROS EN CUTIE CUIS..... | 101 |
| FIGURA 18. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL ESTADO EMOCIONAL EN LA APP CUTIE CUIS..... | 104 |
| FIGURA 19. CAPTURA DE LOS PERFILES DE IM Y CAPACIDADES EN LA APLICACIÓN CUTIE CUIS | 105 |
| FIGURA 20. EVOLUCIÓN DE IM EN CUTIE CUIS. | 106 |
| FIGURA 21. ESTADÍSTICAS COMPARATIVAS EN LA APP CUTIE CUIS..... | 106 |
| FIGURA 22. PANTALLA DE ANÁLISIS Y CONSEJOS EN BOOGIES ACADEMY. | 107 |
| FIGURA 23. ACCESO A ZONA PARENTAL EN LA APP BOOGIES ACADEMY. | 110 |
| FIGURA 24. ESQUEMA DE HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN EL DESARROLLO DEL SOFTWARE TOI | 115 |
| FIGURA 25. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL MÉTODO TOI. | 121 |
| FIGURA 26. PERFIL DE INTELIGENCIAS MÚLTIPLES. | 125 |
| FIGURA 27. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LOS PERFILES DE IM (SERIOUS GAME)..... | 149 |
| FIGURA 28. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LOS PERFILES DE IM (CUESTIONARIO)..... | 150 |
| FIGURA 29. RELACIÓN ENTRE OBJETIVOS Y CONCLUSIONES..... | 182 |
| FIGURA 30. CAPTURAS DE PANTALLA DE LA APLICACIÓN INTELECTAPP. | 187 |

Estado de la cuestión

1

No existe una herramienta dinámica, fiable y fácil de aplicar que sea capaz de evaluar y potenciar las inteligencias múltiples.

Los avances en neuropsicología y la aparición de concepciones de la mente más abiertas y dinámicas, como la Teoría de las IM, invitan a pensar que alcanzar una educación más inclusiva y personalizada es posible. Sin embargo, todavía hoy no se encuentran herramientas que permitan a profesionales de la educación e investigadores identificar, reforzar y apoyar a las personas en su desarrollo y aprendizaje de una forma sencilla y fiable. Por su potencial para conectar con el público infantil y juvenil, por su dinamismo para generar desafíos o tareas y por su capacidad técnica para registrar el rendimiento en tiempo real, los videojuegos pueden ser un instrumento adecuado para aplicar en la evaluación y desarrollo de habilidades tanto en el aula como en centros de investigación.

El 25 de septiembre de 2015, los Jefes de Estado y de Gobierno y Altos Representantes, reunidos en la sede de las Naciones Unidas en Nueva York, firmaron un plan de acción global en favor de las personas, el planeta y la prosperidad bajo el nombre de *Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*.

Entre los denominados Objetivos para el Desarrollo Sostenible, el número cuatro establecía como compromiso: «*Garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad y promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos*» (Asamblea General de las Naciones Unidas, 2015). Un compromiso que pone de manifiesto la apuesta por una **educación de futuro que reconozca y respete las diferencias entre las personas**, tanto desde un punto de vista cognitivo como no cognitivo del aprendizaje, asegurando que todos los niños y niñas tengan plena realización de los derechos humanos.

Sin embargo, la realidad del aula está aún lejos de esta meta. Aunque en las últimas décadas se han incorporado a la educación algunas técnicas de innovación metodológica como el flipped classroom «*aula invertida*», el aprendizaje basado en proyectos «*ABP*» o la robótica educativa, los contenidos, los procesos de enseñanza-aprendizaje y la evaluación, siguen siendo los mismos para todo el alumnado con indepen-

dencia de sus habilidades, estilos de aprendizaje o emociones.

Los avances en neuropsicología y el surgimiento de concepciones de la mente más abiertas, dinámicas y que enfatizan en una multiplicidad de capacidades, en cambio, invitan a pensar que otra educación es posible.



Si cada uno de nosotros aprendemos y pensamos de manera diferente, ¿por qué recibimos los mismos contenidos y con los mismos métodos?

Durante las últimas décadas numerosos estudios se han centrado en la relación entre inteligencia, aprendizaje y rendimiento escolar, suponiendo un importante progreso para entender el concepto de inteligencia y conocer cómo funciona el cerebro a la hora de aprender. Según Coll & Onrubia (2001), encontramos distintas corrientes que tratan de caracterizar la inteligencia: los enfoques más clásicos o restringidos que establecen una relación directa, unidireccional y estática entre inteligencia, capacidad de aprendizaje y rendi-

miento escolar. Y por otro lado, las teorías más recientes (teorías no unitarias) que permiten comprender las relaciones entre inteligencia, aprendizaje y rendimiento escolar aportando una visión más compleja, bidireccional y dinámica que enfatiza la multiplicidad de capacidades intelectuales y de aprendizaje para todo el alumnado.

Dentro de estas visiones pluralistas destaca la Teoría de las Inteligencias Múltiples (IM), desarrollada por Howard Gardner y su equipo de la Universidad de Harvard en la década de los 80 (Gardner, 1993, 2010, 2013). La teoría revolucionó el concepto de inteligencia al considerarla no como algo único, sino como un conjunto de habilidades, talentos o capacidades, independientes entre sí, denominadas inteligencias y presentes en potencia en todas las personas (Gardner, 2013). Según las ideas de esta Teoría, la inteligencia se define como *"un potencial biopsicológico para procesar información que se puede activar en un marco cultural para resolver problemas o crear productos que tienen valor para una cultura"* (Gardner, 2013, p. 52).

Las inteligencias que se identificaron fueron siete en un inicio: inteligencia lingüística, corporal-cinestésica, lógico-matemática, musical, visual-espacial, interpersonal e intrapersonal (Gardner, 2013).

Más tarde, se incorporó la inteligencia naturalista (Gardner, 2010) formando un total de ocho inteligencias.

Gardner (2010) no se limitó únicamente a identificar las diferentes inteligencias, sino que afirmó además que cada individuo las desarrolla y combina de distintas maneras, configurando un perfil único, y aunque todos nacemos con ellas, no existen dos personas que tengan exactamente las mismas inteligencias y con las mismas combinaciones.

”

La esencia de la Teoría consiste en respetar las múltiples diferencias entre las personas, las numerosas variaciones en cuanto a sus métodos de aprendizaje, y el número casi infinito de maneras de dejar su huella en el mundo.

Howard Gardner
(Armstrong, 2006)

Esta forma de entender la inteligencia despertó especial interés entre los profesionales de la educación, que por primera vez vieron la oportunidad de

alcanzar una educación más centrada en la persona, en sus múltiples diferencias y en sus distintas formas de aprender y acceder al conocimiento.

Así, comenzaron a surgir proyectos educativos que tomaban como referencia las ideas de las IM para incorporar nuevas metodologías de enseñanza-aprendizaje. Algunos de ellos se hicieron muy populares entre la comunidad educativa, como el caso del Col·legi Monserrat de Barcelona, que implementa una metodología basada en las IM que respeta aspectos emocionales y convierte al alumnado en protagonista de su aprendizaje (Del Pozo, 2010).

A pesar de la popularidad y el impacto que la Teoría adquirió en el contexto educativo, todavía hoy **no se encuentran herramientas que permitan al profesorado analizar e identificar el perfil de IM de su alumnado** de forma fiable y sencilla. Esto dificulta la implementación de metodologías basadas en las IM y resta impacto a la Teoría para trabajar por una educación más inclusiva y que respete las diferencias entre las personas.

La experiencia más popular y significativa de evaluación de las IM es el denominado Proyecto Spectrum (Gardner, Feldman, & Krechevsky, 2001c, 2001a, 2001b). La propuesta, desarrollada en colaboración por varios miembros del

Proyecto Zero de Harvard, tiene el objetivo de evaluar el perfil de inteligencias y el estilo de trabajar de los niños, observando su comportamiento a la hora de resolver problemas relacionados con cada una de las ocho inteligencias. Los materiales y actividades empleados permiten evaluar a los niños mientras juegan sin necesidad de la palabra escrita, lo que además de proporcionar una evaluación neutral en cuanto a las inteligencias, evalúa el funcionamiento de la inteligencia en contextos naturales y con situaciones problemáticas cotidianas (Ballester, 2001; Gardner et al., 2001c; Gomis, 2007; Maria Dolores Prieto & Ferrándiz, 2001).

Las actividades empleadas en el Proyecto Spectrum han demostrado ser válidas y fiables para evaluar las IM (Ballester, 2001; Ferrándiz García, Prieto Sánchez, Ballester Martínez, & Bermejo García, 2004), pero a pesar de ser el modelo propuesto como ideal por Gardner, es un proceso muy laborioso y lento, lo que hace que no esté muy extendido su uso en centros educativos o en trabajos de investigación de las IM.

Quizás la evaluación de IM más utilizada en el ámbito educativo sean las escalas de evaluación para padres, profesores y alumnos que recoge Armstrong en su libro *«Las inteligencias múltiples en el aula»* (Armstrong, 2006), y que también han adaptado para su uso en investiga-

ción autores como Ferrándiz García et al. (2004). Estas listas son más sencillas de aplicar, permiten organizar las observaciones del profesorado sobre las IM de un estudiante y han demostrado reproducir de forma adecuada la estructura multifactorial de la inteligencia, pero al igual que sucede con el Proyecto Spectrum, requieren de una voluntad y esfuerzo por parte del profesorado para su puesta en práctica.

Desarrollar un instrumento lúdico e interactivo puede ser la oportunidad de conseguir una evaluación de las IM atractiva para familiares y profesorado, motivadora para las personas que reciben la evaluación, y de fácil aplicación tanto en centros educativos como en investigación.

El propio Gardner propone la sustitución de pruebas psicométricas tradicionales por *“materiales de evaluación atractivos y familiares para que los niños puedan jugar con ellos con comodidad”* (Gardner, 2010, p. 114).

Un instrumento dinámico, lúdico y atractivo, que sea adecuado tanto para evaluación como para intervención, **pueden ser los videojuegos**. Sus características ofrecen la oportunidad de introducir objetivos evaluadores y educativos sin renunciar al entretenimiento (Starks, 2014), permiten presentar la información y los contenidos en una gran variedad de formatos:

texto escrito, vídeos, sonido, animaciones, etc. (Mayer, 2005) y son un excelente recurso para aumentar la concentración, el esfuerzo y la motivación a través del reconocimiento, los logros, la colaboración o la competencia (Sánchez i Peris, 2015).



Los videojuegos tienen una forma única de conectar, desafiar y motivar a las personas

Los videojuegos son hoy un fenómeno social y cultural. Desde su irrupción comercial en la década de los 80 han ido evolucionando hasta convertirse en la principal opción de entretenimiento, especialmente entre el público infantil y juvenil. Según datos de la Asociación Española de Videojuegos (AEVI), en España cada año aumenta el número de videojugadores – más de 17 millones en 2018 (un millón más que el año anterior) –, y la frecuencia de juego se estima ya en torno a las 6 horas de media a la semana por jugador (Asociación Española de Videojuegos, 2019).

Este impacto social y cultural ha provocado que el interés de la comunidad científica por el estudio de los videojue-

gos haya ido creciendo de manera sustancial en la última década, siendo cada vez más los investigadores y profesionales de la educación o la psicología que analizan su potencial aplicación para que las personas aprendan de forma más dinámica y divertida, se impliquen en la realización de una tarea o demuestren sus habilidades en una prueba de selección de personal.



En la sociedad actual el videojuego es un producto cultural que trasciende el entretenimiento y abre un mundo de posibilidades a equipos de investigación y profesionales de la educación y la psicología.

Los estudios que analizan las posibilidades de los videojuegos como herramienta educativa son cada vez más numerosos, y alrededor del videojuego han surgido potentes disciplinas y campos de estudio con fines distintos al ocio y el entretenimiento, como por ejemplo la gamificación, los serious games o el aprendizaje basado en juegos. Buena cuenta de ello es la implementación en el aula del popular video-

juego Minecraft (Nebel, Schneider, & Rey, 2016) o el uso de los serious games para la formación de los pilotos de fórmula 1 o de aviones.

Como instrumento de medida de la capacidad intelectual, los videojuegos también han visto crecer su atractivo dentro de la comunidad científica. Un ejemplo son los estudios de Quiroga, Román, De La Fuente, Privado, & Colom (2016), que concluyen que los videojuegos tienen características adecuadas para ser considerados como medidas de inteligencia, y que pueden resultar además motivadores para los más jóvenes. O los trabajos de Li, Ma & Ma (2012), que observaron un incremento de la inteligencia lógico-matemática al utilizar videojuegos.

En materia de IM, también se pueden encontrar estudios que analizan las posibilidades de los videojuegos para el desarrollo de las inteligencias y sus distintos componentes. Del Moral-Pérez, Fernández García, & Guzmán Duque (2017) señalan que introducir videojuegos educativos adecuados y su explotación sistemática, promueve el desarrollo de las IM en alumnado de educación primaria. Por su parte, Starks (2014) sugiere que los diseñadores de juegos pueden crear oportunidades para que los jugadores adquieran conocimientos, apoyo social y autoeficacia incorporando las diversas inteligencias

en pistas, rompecabezas y desafíos de juego.

Los videojuegos, por tanto, pueden convertirse en catalizadores capaces de impulsar las IM si se atiende al diseño previo, se contemplan los contenidos, las habilidades y las competencias que desarrollan, y no se olvidan los recursos estéticos, narrativos y técnicos propios de los videojuegos y que favorecen la motivación y la jugabilidad (Del Moral-Pérez, Guzmán Duque, & Fernández, 2014; Marín-Díaz & García Fernández, 2006; Starks, 2014).

Por ello, y en base a lo expuesto, **este estudio propone el diseño, desarrollo y validación de un instrumento digital de evaluación e intervención** a partir de las ideas de la Teoría de las IM, con el videojuego como hilo conductor, sentando las bases en el diseño pedagógico y sin renunciar a otros elementos fundamentales del diseño de juegos como la experiencia del jugador, la estética o la diversión.

Los avances en el estudio del cerebro, la existencia de teorías de la mente más abiertas y la realidad del aula, evidencian que existe una diversidad en las personas a la hora aprender y procesar la información. Por este motivo, es necesario encontrar herramientas que permitan a docentes y profesionales de

la educación o la psicología, obtener más información sobre la diversidad de perfiles que conviven en un aula, que se complementen con las existentes y que sean coherentes con las nuevas formas de aprender y con los cambios crecientes en nuestra sociedad, donde las tecnologías de la información tienen un papel cada vez más relevante.



Es necesario encontrar herramientas que permitan obtener más información sobre la diversidad de perfiles que conviven en un aula.

La creación de una herramienta digital de estas características, que atienda las distintas inteligencias y que al mismo tiempo pueda ser de fácil aplicación, puede cumplir este cometido y tener **fuertes implicaciones educativas, así como facilitar la puesta en práctica de la Teoría de las IM** y favorecer la superación de uno de los grandes retos de la educación del futuro: la inclusión de todas las personas y el respeto por sus diferencias.

Marco Teórico

2

Inteligencias múltiples y videojuegos como modelo teórico para la construcción de un instrumento de evaluación e intervención.

El presente capítulo recoge el marco teórico sobre el que se fundamenta este trabajo, que propone el diseño, desarrollo y validación de una herramienta digital que permita evaluar habilidades cognitivas desde una visión más abierta, dinámica y que enfatice en la multiplicidad de capacidades y procesos. Para alcanzar este objetivo apoya su modelo en el potencial que ofrecen los videojuegos, la gamificación y el big data, tanto a nivel metodológico como práctico, y en las ideas de la Teoría de las Inteligencias Múltiples, que proponen un modelo de concepción de la mente más pluralista y que reconoce la existencia de diferentes perfiles de habilidades en las personas.

2.1. Inteligencias Múltiples

El camino hacia una educación más inclusiva y centrada en la persona.



Resumen

La Teoría de las Inteligencias Múltiples es un modelo de concepción de la mente que rompe con la visión tradicional del intelecto humano y redefine la inteligencia como un conjunto de habilidades independientes, presentes potencialmente en todas las personas y que pueden ser modificables a través del aprendizaje o la experiencia. Esta visión más pluralista de la mente abre un mundo de posibilidades en educación, ya que por primera vez se habla de diferentes perfiles cognitivos y no de una capacidad única, innata y estática. Una visión que permite respetar las múltiples diferencias entre las personas y que ofrece a los docentes útiles herramientas para alcanzar una educación más personalizada y centrada en la persona.

A través de este apartado se recogen las principales ideas de la Teoría de las IM, cómo ha ido evolucionando el concepto de inteligencia desde una visión unitaria a una visión pluralista, cuáles son los aspectos clave en los que se apoyan sus ideas, qué implicaciones tiene para el campo de la educación y cómo sería el camino más adecuado para una evaluación significativa de las inteligencias múltiples.

La Teoría de las IM invita a dejar de preguntarnos si somos o no somos inteligentes, lo importante es descubrir de qué manera somos inteligentes y cómo potenciar nuestras habilidades para encontrar la mejor versión de nosotros mismos, aportando valor a nuestra sociedad.

2.1.1. Evolución del concepto de inteligencia y origen de la Teoría de las IM

Hace más de tres décadas el psicólogo norteamericano Howard Gardner revolucionó el mundo de la educación y la psicología formulando la Teoría de las Inteligencias Múltiples. Su visión de la inteligencia como un conjunto de habilidades independientes supuso un importante giro en la concepción del intelecto humano e inició un profundo debate entre las personas que defienden una visión unitaria de la mente y las que abogan por una visión más pluralista. ¿Es la inteligencia una capacidad única o se trata más bien de un conjunto de habilidades que funcionan de manera combinada para formar un perfil individual distinto en cada persona?

Para conocer los orígenes del concepto de inteligencia debemos remontarnos a comienzos del siglo XX, cuando el psicólogo francés Alfred Binet, por encargo del Ministerio de Educación francés, diseñó un test de inteligencia con el objetivo de predecir qué niños o niñas corrían riesgo de fracaso escolar (Binet & Simon, 1911). Estas pruebas acabaron siendo muy populares y más tarde, Stern (1911), basándose en ellas y tomando la proporción entre la edad mental y la edad cronológica multiplicada por 100, introdujo la unidad de medida conocida popularmente como CI (Coeficiente Intelectual), y que toda-

vía hoy sigue vigente (Mérida & Jorge, 2007).

Hasta la llegada de estas pruebas la concepción de inteligencia era más bien una intuición o una interpretación subjetiva, y el ideal de persona inteligente variaba en función de la cultura o la sociedad. Por ejemplo, para la Grecia clásica la persona inteligente era aquella dotada de agilidad física, mientras que para los pueblos chinos era la persona hábil en poesía, música, dibujo o caligrafía. Era una concepción de inteligencia muy vinculada a la supervivencia y el desarrollo de la sociedad.

A partir de la aparición de las pruebas de Binet y del CI, la inteligencia pasó a ser cuantificable y comenzaron los primeros estudios sobre el intelecto humano. Cuando se alcanzó la década de los años 20 y 30 estas pruebas de inteligencia se extendieron como la pólvora por Estados Unidos y Europa Occidental, aplicándose con mucha frecuencia en la evaluación de prácticas educativas. Y aunque las pruebas se originaron como una medida para predecir el rendimiento escolar, poco a poco se fueron aplicando como instrumentos de evaluación de personas con problemas mentales, pruebas de reclutamiento del ejército estadounidense o incluso como medida eugenésica (Gardner, 2010).

Estas pruebas han tendido a medir principalmente habilidades como la memoria y el razonamiento verbal, el

reconocimiento de secuencias lógicas o el razonamiento numérico, pero con el paso del tiempo se fueron haciendo más y más sofisticadas, por ejemplo, las extendidas pruebas WISC han incorporado en sus últimas versiones algunas habilidades como el razonamiento matricial, los conceptos de imagen o la secuenciación de números de letras (Dombrowski & Noonan, 2006).

A pesar de ello estas pruebas siguen proyectando una visión de la inteligencia basada en corrientes psicométricas, entendiendo el intelecto humano como una capacidad única, innata y que no se modifica a través del aprendizaje o la experiencia. Una concepción que, aún hoy, es la más popular y extendida. Cuando nos preguntamos informalmente si una persona es inteligente o no, solemos basar nuestra respuesta en la puntuación que esa persona obtiene en una prueba de CI o en su rendimiento académico, sin tener en cuenta otras habilidades como, por ejemplo, las capacidades artísticas, las corporales o las musicales. ¿Es menos inteligente un brillante ilustrador que un matemático o un laureado científico?

Precisamente por este trato de favor hacia algunas habilidades, Gardner empezó a criticar duramente la visión tradicional de inteligencia y buscar una definición de cognición mucho más amplia, que considerara las capacidades de los artistas tan cognitivas como las

que se les atribuían a los matemáticos o los científicos.

Así, empezó a diseñar experimentos y estudios de observación para descubrir cómo llegan los niños y niñas a pensar y a actuar como artistas. En un inicio, sus estudios se centraron en comprender cómo las capacidades artísticas se desarrollan y alcanzan niveles elevados de creación, actuación y crítica. Hasta que una charla del neurólogo Norman Geschwind le descubrió la neuropsicología y comenzó a estudiar a pacientes con lesiones cerebrales, analizando cómo funcionaba el cerebro en personas normales, y lo que ocurría cuando una persona se lesionaba y se recuperaba tras la lesión.

Paralelamente, Gardner trabajaba con niños normales y de altas capacidades intentando comprender el desarrollo de las habilidades cognitivas humanas, principalmente habilidades artísticas, aunque poco a poco fue ampliando a otras capacidades que consideraba que formaban parte de la cognición general.

La oportunidad de trabajar tanto con personas con daños cerebrales como con niños normales y de altas capacidades, le ayudó a constatar el hecho de que *«las personas poseen una amplia gama de capacidades y la ventaja de una persona en un área de actuación no predice sin más que posea una ventaja comparable en otras áreas»* (Gardner, 2010, p. 33).

Al tiempo que trabajaba con estos grupos, Gardner reflexionaba sobre la mejor manera de escribir sobre sus descubrimientos. Buscaba un método para describir las facultades humanas y las relaciones entre ellas. Así fue como decidió emplear el término inteligencias, en lugar de aptitudes, talentos, habilidades o capacidades, y como comenzó a construir su Teoría partiendo de la redefinición del concepto de inteligencia. Todo este trabajo se cristalizó por primera vez en 1983, con la publicación del libro *Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences* (Gardner, 1993). Con el libro nace la Teoría de las IM, que como veremos en detalle a lo largo de este trabajo, redefine la inteligencia como un potencial biopsicológico y propone la existencia de ocho tipos de inteligencia, rompiendo con la tradicional perspectiva psicométrica de las pruebas de Binet o Stern.

Pero Gardner no fue el único que se cuestionó el concepto tradicional de inteligencia. El estudio del intelecto humano ha ido evolucionando a lo largo del tiempo a través de numerosos autores relevantes y diferentes enfoques teóricos: enfoques evolutivos, biológicos y cognitivos (Gomis, 2007).

- El **enfoque evolutivo se basa en las aportaciones de Piaget** sobre la naturaleza y desarrollo de la inteligencia humana. En los cuatro estadios del desarrollo cognitivo por el que pasan todos los niños y niñas.
- El **enfoque biológico considera que la inteligencia es una propiedad biológica de las personas** y que por tanto las potencialidades o limitaciones intelectuales son rasgos específicos del sistema nervioso, y especialmente, del cerebro. Dentro de este enfoque se pueden encontrar desde perspectivas genéticas, como los controvertidos trabajos de Francis Galton (1869), a perspectivas que estudian y analizan el cerebro.
- La Teoría de las IM podemos situarla en el **enfoque cognitivo**. Este enfoque pone el énfasis en **la forma en la que las personas procesamos la información** y trata de analizar los procesos cognitivos que intervienen en la resolución de tareas. Además de la Teoría de las IM, en la perspectiva cognitiva se sitúa igualmente la Teoría Triárquica de la Inteligencia de Sternberg (1985), también muy popular dentro del estudio de la capacidad intelectual.

Estos diferentes enfoques evidencian la evolución que la inteligencia humana ha sufrido a lo largo de la historia, e invitan a trabajar en un modo diferente de medir las habilidades de las personas, alejado del tradicional y que tenga en cuenta todas las facultades humanas, así como el contexto cultural y social en el que las personas viven y se desarrollan.

2.1.2. La inteligencia según la Teoría de las IM

La Teoría de las IM hubiese pasado totalmente desapercibida de no haber sido por la intención deliberada de Howard Gardner de denominarlo inteligencias y no talentos. Si cuando Gardner publicó su libro *Frames of minds* (Gardner, 1993) hubiera hablado de que las personas con grandes habilidades para tocar un instrumento musical eran talentosas, en lugar de denominarlas inteligentes, sus ideas no habrían calado con la fuerza que lo hicieron, especialmente entre docentes y profesionales de la educación.

Por tanto, **la Teoría de las IM redefine el concepto de inteligencia** y lo toma como clave para construir y organizar toda su investigación.

Desde una visión tradicional se define la inteligencia como la capacidad para responder de forma correcta a las cuestiones de un test de inteligencia. La correlación entre las respuestas establece una puntuación (CI) que, comparada con personas del mismo grupo de edad, sirve de indicador para discernir si una persona es o no es inteligente. Esta concepción corrobora las ideas de una facultad general de inteligencia (factor g), y ofrece una visión del intelecto humano como una capacidad unitaria, que no evoluciona mucho con la edad, el aprendizaje o la experiencia.

En cambio, la Teoría de las IM define la inteligencia como *un potencial biopsicológico para procesar información que se puede activar en un marco cultural para resolver problemas o crear productos que tienen valor en una cultura* (Gardner, 2010, p. 36).



La inteligencia es la habilidad para resolver problemas o crear productos de valor en un contexto cultural o social.

Howard Gardner

Esta idea ofrece una visión más amplia y pluralista de la mente, no limita la inteligencia a la resolución de problemas y añade a la capacidad intelectual una habilidad de suma importancia en las sociedades actuales: la creación de productos. Además, pone en consideración el contexto cultural y social en la activación de las inteligencias.

La capacidad para resolver problemas nos permite abordar un objetivo y superar retos. Y la creación de productos es fundamental para la adquisición y transmisión del conocimiento o la expresión de opiniones (Gardner, 2013).

2.1.3. Las 8 inteligencias

A partir de esta definición **Gardner propone la existencia de múltiples inteligencias**, independientes entre sí pero que trabajan siempre en concierto.

En un primer momento fueron siete las inteligencias identificadas: la inteligencia lógico-matemática, musical, corporal-cinestésica, verbal-lingüística, visual-espacial, interpersonal e intrapersonal. Más tarde, añadió la denominada inteligencia naturalista (Tabla 1), que quedó incorporada a su teoría (Gardner, 2010, 2013).

La **inteligencia lógico-matemática** es la inteligencia relacionada con la habilidad para calcular, manejar números, relaciones y patrones lógicos de manera eficaz. Nos permite resolver problemas, no sólo matemáticos, a través de la manipulación de datos numéricos y el razonamiento lógico.

La **inteligencia lingüístico-verbal** es la inteligencia relacionada con la habilidad para formular el pensamiento en palabras y usar efectivamente el lenguaje para expresarse, tanto de forma escrita como hablada.

La **inteligencia visual-espacial** es la inteligencia relacionada con resolver problemas o crear productos a través de la imagen, el color, la forma, la figura o el espacio, y la relación que existe entre ellos. Las personas que destacan en

esta inteligencia comprenden mejor la información de manera visual y utilizan preferentemente las imágenes para pensar.

La **inteligencia musical** es la inteligencia relacionada con la habilidad para expresar las diferentes formas musicales, así como apreciar y distinguir las características propias que diferencian los sonidos.

La **inteligencia corporal-cinestésica** es la inteligencia relacionada con la habilidad para controlar los movimientos del propio cuerpo para la resolución de problemas o la superación de retos. Una inteligencia que requiere la coordinación del cuerpo y la mente para lograr una actividad física perfecta.

La **inteligencia interpersonal** es la inteligencia relacionada con la habilidad para reconocer y responder de manera adecuada a los sentimientos y personalidades de los demás.

La **inteligencia intrapersonal** es la inteligencia relacionada con la habilidad para conocer los aspectos internos de uno mismo. Hace referencia a ser capaz de percibir como soy yo mismo e incluye nuestros sentimientos y pensamientos.

La **inteligencia naturalista** es la inteligencia relacionada con la habilidad para comprender las características del mundo natural y desarrollarse eficazmente en él.

Tabla 1. Cuadro resumen de las inteligencias múltiples.

| Inteligencia | Componentes Clave | Sistema de Símbolos | Actividades | Estados finales |
|---|---|---|---|--|
|  | Sensibilidad a los patrones lógicos o numéricos y capacidad de discernir entre ellos, capacidad para mantener largas cadenas de razonamiento. | Lenguajes informáticos, p.ej. HTML. | Resolución de problemas, juegos numéricos, cálculo mental, puzzles, etc. | Ingenieros, economistas, contables, matemáticos, científicos, etc. |
|  | Sensibilidad a los sonidos, la estructura, los significados y las funciones de las palabras y del lenguaje. | Lenguajes fonéticos, p. ej. Inglés. | Debates, presentaciones en público, cuentacuentos, leer y/o escribir, crear un blog, etc. | Líderes políticos, escritores, oradores, periodistas, maestros, etc. |
|  | Capacidad de percibir con precisión el mundo visoespacial y de introducir cambios en las percepciones iniciales. | Lenguajes ideográficos, p. ej. Chino. | Actividades artísticas, fotografía, juegos de construcción, vídeos y/o películas, dibujar, etc. | Fotógrafos, arquitectos, artistas, diseñadores, publicistas, etc. |
|  | Capacidad de producir y apreciar ritmos, tonos y timbres; valoración de las formas de expresión musical. | Sistemas de notación musical, código Morse. | Tocar un instrumento, escuchar música, cantar, asistir a conciertos, etc. | Deportistas, bailarines, escultores, cirujanos, actores, etc. |

Marco Teórico. Inteligencias Múltiples

| Inteligencia | Componentes Clave | Sistema de Símbolos | Actividades | Estados finales |
|---|--|--|--|---|
|  | Capacidad de controlar los movimientos corporales y de manipular objetos con habilidad. | Lenguaje de signos, Braille. | Manualidades, deporte, danza, teatro, relajación, etc. | Deportistas, bailarines, escultores, cirujanos, actores, etc. |
|  | Capacidad de discernir y responder adecuadamente a los estados de ánimo, las motivaciones y los deseos de los demás. | Actitudes sociales, p. ej. Gestos y expresiones faciales. | Teatro, deportes de equipo, juegos de mesa, videojuegos multijugador, etc. | Docentes, psicólogos, terapeutas, abogados, líderes políticos, etc. |
|  | Acceso a la propia vida interior y capacidad de distinguir las emociones propias, los puntos fuertes y débiles. | Símbolos del yo, p. ej. Sueños y manifestaciones artísticas. | Proyectos individuales, meditación, reflexión, ejercicios de autoestima, planificación, etc. | Psicólogos, teólogos, filósofos, empresarios, autónomos, etc. |
|  | Habilidad para distinguir los miembros de una especie, tomar conciencia del entorno que nos rodea y trazar relaciones entre las diferentes especies, ecosistemas, etc. | Sistemas de clasificación de especies, p. ej. Linneo. | Salidas a la naturaleza, hacer un huerto, realizar experimentos, explorar el medio natural, etc. | Biólogos, paleontólogos, arqueólogos, químicos, veterinarios, etc. |

Fuente: Armstrong, (2006, pp. 22-23)

Gardner no se limita a identificar estas ocho inteligencias, recalca además que cada una de ellas tiene el mismo valor, equiparando cualquiera de ellas a las inteligencias verbal y matemática que hasta el momento habían sido consideradas como clave para determinar la inteligencia de un sujeto, y eran las únicas que se tomaban como referencia en los test tradicionales (Armstrong, 2006; Ballester, 2001; Gardner, 2013; Llor et al., 2012; Maria Dolores Prieto & Ferrándiz, 2001). En su libro *La inteligencia reformulada*, Gardner (2010) consideró la posibilidad de incorporar nuevas inteligencias:

La **inteligencia espiritual**, relacionada con la habilidad para encontrar el sentido de la vida a través del encuentro personal con uno mismo o con la divinidad, para alcanzar determinados estados psicológicos o experiencias consideradas espirituales.

La **inteligencia existencial**, relacionada con la habilidad para posicionarse ante cuestiones trascendentales como, por ejemplo, la existencia humana o el significado de la vida.

La **inteligencia moral**, relacionada con las habilidades o tendencias relacionadas con el carácter sagrado de la vida humana.

Esta última fue totalmente descartada. Respecto a las otras dos, Gardner muestra ciertas reservas y no las equipara a las ocho restantes.

2.1.4. Criterios de validación de las inteligencias

Para identificar estas inteligencias y no otras, y para justificar su definición como inteligencia y no simplemente como una habilidad, aptitud o talento, Gardner estableció un conjunto de criterios de validación que las inteligencias deben cumplir para ser consideradas como tal (Armstrong, 2006; Gardner, 2013):

1. Posibilidad de aislamiento del potencial en personas con daños cerebrales.

Gracias a su trabajo con personas que habían sufrido daños en áreas específicas del cerebro, Gardner observó cómo las lesiones cerebrales parecían afectar a una inteligencia, dejando las otras intactas.

Por ejemplo, percibió que las personas que sufrían lesiones en el área de Broca, relacionada con el lenguaje, tenían dañada una parte de su inteligencia lingüística provocando dificultades para hablar, leer o escribir, pero conservaban sus capacidades para realizar cálculos matemáticos, bailar o relacionarse con los demás.

Así, defiende la existencia de múltiples sistemas cerebrales y relativamente autónomos.

2. Existencia de genios, prodigios o personas excepcionales.

Gardner defiende la existencia de personas en las que algunas inteligencias operan a un nivel muy alto, mientras que las otras funcionan en niveles más bajos.

Un ejemplo puede ser el caso de algunos deportistas de élite, como Lionel Messi, que demuestra unas dotes extraordinarias en las habilidades corporales, pero muestra visibles dificultades para comunicarse en público. O casos como el del protagonista de la película Rain Man, un prodigio realizando operaciones matemáticas, pero con serios problemas para relacionarse con las demás personas.

3. Trayectoria evolutiva propia y un conjunto de habilidades definible.

Cualquier actividad basada en una inteligencia cuenta con su propia trayectoria de desarrollo, es decir, un momento de nacimiento en la primera infancia, un punto álgido durante la vida y un declive en la etapa final.

Por ejemplo, la inteligencia lingüística-verbal aparece en la primera infancia y permanece sólida hasta la vejez, en cambio la inteligencia lógica alcanza su máximo nivel en la adolescencia y empieza su declive a partir de los cuarenta años.

4. Evolución histórica.

Gardner considera que cada inteligencia ha tenido su propia historia evolutiva, y que ésta puede ligarse a la propia evolución del ser humano e incluso de otras especies. Por ejemplo, la inteligencia visual-espacial puede estudiarse en las pinturas rupestres o la inteligencia musical puede encontrar evidencias en la arqueología a través de instrumentos musicales primitivos.

Además, la Teoría de las IM también posee un contexto histórico. Algunas inteligencias parecen haber sido más importantes que otras en determinados momentos de la historia como, por ejemplo, la inteligencia corporal, que cobraba más valor que otras inteligencias cuando las personas vivían en el entorno rural y necesitaban de sus dotes físicas y fuerza para trabajar el campo, o la inteligencia naturalista, que en la actualidad ve incrementada su importancia por el reto del cambio climático al que nos enfrentamos.

5. Soporte de datos psicométricos.

Aunque Gardner no es un defensor de los test estandarizados, como veremos con detalle en el siguiente apartado de evaluación de las IM, sugiere que podemos acudir a las medidas estandarizadas de capacidad humana para apoyar las ideas de la Teoría de las IM. Por ejemplo, las escalas Wechsler incluyen actividades que evalúan las intelligen-

cias verbales o lógicas y otros test, como por ejemplo el Coopersmith Self-Esteem Inventory, hacen lo propio con las inteligencias personales.

6. Apoyo de trabajos de psicología experimental.

Gardner también sugiere que otro de los criterios de validación de las inteligencias lo podemos encontrar en los trabajos experimentales de la psicología, como por ejemplo el estudio de capacidades cognitivas como la memoria o la atención. Algunos individuos pueden demostrar grandes habilidades de memoria para recordar palabras, pero no recordar igualmente los rostros o una ruta realizada con anterioridad.

Esto significa que las personas pueden demostrar diferentes niveles de rendimiento en cada área cognitiva de las ocho inteligencias (Armstrong, 2006).

7. Operación central o conjunto de operaciones identificables.

Gardner (2010) compara el funcionamiento de cada inteligencia con el de un programa informático. Del mismo modo que el programa requiere de un conjunto de aplicaciones (p. ej. el sistema operativo Windows 10), cada inteligencia cuenta con unos componentes claves que sirven para activar las diferentes actividades propias.

Por ejemplo, en la inteligencia musical esos componentes claves pueden incluir aspectos como la sensibilidad al tono o la distinción de ritmos (Tabla 1).

8. Posibilidad de codificación en un sistema de símbolos.

Para Gardner (2010), uno de los principales indicadores del comportamiento inteligente es la capacidad de las personas para usar símbolos, entendiendo como símbolos aquellos sistemas de codificación o notación que sirven a los seres humanos para transmitir información o comunicarse, como por ejemplo el lenguaje hablado y escrito, las ecuaciones matemáticas, los dibujos o las notas musicales.

Como podemos observar en la Tabla 1, cada inteligencia puede ser simbolizada y posee su propio sistema simbólico o notacional. En algunos casos, como por ejemplo la inteligencia lingüístico-verbal, se pueden encontrar multitud de símbolos, tantos como lenguajes hablados y escritos existen.

Gardner (2005) considera que este conjunto de criterios, junto con el uso del término inteligencia en lugar de habilidades, talentos o capacidades, son los aspectos más originales de la Teoría de las IM. Ya que tanto la definición de inteligencia, como los criterios de validación, son claves para entender qué es una inteligencia desde la mirada de las IM.

2.1.5. Puntos clave de las IM

Armstrong (2006) recoge en su libro algunos principios básicos que definen el modelo de las IM y que, junto con la definición de las ocho inteligencias y los criterios de validación, constituyen una buena síntesis de la Teoría de las IM.

1. Todas las personas poseen las ocho inteligencias.

La Teoría de las IM no es un modelo de la mente que busque determinar si una persona es inteligente o no, sino que trata de comprender el funcionamiento cognitivo y propone que toda persona posee capacidades en todas las inteligencias y cada una funciona de forma específica.

Algunas personas podrán mostrar altas capacidades en todas las inteligencias, mientras que otras pueden manifestar únicamente los aspectos más rudimentarios de una inteligencia como, por ejemplo, las personas con daños cerebrales. Lo habitual es situarse entre los dos extremos, muy desarrollados en unas inteligencias, modestamente en otras y relativamente subdesarrolladas en el resto (Armstrong, 2006; Gardner, 2010, 2013).

2. La mayoría de las personas pueden desarrollar cada inteligencia hasta niveles adecuados de competencia.

Gardner sugiere que con la suficiente exposición a los materiales de una inte-

ligencia prácticamente cualquier persona, que no tenga daños cerebrales, puede alcanzar resultados significativos en ese campo intelectual, y para ello pone el ejemplo el programa de Talentos de Suzuki, en el que personas con poco talento natural musical consiguen notables competencias en el violín o el piano.

Para que esto suceda, el entorno cultural, la formación, el apoyo y el enriquecimiento juegan un papel fundamental (Gardner, 2013).



El entorno cultural desempeña un papel fundamental en el grado que alcanza el potencial intelectual de una persona.

Howard Gardner, 2013

3. Las inteligencias trabajan juntas de un modo complejo.

Con excepción de genios aislados o personas con daños cerebrales, en la vida real ninguna inteligencia trabaja por sí sola. Las inteligencias interactúan siempre entre sí y cualquier actividad de la vida cotidiana requiere del funcionamiento de varias inteligencias.

Por ejemplo, para cocinar una deliciosa receta se requiere de la inteligencia verbal para leer la receta, de la lógico-matemática para calcular las cantidades, de la corporal para preparar los ingredientes e incluso de la inteligencia interpersonal, si la receta es para una celebrar una cena con los amigos y amigas.

4. Existen muchas formas de ser inteligentes en cada categoría.

No existen unos atributos estándar que se puedan cumplir para ser considerado inteligente en un área específica. Por ejemplo, una persona puede tener un gran desarrollo de la inteligencia corporal-cinestésica siendo poco hábil para los deportes, ya que puede mostrar grandes dotes para la escultura o la artesanía.

La Teoría de las IM destaca la diversidad de formas en las que una persona puede mostrar sus habilidades, tanto dentro de una inteligencia como en la relación con otras inteligencias.



Somos tan diferentes entre nosotros, en parte, porque todos tenemos diferentes combinaciones de inteligencias.

Howard Gardner, 2013

2.1.6. Evaluación de las IM

A pesar del éxito y la popularidad que adquirió la Teoría de las IM, en especial entre los profesionales de la educación, aún hoy resulta difícil encontrar pruebas de evaluación de las IM que permitan conocer los diferentes perfiles de las personas de una forma ágil y sencilla para el profesorado o los equipos de investigación.

En sus diferentes obras y publicaciones científicas, **Gardner critica con dureza las tradicionales pruebas psicométricas de medición de la inteligencia.** Considera que se deben abandonar tanto los test como las correlaciones entre los test y buscar fuentes de información más naturales, en las que se observe cómo las personas desarrollan capacidades que son importantes para su modo de vida (Gardner, 1993).

Aunque no está a favor de la creación de una prueba de medición estandarizada, entiende el interés que puede despertar para educadores y educadoras disponer de una herramienta para identificar los perfiles de su alumnado. La evaluación de las IM puede aportar información valiosa al profesorado sobre las diferentes habilidades y formas de acceder a la información que conviven en su aula, y de esta forma, actuar en consecuencia utilizando contenidos y metodologías más inclusivas.

No sería coherente con los principios básicos de la Teoría diseñar una batería de pruebas de las IM con el mismo enfoque psicométrico que se lleva haciendo a lo largo de toda la historia de la psicología, por eso, es necesario encontrar una forma nueva y diferente de medir el intelecto humano.

Un sistema de evaluación que no dependa en gran medida de pruebas formales y cuestionarios de lápiz y papel y que sea justo con la persona, teniendo en consideración el contexto y todas las áreas de aprendizaje y de la cognición humana.

Teniendo en cuenta estas cuestiones, Gardner (2013) recoge una serie de rasgos principales que debe cumplir la evaluación de las IM para ser auténtica y acorde a los principios de la Teoría (Gardner, 2013; Gomis, 2007):

1. Prioridad a la evaluación frente al examen.

Aunque los exámenes o pruebas estandarizadas resultan ser útiles en determinados contextos, se debe poner énfasis en formas de evaluación que permitan obtener información más valiosa para la persona. En muchas ocasiones el estudiante se centra en superar el examen sin conocer muy bien qué utilidad tiene posteriormente para él, en su mercado laboral o su contexto social.

Partiendo de estas ideas, Gardner define la evaluación como «*la obtención de información acerca de las habilidades y potenciales de los individuos, con el objetivo dual de proporcionar una respuesta útil a los individuos evaluados y unos datos también útiles a la comunidad que les rodea*» (Gardner, 2013, p. 232).



Un buen instrumento evaluador puede constituir una experiencia de aprendizaje.

Howard Gardner, 2013

2. Simple, natural y en el momento adecuado.

En lugar de tener una fecha establecida, unas reglas rígidas y de imponerse de forma externa, la evaluación debería formar parte del entorno natural de aprendizaje, como un momento más dentro del proceso de aprendizaje y fruto del interés del propio individuo.

No es necesario preparar a las personas para una prueba, la evaluación puede integrarse como una parte más de las actividades de aprendizaje.

3. Validez ecológica.

La evaluación posee mayor validez ecológica si se realiza de forma más contextualizada, de manera continua y si se utilizan distintas pruebas para obtener la mayor cantidad de información posible sobre todo el proceso de aprendizaje de la persona. Esto ofrece un mayor número de predicciones y mayor fiabilidad.

4. Neutra con respecto a la inteligencia.

En las pruebas estandarizadas existe un sesgo muy grande en favor de las inteligencias lógico-matemática y verbal, lo que condiciona a personas que no sean particularmente hábiles en ellas. Para que sea justa con todas las habilidades, los instrumentos deberían ser neutros con respecto a la inteligencia, evaluando a través de diferentes acciones o situaciones en las que se deban activar las diferentes habilidades.

Por ejemplo, la inteligencia corporal se puede medir observando cómo una persona supera una carrera de obstáculos o un circuito de habilidad.

5. Uso de múltiples medidas.

Para mayor validez y fiabilidad de una evaluación, ésta debería llevarse a cabo a través de múltiples procedimientos, utilizando distintas técnicas y en diferentes momentos del proceso de aprendizaje. Tomar decisiones educativas en base al resultado de una única

prueba y en un único momento del proceso, es una práctica arriesgada y poco objetiva.

6. Materiales interesantes y motivadores intrínsecamente.

Gardner (2013) señala el carácter intrínsecamente aburrido de los materiales utilizados habitualmente para un examen formal, y sugiere que la evaluación tenga lugar en un contexto en el que las personas trabajen en proyectos, resuelvan problemas o creen productos que les resulten realmente interesantes. Esta cuestión puede mantener su interés y motivarlas para que obtengan buenos resultados.

7. De provecho para la persona.

La evaluación debe ayudar a la persona y ser de utilidad para conocer sus puntos fuertes y débiles, lo que le resulta productivo o no e incluso dar orientaciones sobre lo que estudiar o en qué trabajar. Por ello, es importante que los instrumentos o pruebas de evaluación ofrezcan una retroalimentación útil de forma inmediata.

8. Sensibilidad hacia las diferencias individuales.

Evaluar para la diversidad, adecuar los instrumentos para evaluar respetando las diferencias entre las personas, sus diferentes estados evolutivos y las distintas habilidades que poseen.

2.1.7. Implicaciones educativas

Sin buscarlo, Howard Gardner y la Teoría de las IM, obtuvieron mayor reconocimiento en educación que en psicología. Docentes y pedagogos de todo el mundo otorgaron mayor valor a las ideas de la Teoría que sus colegas de psicología, y gracias a ello, Gardner comenzó a colaborar en proyectos educativos, a incorporar a sus obras más literatura sobre las implicaciones de la Teoría en educación y a compartir nociones sobre lo que sería una escuela enmarcada en el espíritu de las IM. Fruto de ello nacieron algunos de los proyectos que repasaremos en el siguiente apartado, como el proyecto Spectrum o Arts PROPEL.

Las principales implicaciones educativas de la Teoría de las IM pueden explicarse de forma resumida en las siguientes ideas clave:

1. La Teoría es sencilla de explicar y comprender por el alumnado.

Una de las grandes ventajas de la Teoría de las IM, con respecto a otras teorías de la cognición y el aprendizaje, es que se puede explicar de forma muy sencilla y rápida al alumnado, sin vocabulario técnico y con ideas o experiencias que pueden reconocer fácilmente. Por ejemplo, se pueden explicar las habilidades asociadas a cada inteligencia a través de profesiones reconocibles o personajes famosos.



A los niños y niñas les benefician los enfoques instruccionales que les invitan a reflexionar sobre sus propios procesos de aprendizaje.

Armstrong, 2006

2. Los estudiantes pueden descubrir sus intereses y habilidades.

Esta sencillez para explicar y comprender las principales ideas de la Teoría permite que el alumnado pueda descubrir sus potencialidades y sus intereses, y trabajar en base a ello para potenciarlos o desarrollarlos.

Esto no sólo tiene implicaciones educativas, sino también a nivel de orientación personal y profesional. Conocer su perfil de inteligencias le podría ayudar en la selección del itinerario académico que mejor se adapte a ellas o en encontrar su profesión del futuro. Aún recuerdo aquel compañero de clase que, sentado el último pupitre, dibujaba con precisión personajes de comic. La escuela nunca le incentivó esa capacidad y la industria del videojuego o las editoriales de comics, por ejemplo, se perdieron a un gran ilustrador.

3. Estrategias docentes diferentes e innovadoras.

La Teoría de las IM también abre la oportunidad de utilizar nuevas estrategias docentes dentro del aula, innovadoras y diferentes a los procesos de enseñanza-aprendizaje más tradicionales. Estrategias que favorezcan el aprendizaje y que respeten los múltiples y diferentes perfiles de habilidades que conviven en su aula.

Si el profesorado conoce los diferentes perfiles de inteligencias que conviven en su aula, pueden crear una clase más inclusiva y diseñar sus materiales para que todos y todas puedan comprender la información, independientemente de sus habilidades o estilo de aprendizaje.

Por ejemplo, si un profesor utiliza únicamente como recurso su voz, aquellos alumnos y alumnas en cuyo perfil de inteligencias predomine la inteligencia visual, presentarán menos interés y mayores dificultades por comprender la información.

4. Docentes y profesionales pueden detectar dificultades y trabajar para potenciarlas.

La educación especial es el terreno donde la Teoría de las IM puede tener implicaciones más profundas, ya que las ideas de la Teoría permiten abordar las dificultades y discapacidades desde un contexto más amplio.

Desde la perspectiva de las IM, el alumnado con necesidades educativas especiales es visto como personas que poseen puntos fuertes en numerosas áreas. Esto permite trabajar para potenciar sus dificultades a través de sus áreas más fuertes. Imaginemos, por ejemplo, un alumno que tiene dificultades para la lectura, pero que sin embargo posee grandes habilidades para la inteligencia musical. Podríamos trabajar en potenciar su aprendizaje de la lectura a través de las letras de las canciones.

Para que todas estas implicaciones educativas puedan hacerse realidad, la evaluación de las IM juega un papel fundamental.

2.1.8. Proyectos de evaluación y educación de IM

Proyecto Spectrum

El proyecto más popular de evaluación de IM es el denominado Proyecto Spectrum, desarrollado por Gardner y su equipo de colaboradores en el Proyecto Zero de Harvard (Gardner et al., 2001b, 2001a, 2001c). El objetivo era evaluar el perfil de inteligencias y el estilo de trabajar de niños y niñas de infantil y educación primaria.

El programa se compuso de 15 actividades de evaluación referidas a las ocho inteligencias y repartidas en siete domi-

nios para evaluar las habilidades, conocimientos, intereses, actitudes y estilos de trabajo en las diferentes inteligencias. Así como un conjunto de 150 actividades referidas a las ocho áreas de aprendizaje: lengua, matemáticas, movimiento, música, ciencias naturales, mecanismos de construcción, comprensión del mundo social y artes visuales.

Los resultados de investigaciones sobre la aplicación de este proyecto muestran que el alumnado (Campbell, 1989, 1990, 1992; Gomis, 2007):

- Desarrolló y aumentó la responsabilidad, el conocimiento sobre sí mismos y la independencia.
- Redujo los problemas relacionados con la disciplina.
- Desarrolló y aplicó nuevas habilidades.
- Desarrolló y aumentó habilidades cooperativas.
- Mejoró el rendimiento académico.

En resumen, el aprendizaje del alumnado mejoró, se mostraron más motivados por el aprendizaje, aumentó la confianza en sí mismos, experimentaron nuevas habilidades y desarrollaron una mayor responsabilidad.

Key School

A los dos años de publicar *Frames of Mind*, ocho profesores de escuelas pú-

blicas de Indianápolis, Estados Unidos, contactaron con Howard Gardner para solicitarle ayuda para poner en marcha su propia escuela de educación primaria: la Key Learning Community.

El proyecto logró combinar varios elementos de la educación basada en IM para crear una experiencia de aprendizaje total. Esos elementos fueron principalmente los siguientes (Armstrong, 2006; Gardner, 2013):

- Formación diaria en las 8 inteligencias.
- Temáticas generales, que son de interés tanto para los niños como la escuela.
- Grupos especiales de aprendizaje según los intereses de los niños.
- Comité de recursos comunitarios formado por representantes de la comunidad: comerciantes, gestores culturales, etc.
- Grupos heterogéneos de edades mixtas.
- Las “salas de flujo”, espacios donde hay muchos medios y recursos para que utilicen los niños bajo la supervisión de un experto.

La Key School fue pionera en la aplicación de un modelo educativo basado en las ideas de la Teoría de las IM y proporciona evidencias claras de que la reestructuración de las escuelas para implementar las IM puede ser realidad, aunque requiere de mucho esfuerzo y voluntad por parte de los docentes.

Arts PROPEL

El proyecto Arts PROPEL es una colaboración surgida entre maestros e investigadores de Pittsburgh, el Educational Testing Service y el proyecto Zero de Harvard.

El programa comenzó siendo un intento de evaluar las IM de los estudiantes de una forma más neutra respecto a la inteligencia, y acabó convirtiéndose en un método curricular que puede utilizarse tanto en artes, como en otras disciplinas (Gardner, 2013).

Inventario de IM para adultos y listas de evaluación de IM para alumnos

El inventario de IM para adultos y las listas para evaluar las IM de los alumnos, son un conjunto de escalas de observación y autopercepción diseñadas por Thomas Armstrong y recogidas en su libro «*Inteligencias Múltiples en el aula. Guía práctica para educadores*» (Armstrong, 2006) (Tabla 2).

Estas listas están pensadas para ayudar a los profesores a organizar sus observaciones sobre las IM de su alumnado. Pero en palabras del propio Armstrong, no se pueden considerar como test ni pruebas psicométricas, ya que no han pasado por ningún proceso de fiabilidad y validez y, por tanto, recomienda su uso de manera más

informal y como complemento de otras fuentes de información, observación o evaluación.

Tabla 2. Ejemplo de lista de evaluación de IM
Fuente: Armstrong, 2006

| Inteligencia Visual-Espacial | |
|-------------------------------------|---|
| SI/NO | Transmite imágenes visuales claras. |
| SI/NO | Lee con más facilidad mapas, gráficos y diagramas que textos. |
| SI/NO | Sueña despierto con mucha frecuencia. |
| SI/NO | Le gustan las actividades artísticas |
| SI/NO | Dibuja bien. |

Cuestionarios de autopercepción de las IM para docentes, estudiantes y familias

El grupo de investigación de Altas Capacidades de la Universidad de Murcia (E042-04) realizó adaptaciones de las diferentes escalas propuestas por Armstrong para el estudio de las IM en el campo de las Altas Capacidades.

La adaptación consistió en la revisión de los ítems que componen cada una de las subescalas de Armstrong. De esta adaptación resultaron tres escalas: pa-

dres, profesores y alumnos, compuestas de 28 ítems, seleccionados entre los 80 originales del autor. Además, se modificó el sistema de valoración incluyendo una escala tipo Likert de cuatro niveles (1 = Nunca, 2 = Algunas veces, 3 = Casi siempre, 4 = Siempre) (Ballester, 2001; Ferrándiz García et al., 2004; Llor et al., 2012)

A diferencia de las escalas de Armstrong, estos cuestionarios sí que fueron sometidos a pruebas de fiabilidad y validez, con índices de $\alpha = .852$ en los cuestionarios de padres, $\alpha = .919$ en el de profesores y $\alpha = .807$ en el del alumnado (Llor et al., 2012).

Student Multiple Intelligences Profile

En la misma línea que los cuestionarios elaborados por el grupo de altas capacidades de la Universidad de Murcia, se encuentran las *SMIP (Student Multiple Intelligences Profile)*, autoinformes de IM utilizados por Chan (2001), para estudiar la viabilidad en la identificación de diferentes aspectos de la superdotación. Tras ponerla en práctica en diferentes estudios, Chan concluye que la escala de autopercepción de las IM (SMIP), es adecuada para valorar las aptitudes del alumnado con altas capaci-

dades y ofrece una información adicional interesante para procedimientos complementarios, como por ejemplo el rendimiento académico, las pruebas de CI o de creatividad.

Estas experiencias suponen una buena muestra de las posibilidades que la Teoría de las IM tiene para el desarrollo de un nuevo modelo educativo, pero también ponen de manifiesto la necesidad de una evaluación de las IM que pueda ser aplicada de forma fácil y sencilla por los propios docentes. A pesar de que han demostrado ser proyectos efectivos y válidos tanto para trabajar como para evaluar las IM, son procesos muy lentos, largos y laboriosos como para que un profesor o profesora pueda utilizarlos en su día a día del aula.

En resumen a lo expuesto, el presente trabajo toma como base fundamental las ideas de la Teoría de las IM. Por su visión amplia de las habilidades, por su respeto a las diferencias y por las aportaciones que puede realizar al campo de la educación y la psicología, tanto en el ámbito escolar formal como en investigación. Y atiende a la necesidad de encontrar un instrumento de evaluación de uso sencillo tanto para docentes como para profesionales de la educación y la psicología.

2.2. Serious games y gamificación

El potencial de los videojuegos para la evaluación e intervención de habilidades cognitivas.



Resumen

En la actualidad los videojuegos son un producto cultural que trasciende el entretenimiento. Su manera única de conectar, desafiar y motivar a las personas, especialmente entre el público infantil y juvenil, ha provocado que cada vez más profesionales e investigadores analicen sus posibilidades para implementarlos con objetivos más serios, como la formación, la salud o la industria. Fruto de ello es el nacimiento de algunas industrias y campos de estudio como los serious games, la gamificación o el game-based learning – *aprendizaje basado en juegos* -, que año tras año crecen en proyectos y profesionales.

Este capítulo explora las posibilidades de los videojuegos como herramienta de evaluación e intervención de habilidades cognitivas, y presenta el marco teórico en torno al diseño de juegos, especialmente los denominados serious games y la gamificación, pilares sobre los que se construye el diseño del Software TOI.

2.2.1. Videojuegos: del ocio a los objetivos serios

Los videojuegos se han convertido en un producto de gran influencia social y cultural en nuestra sociedad. Desde que aterrizaran en los hogares de todo el mundo en la década de los 80, no han parado de crecer hasta convertirse en una de las principales opciones de entretenimiento entre niños, jóvenes e incluso adultos. Según datos de AEVI, Asociación Española de Videojuegos, en 2019 más de 15 millones de personas afirman jugar a videojuegos habitualmente, con una media de tiempo de juego a la semana de 6,7 horas, y su industria alcanza los 1.479 millones de euros de facturación anual, superando y doblando en ingresos a otras industrias culturales como el cine o la música (Asociación Española de Videojuegos, 2019).

Tal es su impacto, que **los videojuegos han trascendido el ocio y el entretenimiento para dar el salto a otros ámbitos más serios como la educación, la salud e incluso el deporte profesional**, donde el surgimiento de los denominados eSports – *deportes electrónicos*– ha provocado que entes como el Comité Olímpico Internacional debatan si deben incorporarse como disciplina olímpica (Moratal, 2019).

Este crecimiento y evolución de los videojuegos no pasa desapercibido

para la comunidad científica que, cada vez más, estudia la influencia de los videojuegos en la sociedad y las propias personas.

Los primeros estudios científicos sobre los videojuegos se enfocaron en el análisis de sus efectos negativos sobre la conducta y las emociones. Muchos se centraron en estudiar la relación entre agresividad y videojuegos violentos, como por ejemplo Anderson & Dill (2000), que sugieren que jugar a videojuegos violentos despierta pensamientos agresivos. Otros estudios, ahondaron en la adicción y los problemas para regular la cantidad de tiempo que los jóvenes se pasan jugando (p.ej. Nuyens, Kuss, Lopez-Fernandez, & Griffiths, 2020; Ogletree & Drake, 2007) o la relación entre los videojuegos y el aislamiento social (p. ej. Griffiths & Davies, 2002).

En los últimos años, la tendencia entre el estudio de los efectos positivos y negativos de los videojuegos se ha ido equiparando, y aunque todavía son muchos los estudios sobre los efectos negativos, especialmente relacionados con la adicción, crece cada día el número de estudios que analizan los efectos positivos sobre el desarrollo de habilidades (p. ej. Large et al., 2019) y estudian su potencial para que las personas aprendan conceptos de una forma más divertida, desarrollen sus habilidades técnicas en entornos más

seguros o demuestren sus capacidades para realizar determinadas tareas.

En los últimos años el uso de los videojuegos en otros sectores distintos al entretenimiento es muy notable, especialmente en el ámbito educativo, donde el profesorado trata de aprovechar el potencial intrínseco de los videojuegos para motivar a su alumnado. Un ejemplo de ello es la adaptación de juegos populares como Minecraft, que han creado versiones específicas de sus juegos para el aula e inundan la literatura científica con estudios que prueban sus efectos sobre el aprendizaje y la motivación del alumnado (María Jiménez-Porta & Díez-Martínez, 2018; Nebel et al., 2016).



Los videojuegos despiertan el interés del profesorado por su potencial intrínseco para motivar al alumnado.

La salud es otro de los sectores que se ha beneficiado de la irrupción de los videojuegos y sus dinámicas. Un ejemplo es el juego *FoldIt*, un juego de puzzles online creado en la Universidad de Washington entre el *Center of Game Science* y el Departamento de Bioquímica, con el objetivo de que los jugado-

res, gracias a la suerte y la intuición, encuentren las formas naturales de las proteínas que tienen los seres vivos. Gracias a la participación de miles de personas en el juego los investigadores fueron capaces de encontrar nuevos diseños de proteínas y combatir con las proteínas de enfermedades relacionadas como el VIH, el cáncer o el Alzheimer (Cooper, Khatib, et al., 2010; Cooper, Treuille, et al., 2010; Khoury et al., 2014).

En base a lo expuesto puede observarse como, aunque su principal cometido sigue siendo el entretenimiento, en los últimos años existe una tendencia a estudiar el fenómeno de los videojuegos más allá del producto cultural. Este trabajo busca, precisamente, sumarse a esa tendencia y analizar los efectos de un videojuego diseñado con objetivos distintos al entretenimiento. El Software TOI, que aquí se describe, está diseñado específicamente para analizar y desarrollar de las capacidades humanas aprovechando el potencial intrínseco de los videojuegos para motivar a las personas, analizar el rendimiento en tiempo real y alcanzar a un gran número de personas saltándose la barrera espaciotemporal.

Esta tipología de juegos, más enfocados en la capacitación o formación en diferentes ámbitos y en la consecución de objetivos no relacionados con el ocio, se denominan *serious games* – en español *juegos serios* -.

2.2.2. Serious games: origen y evolución

En la actualidad podemos encontrar serious games en muchos ámbitos de la sociedad. Son populares los simuladores de conducción que utilizan los pilotos de Fórmula 1 para sus entrenamientos o los programas de formación con simuladores que utilizan los pilotos de aviones.

Los serious games, tal y como los conocemos en la actualidad, tienen su origen en la primera década de los 2000, aunque realmente juegos serios han existido incluso mucho antes. Los primeros juegos digitales diseñados no tenían un fin meramente lúdico, sino que fueron creados para apoyar la investigación científica. Un ejemplo es el histórico juego "OXO", una versión del popular tres en raya que fue diseñado para ilustrar una tesis de investigación en ciencias de la computación sobre la interacción humano-computadora (Robinson & Spärck, 1999).

Los primeros videojuegos fueron utilizados para mostrar el potencial de las máquinas y gran parte de los primeros programas informáticos eran creados con fines militares. Un ejemplo de ello es *America's Army*, considerado popularmente como el primer serious game. Este videojuego fue creado por la armada estadounidense como una herra-

mienta de reclutamiento para jóvenes soldados (Zyda, 2005).

Los serious games ganan cada vez más peso y hoy suponen una gran oportunidad para llevar a cabo aprendizajes más prácticos, inmersivos y en entornos seguros.

2.2.3. Serious games: definición

Los serious games, en español juegos serios, son aquellos juegos o videojuegos cuya finalidad principal no es entretener, sino que su objetivo prioritario es habitualmente la formación o la capacitación en diferentes ámbitos.



Los serious games son videojuegos diseñados con un objetivo principal distinto al entretenimiento.

Zyda (2005) define juego serio como una prueba mental, jugada de acuerdo con unas reglas específicas y que utiliza el entretenimiento para fomentar la capacitación del gobierno o de las empresas o alcanzar objetivos en el ámbito de la educación, la salud, la política pública o la comunicación. Se consideran juegos serios los juegos educativos, los simuladores, los juegos de salud o el *advergaming*, entre otros.

2.2.4. Gamificación: origen y evolución

Junto con los denominados serious games encontramos otro término vinculado a la aplicación de los juegos en contextos no lúdicos: la gamificación.

El término inglés *gamification* fue acuñado por el programador de videojuegos de ordenador Nick Pelling en el año 2002 (Montaner Villalba, 2016), pero no fue hasta el año 2008 cuando comenzó a popularizarse en el entorno empresarial, especialmente en el mundo anglosajón. En España, la entrada y popularización del término gamificación fue un poco más tardía, pero al igual que en el mundo anglosajón fue poco a poco popularizándose y hoy está presente cada vez más en nuestras aulas, empresas y en la mayoría de las aplicaciones que tenemos en nuestros móviles.

Aunque sea un concepto relativamente joven y podamos pensar que su historia es corta y moderna, el origen de la aplicación de elementos del diseño de juegos a entornos no lúdicos puede remontarse a las primeras décadas del siglo XX, con el movimiento Boy Scout y su sistema de recompensas y reconocimiento de logros. Hoy, la gamificación ya está en todas partes, no sólo en videojuegos y aplicaciones móviles, y la literatura científica en torno a esta metodología es cada vez más amplia y relevante.

2.2.5. Gamificación: definición

La gamificación, también denominada en español como ludificación, es «**el uso de elementos del diseño de juegos en contextos no lúdicos**».

Si se analiza con detalle esta breve definición, acuñada por Deterding, Khaled, Nacke, & Dixon (2011), se pueden encontrar las principales claves que distinguen el término gamificación de otros conceptos afines y relacionados con juegos como, por ejemplo, serious games o aprendizaje basado en juegos.

- **Game, en contraposición a play.**

La gamificación hace referencia al juego entendido como una actividad estructurada, con sus reglas y objetivos concretos, no al juego como actividad libre.

Esta distinción es más sencilla de entender si se toma como referencia los términos en inglés: *play* y *game*. Aunque en español ambos términos se traducen como juego, en inglés la palabra juego en unas ocasiones se relaciona con el concepto game y en otras con el concepto play, dependiendo si implica una estructura determinada con sus reglas, restricciones, etc., o es algo más libre. Por tanto, cuando se habla de elementos en gamificación se hace referencia al concepto game, a las características comunes que tienen los juegos y no al juego libre.

- **Elementos, en contraposición a juego completo.**

La gamificación no es un juego en sí misma, son elementos o características propias de los juegos usadas en ámbitos no relacionados con el juego. Como, por ejemplo, clasificaciones, misiones, logros, insignias, etc. (Figura 1).

- **Diseño, en contraposición a tecnología o uso de elementos gráficos.**

La gamificación no es una tecnología es, más bien, una metodología o recurso que utiliza características propias del diseño de juegos.

No se basa en crear o desarrollar juegos, ni se trata de utilizar los gráficos o los entornos tridimensionales de los videojuegos para crear actividades.

- **Contextos no lúdicos.**

Aunque pueda llegar a resultar divertida, la gamificación se aplica con objetivos distintos al ocio o entretenimiento.

El objetivo de la gamificación es motivar acciones en las personas aprovechando el potencial intrínseco de los juegos.

Teniendo en cuenta estos matices, la gamificación puede definirse como el uso de elementos propios del diseño de juegos: puntos, rentos, clasificaciones, insignias, misiones, etc., en contextos no lúdicos, con el objetivo de incrementar la motivación de las personas para la realización de una actividad o la consecución de un objetivo.



Figura 1. Ejemplos de elementos de diseños de juego en la app Cutie Cuis
Fuente: Elaboración propia.

2.2.6. Aclaraciones sobre juegos serios, gamificación y game-based learning

El estudio de los juegos y sus características con fines distintos al entretenimiento es un campo cada vez más amplio, y por ello, resulta bastante habitual confundir los términos serious games, gamificación, game-based learning (aprendizaje basado en juegos) e incluso diseño de juegos.

Una buena forma de distinguir y comprender las diferencias entre estos términos es atender a la matriz de las dimensiones *game* y *play*, y *partes* y *todo*, propuesta por Deterding, Khaled, et al. (2011). Si observamos la matriz representada en la Figura 2, podemos ver

como la diferencia entre serious games y gamificación se sitúa en la dimensión partes/todo. **Los serious games son juegos completos mientras que la gamificación sólo utiliza partes de los juegos.** Ambos comparten las características del concepto *game* y su aplicación a contextos no lúdicos, pero los juegos serios son un todo y la gamificación son partes.

Lo mismo sucedería entre el concepto gamificación y el aprendizaje basado en juegos, conocido por sus siglas en inglés GBL (game-based learning). El GBL puede definirse como la utilización de videojuegos con el objetivo de alcanzar una experiencia de aprendizaje atractiva e inmersiva. Esto incluye juegos educativos, diseñados y desarrollados con el objetivo de educar, como la utili-

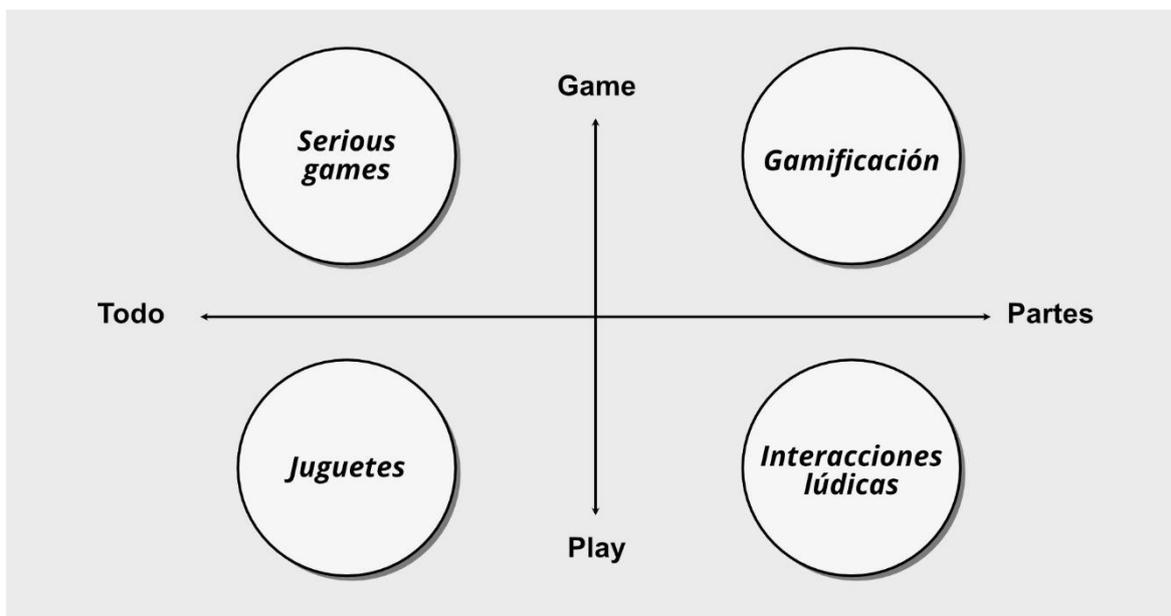


Figura 2. Serious game y gamificación en las dimensiones game/play y todo/partes.
Fuente: Elaboración propia. Basado en la matriz de Deterding, Dixon, et al. (2011)

zación con fines educativos de juegos que han sido desarrollados para otros propósitos, como pueda ser entretener o divertir.

Atendiendo a la matriz, **la diferencia entre GBL y gamificación la encontramos nuevamente en la dimensión partes/todo**. El aprendizaje basado en juegos utiliza juegos completos para desarrollar el aprendizaje, mientras que la aplicación de gamificación en contextos educativos se realiza a través de actividades diseñadas con partes o características propias de los juegos.

Sin embargo, distinguir entre serious games y GBL resulta más complejo, ya que podrían incluso considerarse sinónimos porque ambos se sitúan a la dimensión game/todo. La diferencia es que GBL hace referencia únicamente a la utilización de videojuegos o juegos en el contexto educativo, mientras que los serious games pueden aplicarse tanto en el contexto educativo como en otros ámbitos como la salud o la industria.

Otro de los errores comunes a la hora de hablar de gamificación o serious games es confundir estos términos con diseño de juegos. Algunos autores señalan que los juegos pueden ser gamificados (Hamari & Eranti, 2011), como sucede por ejemplo con el diseño del sistema de logros o la implementación de niveles de experiencia del jugador. No obstante, si tomamos como referencia la definición de Deterding et al, el uso

de elementos del diseño de juegos como parte del diseño de un juego completo, técnicamente debería ser interpretado sólo como diseño, no como gamificación.

Por tanto, atendiendo a las dos dimensiones propuestas por Deterding et al para distinguir la gamificación de conceptos relacionados, **la principal diferencia entre diseño de juegos y gamificación se encontraría nuevamente en la dimensión partes/todo**. El uso de elementos o características propias de los juegos para la creación de un juego completo o un videojuego sería diseño de juegos, no gamificación.

El Software TOI, cuyo diseño y desarrollo se propone en este trabajo, por su dimensión game/todo podría definirse como un serious game aplicado a los campos de la educación y la psicología. No obstante, en la práctica, y al contrario de lo que afirman Deterding et al, las personas que trabajamos en el diseño de juegos solemos referirnos a los elementos de juego (p. ej. logros, puntos de experiencia, recompensas, rankings, etc.) como elementos de gamificación.

Por tanto, tal y como se describe en el próximo capítulo, **el Software TOI puede definirse técnicamente como un serious game que incorpora elementos de gamificación** con el objetivo de favorecer la motivación de los usuarios y usuarias de la herramienta.

2.2.7. El potencial de los videojuegos en educación

Los videojuegos atraen la atención del profesorado por su forma única de conectar, desafiar y motivar a las personas, pero no sólo en la motivación está el potencial de los videojuegos. Si los analizamos desde el punto de vista de la psicopedagogía y la neuroeducación, podemos destacar cuatro grandes beneficios de jugar a videojuegos para el aprendizaje y la educación de las personas:

1. Desarrollo cognitivo.

Cada vez más estudios destacan los beneficios de los videojuegos sobre el desarrollo de determinadas habilidades cognitivas. Autores como Green & Bavelier (2003) observaron cómo los jugadores de videojuegos de acción mejoraron diferentes aspectos de la atención visual con respecto a los no jugadores. Gnamb & Appel (2017) en un estudio realizado con una muestra representativa de 12.459 adolescentes alemanes, percibieron una mayor puntuación de los jugadores en habilidades de razonamiento y vocabulario receptivo con respecto a los no jugadores. Y otros autores mostraron el potencial de los videojuegos para intervenir en la mejora de habilidades como la atención o el autoconcepto en el alumnado con dificultades de aprendizaje (García-Redondo, García, Areces, Núñez, &

Rodríguez, 2019; Garmen, Rodríguez, García-Redondo, García, & Suárez, 2018).

Los videojuegos, por tanto, demuestran ser una valiosa herramienta para el desarrollo de determinadas habilidades cognitivas.

2. Motivación, concentración y esfuerzo.

La motivación es quizás el beneficio más popular que se le atribuye a los videojuegos. Sánchez i Peris (2015) señala que la utilización de juegos serios es un “excelente modo de incrementar la concentración, el esfuerzo y la motivación fundamentada en el reconocimiento, el logro, la competencia, la colaboración, la autoexpresión y todas las potencialidades educativas compartidas por las actividades lúdicas” (p. 13).

González & Blanco (2008) afirman que la razón por la que nos atraen tanto los videojuegos es porque poseen lo que en psicología se denomina “factores dinamizadores de la conducta”. Estos factores dinamizadores son por ejemplo el carácter lúdico y entretenido, los niveles de dificultad progresivos, las situaciones de competición o las recompensas e incentivos, entre otros.

Los videojuegos, por tanto, poseen unos mecanismos intrínsecos capaces de despertar el interés, atraer la atención y favorecer la motivación.

3. Gestión emocional.

En la escuela tradicional y la educación reglada en general, el fallo o el error es penalizado a veces en exceso, provocando poca tolerancia a la frustración, el fracaso o una baja resiliencia. Sin embargo, en los videojuegos el error es parte del proceso y se convierte en un elemento fundamental en la experiencia de usuario. Por eso, los videojuegos ayudan en el desarrollo emocional de las personas a través de la tolerancia a la frustración o la resiliencia.

Autores como González & Blanco (2008) destacan que los videojuegos son poderosos generadores de emociones, que influyen directamente en la motivación hacia el aprendizaje. Además de las ya comentadas: tolerancia a la frustración y resiliencia, los videojuegos pueden despertar y experimentar emociones como felicidad, sorpresa, ansiedad, tristeza o ansiedad.

4. Beneficios sociales.

Hubo un tiempo en el que a los videojuegos se les atribuían problemas relacionados con el aislamiento social de las personas. Sin embargo, los videojuegos son cada vez herramientas más sociales. Muchos de los juegos populares de la actualidad son multijugador online y se producen relaciones entre los jugadores para competir, realizar retos cooperativos o incluso compartir experiencias de juego.

Algunos autores como Martín Del Pozo (2015) describen experiencias colaborativas llevadas con éxito en aulas de educación primaria y destaca las posibilidades de los videojuegos para desarrollar un aprendizaje colaborativo.

Otros autores como Dalisay, Kushin, Yamamoto, Liu, & Skalski (2015) señalan el potencial de los videojuegos para el fortalecimiento de las relaciones sociales, el compromiso cívico y la participación política.

Además de estos cuatro beneficios clave: desarrollo cognitivo, motivación, gestión emocional y comportamiento prosocial, las características técnicas de los videojuegos permiten un aprendizaje más inclusivo ya que, a diferencia de otras herramientas más tradicionales, **los videojuegos permiten presentar la información y los contenidos en una gran variedad de formatos**, desde el texto escrito, a imágenes, vídeos, sonido, animaciones, etc., lo que facilita que la información pueda ser recibida por múltiples canales, incluso de forma simultánea.

De este modo, si no se atiende a un canal, la información puede ser capturada por otro de los canales en lugar de perderse. Es decir, la presentación de la información en múltiples formatos o canales aumenta las posibilidades de que la información relevante sea atendida. (Mayer, 2005)

2.2.8. Los videojuegos y las inteligencias múltiples

La evolución de los videojuegos de un producto de ocio a una herramienta de aprendizaje abre la oportunidad de crear materiales didácticos que favorezcan la implementación en el aula de diferentes metodologías de enseñanza-aprendizaje. Una de esas metodologías innovadoras es la Teoría de las IM que abordamos a lo largo de este trabajo.

Autores como Starks (2014) señalan que la interactividad de los entornos de juego permite el despliegue de la Teoría de las IM. A través de los videojuegos los diseñadores pueden crear oportunidades para que los jugadores adquieran conocimientos, apoyo social y autoeficacia incorporando las diferentes inteligencias en pistas, rompecabezas y desafíos de juego (Starks, 2014).

Algunos estudios científicos ya han analizado el potencial de los videojuegos para la puesta en práctica de las ideas de las IM. Entre ellos, destacan los trabajos realizados por el grupo de investigación Tecn@ (Tecnología y Aprendizaje) de la Universidad de Oviedo. Después de realizar varios estudios en torno a las IM y los videojuegos, este equipo de investigadoras concluyeron que los videojuegos educativos constituyen contextos de aprendizaje propicios para desarrollar las IM en las aulas de Educación Primaria y que los conte-

nidos y mecánicas de los videojuegos utilizados deben estar relacionados con los contenidos, las competencias y las IM (Del Moral-Pérez et al., 2017, 2014; Fernández García, 2016).



Introducir videojuegos educativos adecuados en las aulas y su explotación didáctica promueve el desarrollo de las IM

Del Moral, Guzmán Duque, Fernández García, 2014

A pesar de interés tanto desde el ámbito educativo como el científico, todavía queda mucho terreno por explorar en la aplicación de videojuegos para el análisis y desarrollo de las IM, especialmente desde un punto de vista empírico. Aleksić & Ivanović (2017), tras realizar una revisión sistemática de las publicaciones científicas en torno a los efectos de la aplicación de juegos digitales para los estilos de aprendizaje y las IM, señalan que los trabajos presentan principalmente consideraciones teóricas y debates sobre el uso de los juegos, y sólo unos pocos muestran evidencias empíricas.

2.2.9. Los videojuegos y las habilidades cognitivas

Así como el uso de los videojuegos para el desarrollo de las IM es un campo de estudio con mucho camino todavía por explorar, la utilización de los videojuegos como estimuladores de las habilidades cognitivas ya cuenta con una amplia literatura científica y son numerosas las herramientas diseñadas con el fin de entrenar nuestro cerebro.

Tal es así, que alrededor de esta tipología de juegos existe un mercado propio, denominado *Digital Brain Health Market*. Según el informe "*The State of the Digital Brain Health Market 2012-2020 - Transforming Health with Digital Tools to Assess, Monitor, and Enhance Cognition across the Lifespan*" ("El estado del mercado digital de la salud cerebral 2012-2020 - Transformando la salud a través de herramientas digitales para valorar, monitorizar y mejorar la cognición a lo largo de la vida"), elaborado por la organización Sharpbrains, este mercado ha experimentado un crecimiento de su facturación de 210 millones en 2005 a 6 billones de dólares en 2020. Del informe, también se puede extraer el interés de la población general por la salud cerebral. Según una encuesta recogida en el propio informe y realizada a más de 3.000 sujetos:

- Un 94% estarían de acuerdo en que la salud cerebral y cognitiva debería

ser una prioridad en el terreno sanitario para hombres y mujeres con independencia de su edad.

- Un 74% de los participantes estaría de acuerdo en que la tecnología tendría la capacidad de complementar, y mejorar significativamente, aquellos tratamientos tradicionales encaminados a mejorar o corregir dolencias del sistema nervioso central.
- Entre los encuestados que experimentaron con esta tipología de programas, un 48% afirma haber experimentado resultados deseados.
- Entre los encuestados que superaban los 50 años, el mantenimiento de la salud mental se convertía en su principal prioridad o preocupación (superando a otras como la salud meramente fisiológica, la seguridad social, las inquietudes políticas o económicas, etc.).

En este mercado del *Digital Brain Health Market* son populares algunos juegos como Lumosity, Peak, Elevate, Fit Brains, Cognifit o Neuronation. Estos brain training, como se conocen en el sector del videojuego, son una tipología de videojuegos enfocados en el entrenamiento regular y mejora de las habilidades cognitivas a través de ejercicios de lógica y retos mentales como puzzles, secuencias lógicas, memoria, etc.

A lo largo de las últimas décadas, estos juegos han intentado probar su eficacia

a través de diferentes estudios científicos. Peak, por ejemplo, ha probado el efecto de sus videojuegos sobre la atención, las funciones ejecutivas o los síntomas depresivos (Bonnechère et al., 2018; Motter, Grinberg, Lieberman, Iqnaibi, & Sneed, 2019; Savulich et al., 2019); y el equipo de Lumosity observó mejoras en sus estudios y afirma que los programas de entrenamiento cognitivo pueden ser herramientas eficaces para la mejora de habilidades cognitivas clave como la velocidad de procesamiento, la memoria de trabajo o el razonamiento (Hardy et al., 2015).

A pesar de los cada vez más numerosos estudios publicados por estas aplicaciones, los juegos de tipo brain training han estado siempre envueltos de controversia. En 2014, dos grupos de científicos publicaron cartas abiertas analizando la eficacia de las intervenciones con esta tipología de juegos para mejorar habilidades cognitivas. Una primera carta, firmada por más de 70 científicos, afirmaba que los juegos mentales no proporcionan una base científica fundamentada para mejorar el funcionamiento cognitivo o frenar el deterioro. Unos meses más tarde, un grupo de 133 científicos y profesionales respon-

día afirmando que la literatura está repleta de demostraciones de los beneficios del entrenamiento cerebral para una amplia variedad de actividades cognitivas, compartieron estos estudios a través de una página web denominada *Cognitive Training Data* y definieron una serie de criterios de evaluación de calidad para el diseño y selección de programas de entrenamiento cerebral con videojuegos (Simons et al., 2016).

Al margen de la polémica, en la literatura científica se pueden encontrar numerosas referencias y estudios que analizan las posibilidades de los videojuegos para la evaluación y mejora de las capacidades humanas. Por eso, este trabajo trata aprovechar todo su potencial y crear un videojuego que permita trabajar las habilidades desde la mirada de las inteligencias múltiples. Este videojuego denominado Software TOI, aunque por su tipología y su finalidad de estimular las IM podría clasificarse en esta categoría de *Brain Health Training*, sería más correcto clasificarlo como un serious game o una herramienta digital neurocientífica, más que como un simple brain training.

Diseño de la investigación

3

Se propone un estudio empírico con metodología cuantitativa, quasi experimental.

El presente capítulo recoge el diseño y metodología de investigación aplicados a este trabajo de tesis. A partir del problema de investigación se establecen tanto el objetivo general del trabajo como los objetivos específicos, se define la estructura del trabajo de investigación, basada en la presentación del diseño de la herramienta y la puesta en marcha de tres estudios empíricos, y se especifica el procedimiento llevado a cabo para la validación de la herramienta principal del estudio: el Software TOI.

3.1. Objetivos

Diseñar, desarrollar y validar una herramienta digital para evaluar e intervenir las inteligencias múltiples.



Antecedentes

Este trabajo es fruto del interés personal por estudiar el potencial de aplicar los videojuegos en el contexto educativo y por analizar las implicaciones de la Teoría de las Inteligencias Múltiples para alcanzar una educación más inclusiva y centrada en la persona.

Este interés derivó en la formación de un equipo multidisciplinar, compuesto por dos creativos, un economista, un pedagogo y un desarrollador, y la creación posteriormente de una startup bajo el nombre de Cuicui Studios. Después de un tiempo observando la presencia de videojuegos de carácter educativo en el mercado de apps móviles, de conversar con educadores, psicólogos y pedagogos, observamos la necesidad de crear una herramienta que no sólo fuese capaz de trabajar contenidos didácticos, sino también de ofrecer información interesante a familias y profesionales. Así surgió el germen del Software TOI.

En los años posteriores al nacimiento de Cuicui Studios, este trabajo pudo ver la luz, en parte, gracias al apoyo del Ayuntamiento de Oviedo y la Universidad de Oviedo a través de las ayudas a doctorandos industriales "Oviedo Siembra Talento", que financiaron parte de las investigaciones y el trabajo diario en la empresa y al acuerdo de colaboración entre el equipo de investigación ADIR de la Universidad de Oviedo y la empresa Cuicui Studios.

3.1.1. Objetivo general

En objetivo general de este trabajo de tesis es diseñar, desarrollar y validar una herramienta digital que permita evaluar e intervenir las inteligencias múltiples.

3.1.2. Objetivos específicos

Para dar respuesta a este objetivo se han planteado y formulado una serie de objetivos específicos:

- 1. Diseñar la estructura y contenido de una herramienta digital que sea capaz de evaluar e intervenir las inteligencias múltiples.**

Para alcanzar el objetivo se presenta y argumenta el diseño de la herramienta haciendo hincapié en el diseño pedagógico y la base teórica basada en la Teoría de las Inteligencias Múltiples. La descripción se presenta a través del capítulo 4 de este trabajo dividida en cuatro partes: base teórica, diseño de juegos, sistema de recogida de datos y características principales de la herramienta.

Además, se comprueba su funcionamiento a través de un estudio empírico con alumnado de educación primaria (estudio 1: capítulo 5) en el que se analiza la distribución de los resultados juego a juego, se comprueba si existen diferencias en función del género y de la edad.

- 2. Comprobar la fiabilidad y validez de contenido de la herramienta digital TOI para identificar perfiles de inteligencias múltiples.**

Para dar respuesta a este objetivo específico se lleva a cabo un estudio empírico (estudio 2: capítulo 6) en el que se analiza la precisión clasificatoria de los perfiles cognitivos que proporciona la aplicación Cutie Cuis, un serious game diseñado y desarrollado a partir de las ideas de la Teoría de las Inteligencias Múltiples.

Además, en el estudio también se examina la concordancia entre los resultados del serious game y un cuestionario de autopercepción de las inteligencias múltiples para adultos.

- 3. Determinar la utilidad de la herramienta TOI para intervenir en el desarrollo y potenciación de las inteligencias múltiples a partir de su evaluación.**

Por último, para dar respuesta a este objetivo y obtener las conclusiones generales del trabajo de tesis, se lleva a cabo un estudio (estudio 3: capítulo 7) en que se analiza cuál es el mejor predictor para intervenir de forma eficaz en la estimulación de las inteligencias múltiples. Se analizan principalmente las variables tiempo de juego, número de partidas e índice de precisión en los juegos.

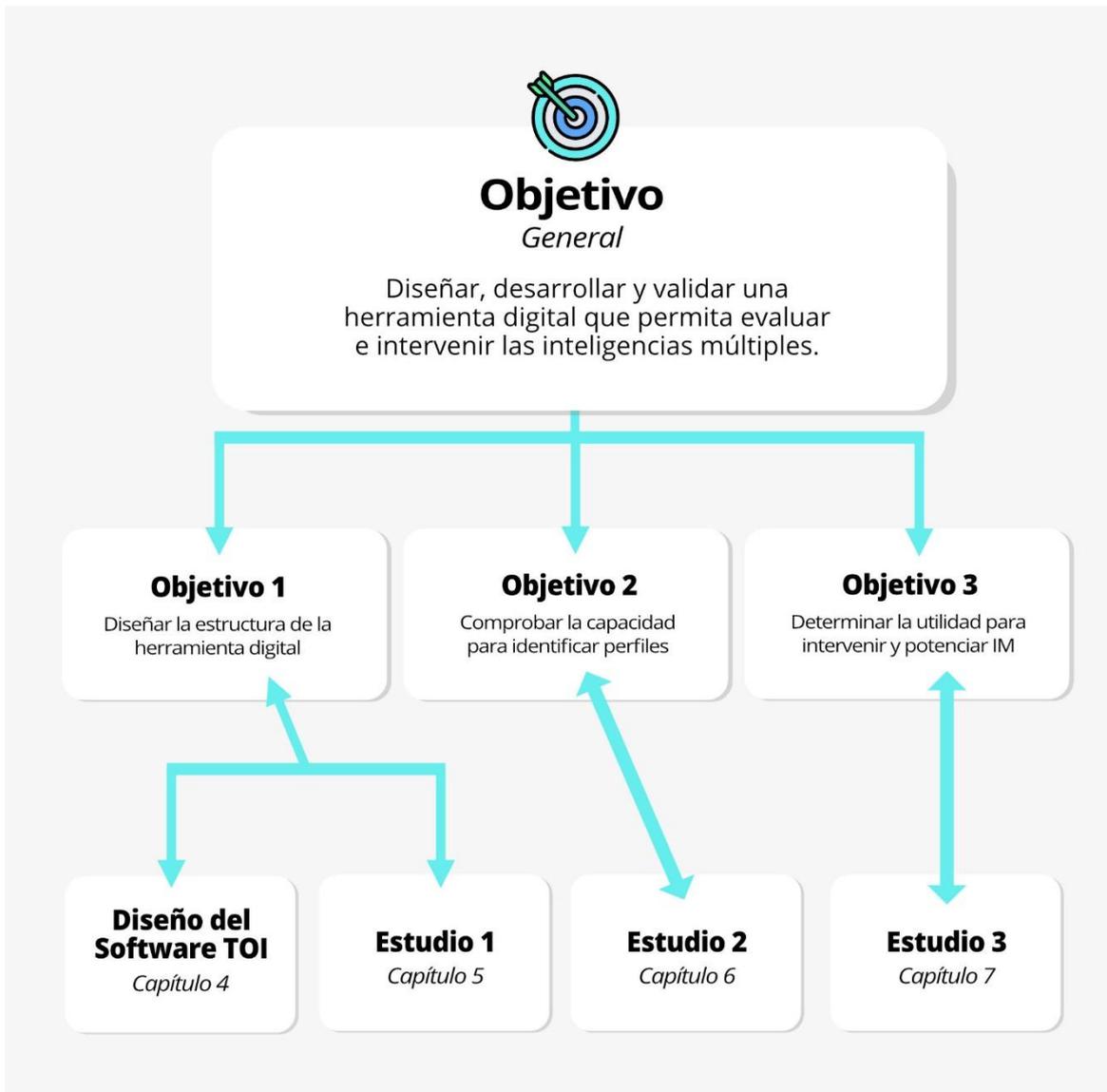


Figura 3. Relación entre objetivos y capítulos del trabajo de tesis
Fuente: Elaboración propia.

La figura 3 muestra cómo se relacionan los objetivos con cada uno de los capítulos de este trabajo. Como se puede observar, el objetivo general se aborda a lo largo de todo el trabajo. El objetivo específico 1 se relaciona con el capítulo 4 y 5, dedicados al diseño de la

herramienta y al estudio empírico para comprobar su funcionamiento. El objetivo específico 2 con el segundo estudio empírico (capítulo 6) y el objetivo específico 3 con el estudio empírico 3 (capítulo 7).

3.2. Método

Se propone un estudio empírico con metodología cuantitativa cuasi experimental.

3.2.1. Metodología

Para dar respuesta a los objetivos de investigación se propuso un estudio empírico con metodología cuantitativa cuasi experimental. El estudio se dividió en tres estudios tal y como se describe en el siguiente apartado de procedimiento.

Se realizó un diseño de validación de la herramienta analizando su estructura, comprobando su fiabilidad, validez y distribución normal, así como una validación cruzada con un cuestionario de autopercepción de las inteligencias múltiples, cuyo uso es el más extendido dentro de la comunidad científica y educativa.

Para comprobar tanto la fiabilidad y validez en evaluación, como para determinar la utilidad en intervención, se llevó a cabo una selección de una muestra representativa en diferentes grupos de edad.

3.2.2. Procedimiento

El trabajo de tesis se divide en cuatro fases claramente diferenciadas:

1. En primer lugar, se plantea el diseño y desarrollo del Software TOI.

Para el diseño pedagógico de la herramienta se realiza una revisión bibliográfica sustentada en dos pilares: inteligencias múltiples y serious games. Se analizan las principales obras de Howard Gardner para extraer las ideas fundamentales de la Teoría, especialmente en el ámbito de la evaluación, y se analiza la literatura previa en torno a la aplicación de videojuegos en el contexto educativo y especialmente en el desarrollo de las IM. También se revisan los conceptos de serious games y gamificación como metodologías de diseño de juegos aplicadas a contextos no lúdicos.

Después, junto con el equipo de Cuicui Studios y la colaboración del grupo de investigación ADIR de la Universidad de

Oviedo, se desarrolla una primera versión del Software TOI, que es aplicada en tres colegios de educación primaria a modo de pilotaje para evaluar su distribución normal.

Los resultados de esta investigación son publicados en la Revista Comunicar (Q1 en JCR en Comunicación y Educación y Q1 en Scopus en Estudios Culturales y en Comunicación y Educación). El estudio se muestra de forma íntegra en el capítulo 5 de este trabajo.

2. Ajuste de la herramienta y análisis de la precisión clasificatoria de los perfiles cognitivos.

Con el análisis y publicación de los resultados del primer estudio se ajusta la versión de la herramienta y se construye una versión más definitiva que será aplicada en fases posteriores del trabajo.

Una vez desarrollada la nueva versión, se selecciona una muestra representativa de la población y se acude a centros de educación superior para la aplicación de la herramienta con el objetivo de analizar la precisión en la clasificación de perfiles cognitivos y se comparan los resultados con los obtenidos en un cuestionario de autopercepción de las IM en adultos.

Se analizan los resultados y se envían a publicación a distintas revistas indexadas en JCR. Actualmente se encuentra en proceso de revisión y su manuscrito

se muestra de forma íntegra en el capítulo 6 de este trabajo.

3. Utilidad de la herramienta para intervenir y estimular IM.

Con la misma versión del Software TOI se comprueba la utilidad de la herramienta para estimular las IM, llevando a cabo un estudio empírico en el que se analizan distintos predictores del rendimiento. Actualmente el estudio se encuentra en fase de envío para publicación y su manuscrito se puede consultar de forma íntegra en el capítulo 7.

4. Evaluación de las conclusiones y elaboración de la tesis.

Una vez finalizados los tres estudios empíricos, se revisan de forma global los resultados y se evalúan las conclusiones generales del trabajo, analizando el cumplimiento de los objetivos y estableciendo limitaciones y líneas futuras de investigación con el Software TOI y su metodología de diseño.

Por último, se elabora este trabajo de tesis dividido en nueve capítulos:

Capítulo 1: Estado de la cuestión

Capítulo 2: Marco teórico

Capítulo 3: Metodología

Capítulo 4: Diseño de la herramienta

Capítulo 5: Estudio 1

Capítulo 6: Estudio 2

Capítulo 7: Estudio 3

Capítulo 8: Conclusiones

Capítulo 9: Bibliografía

Diseño de la herramienta

4

Software TOI: una herramienta basada en inteligencias múltiples, diseño instruccional aplicado a videojuegos y Big Data

El Software TOI nace de la necesidad de crear una herramienta capaz no sólo de activar las IM y habilidades cognitivas de las personas, sino también de evaluarlas y potenciarlas. Su objetivo es dotar a profesionales de la educación y centros de investigación de un instrumento dinámico, fiable y fácil de aplicar. Para lograrlo, es importante diseñar una herramienta que sitúe los cimientos sobre el diseño pedagógico y tome como base concepciones de la mente más alineadas con la sociedad actual, donde la influencia de la tecnología y los medios digitales marcan el ritmo de vida. Este capítulo aborda la explicación del diseño y funcionamiento del Software TOI desde el punto de vista de la pedagogía y la neuropsicología.

El Software TOI recibe su nombre de un minucioso proceso de diseño y desarrollo denominado *Método TOI*, acrónimo del inglés *Tree of Intelligences – Árbol de las inteligencias* –. Esta denominación nace como una analogía de nuestra mente.

Ramón y Cajal, padre de la neurociencia moderna, empleaba la metáfora del jardín de la neurología para explicar la complejidad del cerebro, afirmaba que el cerebro es como un frondoso bosque lleno de ramificaciones y conexiones neuronales (DeFelipe, 2014; Viosca, 2017). Tomando como referencia esta bella analogía del cerebro humano, el Método TOI se simboliza como un pequeño jardín compuesto de ocho esbелtos árboles (uno para cada inteligencia) que, dependiendo del desarrollo evolu-

tivo, cognitivo y educativo, irán creciendo y ramificando hasta formar un perfil personal único en cada persona (Figura 4).

La utilización de esta metáfora nace del interés por representar el perfil de IM de una forma atractiva y fácil explicar, especialmente entre el público infantil. Considero que una de las grandes ventajas de la Teoría de las IM con respecto a otras concepciones de la mente es, precisamente, que sus ideas pueden transmitirse de una forma sencilla y que cualquier persona puede entender el funcionamiento de sus habilidades sin utilizar un lenguaje técnico y científico. Esta metáfora nos permite explicar las IM jugando con relaciones que les resultan familiares y conocidas a todas las personas.

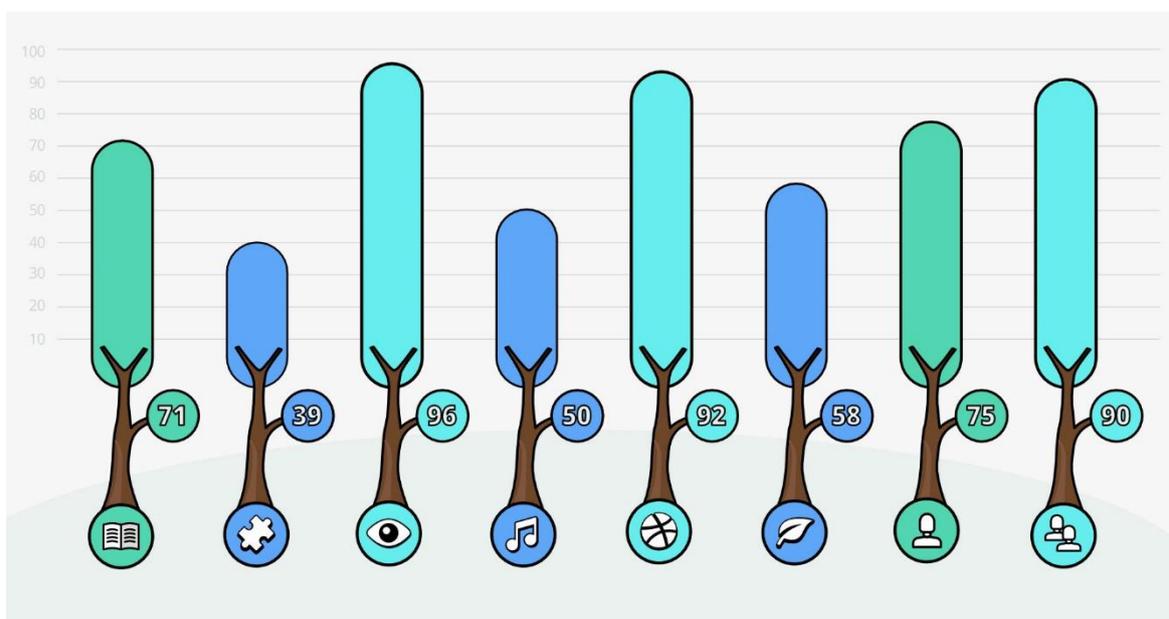


Figura 4. Perfil de IM con la analogía del Método TOI
Fuente: Elaboración propia.

El *Método TOI* puede definirse como la suma de una sólida base teórica: inteligencias múltiples y estimulación cognitiva, el conocimiento y experiencia del equipo de diseño y desarrollo de Cuicui Studios: desde la parte pedagógica a la programación pasando por el arte o el diseño gráfico; y un algoritmo de recogida e interpretación de datos diseñado en colaboración con el equipo de investigación ADIR de la Universidad de Oviedo, expertos en dificultades de aprendizaje y rendimiento escolar (Figura 5).

La suma de estos ingredientes abre la oportunidad de diseñar un instrumento digital capaz de estimular las IM y habilidades cognitivas con pequeños retos mentales en forma de videojuegos, medir el rendimiento en tiempo real de

una forma dinámica y atractiva para la persona evaluada, y facilitar su uso en centros educativos y de investigación por su formato digital adaptado a dispositivos móviles.

El objetivo de este tercer capítulo del trabajo es mostrar con detalle cómo se ha orquestado cada uno de estos tres pilares para alcanzar un software de neurociencia:

- Cómo surge la idea de utilizar la Teoría de las IM y por qué.
- Qué es el diseño instruccional y cómo se ha adaptado y aplicado en al diseño de videojuegos.
- Qué datos y cómo se miden para lograr una herramienta de análisis y registro automático del desempeño.



Figura 5. Representación gráfica del Método TOI
Fuente: Elaboración propia.

4.1. Base teórica

Inteligencias Múltiples y estimulación cognitiva como modelo teórico para el diseño del Software TOI.



Resumen

Las principales tiendas de aplicaciones móviles cuentan con una oferta cada vez mayor de apps y videojuegos con objetivos educativos, especialmente dirigidos al público infantil. Tanto es así que disponen de su propia categoría: *Educación*, y otras subcategorías como *Juegos educativos* o *Familias*, en las que se agrupan contenidos seleccionados para el aprendizaje de determinadas habilidades como matemáticas, idiomas o lectura.

Un valor diferencial del Software TOI sobre la inmensa mayoría de estas aplicaciones y juegos es el modelo teórico sobre el que se apoya todo su diseño. Los cimientos del Software TOI se construyen sobre las bases teóricas de las inteligencias múltiples y teniendo en cuenta los principios de neuroplasticidad cerebral y estimulación cognitiva. Esta base teórica es lo que permite denominar al Software TOI como un serious game y no como un simple videojuego.

A lo largo de este capítulo veremos cómo surgió la idea de utilizar el modelo teórico de las IM y cómo se aplican sus principales aportaciones en el diseño de cada uno de los juegos en particular, y de la herramienta en general.

4.1.1. Por qué la Teoría de las Inteligencias Múltiples

Descubrí la Teoría de las IM durante mis años de estudiante de Pedagogía. Todavía recuerdo como si fuera hoy cuando, en la ya extinta asignatura de Educación Especial, la profesora nos habló acerca de un psicólogo llamado Howard Gardner y sus ideas de una inteligencia pluralista. Hizo una pregunta que en el momento que la escuché, un clic saltó en mi cerebro y se me iluminó la mente.

¿Por qué se considera menos inteligente a un deportista de élite que a un brillante matemático? ¿No necesita acaso el deportista profesional unas habilidades extraordinarias para desempeñar su profesión?

Y en ese mismo instante yo, que llevaba ligado al deporte desde pequeño y que seguía una carrera académica alejada de los números, pensé exactamente lo mismo. ¿Soy menos inteligente que mis amigos que han ido por la rama de ciencias de la salud o la tecnología? ¿En qué nos basamos para determinar si una persona es inteligente o no?

Aquella reflexión me despertó el interés por las ideas de la Teoría de las IM. Lo que Gardner me contaba a través de sus libros me resultaba más familiar que la concepción que tenía de una persona inteligente hasta ese momento.

Aunque los años posteriores a mis estudios mi contacto con la Teoría de las IM fue mínimo (apenas unos diseños instruccionales para cursos eLearning y un par de charlas para formación docente), mi interés por su visión de las capacidades humanas siguió intacto. Aquella clase me había dejado marcado para siempre.

Fue a principios del año 2014 cuando la Teoría de las IM volvió a mi vida profesional. Concretamente en el momento que conocí a mis socios de Cuicui Studios. Aquella mañana de febrero nos reunimos con **el objetivo de crear algo más que un simple videojuego para el público infantil**. Por aquel entonces ya empezaban a copar las tiendas de aplicaciones algunos videojuegos con etiqueta de educativos, quizás no cargados de diseño pedagógico, pero sí con objetivos de enseñar y aprender. Tras una revisión de las apps educativas más populares a nivel mundial encontramos un vacío. No existían aplicaciones que aprovecharan el potencial de los videojuegos para analizar las interacciones y ofrecer esa información a padres, madres, docentes o investigadores.

En ese momento fue cuando puse sobre la mesa de diseño la Teoría de las IM. Crear una herramienta digital basada en las ideas de la Teoría nos permitía implementar las siguientes innovaciones:

- Trabajar **en base a habilidades** y no a contenidos.
- Trabajar con un **conjunto más amplio de habilidades**, diferentes a la lógica y la verbal, como por ejemplo juegos musicales o emocionales.
- **Atender una necesidad latente en el aula:** el profesorado no conoce el perfil de IM de su alumnado y, por tanto, es más difícil crear contenidos adaptados a su estilo de aprendizaje.
- Ofrecer **alternativas** a la evaluación e intervención más tradicional.
- Crear una **herramienta acorde a las innovaciones metodológicas** que se estaban produciendo en el entorno educativo.
- **Identificar puntos fuertes y débiles** y trabajar dificultades de aprendizaje en base a esa información.
- **Crear personajes con diferentes personalidades** basadas en IM para crear un vínculo emocional con el usuario (Figura 6).
- **Ofrecer una retroalimentación a padres y madres**, sencilla de interpretar, acerca de lo que están trabajando sus hijos y los resultados que van obteniendo.
- **Apoyo a materias o temas transversales.** La Teoría de las IM permite agrupar y trabajar bajo su mismo paraguas otros contenidos transversales como, por ejemplo, el cambio climático o la educación sexual.



Figura 6. Perfiles de IM de los personajes protagonistas de Boogies Academy.
Fuente: Elaboración propia.

4.1.2. Ideal de evaluación de las inteligencias múltiples

Una vez estudiadas las posibilidades que ofrecía la creación de un videojuego basado en IM, se analizaron uno a uno los rasgos característicos que según Gardner (2013) debe cumplir la evaluación para ser auténtica. ¿Puede ser adecuado un videojuego para evaluar las IM atendiendo a las características propuestas por Gardner?

Estas características, descritas con detalle en el marco teórico (apartado 2.1.6.), son atendidas en el Software TOI a través de los siguientes aspectos:

1. **Prioridad a la evaluación frente al examen.**

El Software TOI no pretende ser un examen de habilidades, sino un instrumento que permita estimular las inteligencias múltiples ofreciendo, además, información útil tanto para la persona evaluada como la comunidad que le rodea.

Su objetivo es que se convierta en un material didáctico de apoyo al profesorado en el día a día del aula, no en un instrumento que se utiliza una vez al año para evaluar el rendimiento y establecer una calificación inamovible. Considerábamos que para este cometido ya existen otros materiales y herramientas y no era necesario darle esa funcionalidad.

2. **Simple, natural y en el momento adecuado.**

La utilización de un videojuego permite que la evaluación se desarrolle como parte natural del proceso de aprendizaje de la persona. En el momento en que se está resolviendo la tarea y por motivación de la persona. La evaluación no tiene por qué ser aburrida para la persona evaluada.

El objetivo de que sea un material complementario en el aula favorece, además, que esta evaluación como parte natural del proceso de aprendizaje.

3. **Validez ecológica.**

El formato de videojuego permite también que la evaluación se realice de forma continua, durante todo el proceso de aprendizaje y no únicamente en un momento concreto, como sucede con las pruebas formales. El Software TOI siempre está evaluando cada una de las interacciones que el usuario realiza con la herramienta, por tanto, hace un seguimiento completo del proceso.

4. **Neutra con respecto a la inteligencia.**

Los videojuegos permiten presentar la información en múltiples formatos: texto escrito, imágenes, vídeos, sonidos, etc., esto posibilita que la evaluación se realice de forma neutra respecto a la inteligencia, al contrario de lo que sucede con la evaluación tradicio-

nal, donde el peso de la inteligencia verbal es determinante.

Además, centrar el diseño de la herramienta en el trabajo de habilidades por delante de los contenidos, implica una menor influencia de los conocimientos previos a la hora de aplicar la evaluación, haciendo más neutro el proceso.

5. Uso de múltiples medidas.

Para mayor fiabilidad y validez, el Software TOI tiene la posibilidad de incorporar otros procedimientos de evaluación como, por ejemplo, cuestionarios de autopercepción de las IM o escalas de observación para familias, docentes y profesionales. Estos datos se podrían cruzar con los resultados obtenidos a partir del análisis del rendimiento de los usuarios en los juegos y ofrecer múltiples vías de obtención de la información.

El Software no pretende ser un instrumento de medida único. Soy partidario de la idea de Gardner (2013) de que para que una evaluación sea más auténtica debe incluir el mayor número de pruebas y fuentes de información posibles.

6. Materiales interesantes y motivadores intrínsecamente.

Como hemos visto a lo largo del marco teórico, los videojuegos tienen una forma única de conectar con las personas, especialmente entre el público in-

fantil y juvenil, de ahí que la simple utilización del videojuego como instrumento de evaluación convierta al Software TOI en un material intrínsecamente interesante y motivador.

Para que este interés natural por la herramienta no se pierda, es importante no descuidar ni los aspectos estéticos ni la diversión a la hora de diseñar las mecánicas de juego.

7. De provecho para la persona.

El objetivo del Software TOI es ofrecer una información valiosa y útil tanto para la persona evaluada como para las familias, docentes o profesionales que trabajen con ella. Que la persona pueda conocer sus potencialidades y debilidades, pero también comprenderlas para sacar provecho en su vida académica, profesional y social.

Esta información para el profesorado es, además, una oportunidad de alcanzar una educación más personalizada.

8. Sensibilidad hacia las diferencias individuales.

La presentación de la información en múltiples formatos y canales aumenta las posibilidades de que la información sea atendida y, por tanto, de que llegue a más personas con independencia de sus características personales, lo que convierte al Software TOI en una herramienta más sensible a las diferencias individuales.

4.1.3. Competencias clave y definición de inteligencia

El Software TOI se construye sobre la concepción de inteligencia propuesta por Howard Gardner en su Teoría de las Inteligencias Múltiples:



La inteligencia es la habilidad necesaria para resolver problemas o para elaborar productos que son de importancia en un contexto cultural o una comunidad determinada.

Howard Gardner (2013, p.37)

Tomando como base esta concepción, **se diseñan videojuegos que plantean un reto o problema** que el usuario tiene que resolver utilizando sus habilidades cognitivas.

Según Gardner (2013), cada inteligencia se dispara a partir de información presentada de forma interna o externa. En el caso del Software TOI son el contenido y la mecánica del juego lo que determina qué inteligencia se requiere activar para llegar antes a la solución del problema. De esta forma, un reto puede requerir tu velocidad de reacción

poniendo de manifiesto tus habilidades visuales y motoras, mientras que otro puede solicitar tus conocimientos sobre las diferentes especies del mundo animal, activando las habilidades naturalistas.

La eficacia en la respuesta al problema planteado, la velocidad en su resolución y el manejo de sus funciones cognitivas determinan el grado o nivel en el que se sitúa el usuario en esa determinada inteligencia. Por ejemplo, si entendemos la inteligencia lógico-matemática como la habilidad para calcular, manejar números, relaciones y patrones lógicos de manera eficaz, consideraremos que una persona tiene una inteligencia elevada cuando resuelve de manera eficaz y en tiempo récord un conjunto de operaciones matemáticas, cada vez más complejas.

Para diseñar mecánicas de juego o contenidos que planteen retos o problemas capaces de activar las IM, se tienen en cuenta las competencias clave de cada inteligencia, las acciones o sistemas de símbolos que se requieren para resolver el problema o las áreas cerebrales que participan en esa resolución.

Con el objetivo de facilitar el proceso de diseño de los juegos se ha creado una plantilla de referencia en la que se recogen estas competencias clave, acciones, contenidos y áreas cerebrales de cada inteligencia (**Tabla 3**).

Tabla 3. Plantilla de diseño instruccional de videojuegos basados en inteligencias múltiples.

Fuente: Elaboración propia.

| Inteligencia | Competencia Clave | Capacidades | Área Cerebral | Acciones | Contenidos |
|---|--|---|--|---|--|
|  | <p>Razonamiento numérico</p> <p>Razonamiento espacial</p> <p>Resolución lógica de problemas</p> | <p>Cálculo mental</p> <p>Estimación</p> <p>Planificación</p> <p>Pensamiento lógico</p> | <p>Lóbulos frontal izquierdo y parietal derecho</p> | <p>Enumerar</p> <p>Hacer series</p> <p>Deducir</p> <p>Medir</p> <p>Comparar</p> <p>Sacar conclusiones</p> <p>Verificar</p> | <p>Cálculos y cuantificaciones</p> <p>Clasificaciones y categorizaciones</p> <p>Heurística</p> <p>Patrones lógicos</p> <p>Rompecabezas</p> |
|  | <p>Semántica – Significado de las palabras.</p> <p>Fonología – Sistema de sonidos</p> <p>Sintaxis – Reglas que rigen el orden de las palabras</p> <p>Pragmática – Usos que pueden darse del lenguaje</p> | <p>Comprensión</p> <p>Expresión oral y escrita</p> <p>Lectura</p> <p>Idiomas</p> <p>Ruta fonológica: Lectura a través de un análisis fonema a fonema, Ruta léxica. Acceso al léxico: Vocabulario Conciencia fonológica</p> | <p>Lóbulos temporales y frontales izquierdos:</p> <p>Área Broca: Expresión del lenguaje.</p> <p>Área Wernicke: Comprensión del lenguaje.</p> | <p>Discriminación auditiva (contribuye al sonido de las palabras)</p> <p>Velocidad lectora</p> <p>Categoría Léxica: Clasificar en verbos, sustantivos, adverbios y adjetivos.</p> | <p>Palabras</p> <p>Frases</p> <p>Letras</p> <p>Lenguaje oral y escrito</p> |



Percepción – Consciencia de los elementos visuales del entorno y del trabajo artístico (color, forma...)

Producción – Representar el mundo visual con exactitud en dos o tres dimensiones

Expresión artística – Utilizar elementos artísticos para reflejar sus emociones, sentimientos...

Percepción y orientación espacial – Situarse en el espacio y ser consciente del entorno que nos rodea.

Percepción Visual
Atención
Orientación espacial
Destrezas de visión espacial: Lateralidad, direccionalidad, integración bilateral
Destrezas de análisis visual. P. ej. Figura plana, memoria visual espacial, etc.

Destrezas de integración visual.

Regiones posteriores del hemisferio derecho, relacionadas con la visión.

Diferenciar
Comparar
Orientarse en el espacio
Observar
Percibir
Expresión artística
Localizar en el espacio
Localizar en el tiempo

Forma, color, tamaño, línea, figura, espacio y sus relaciones.



Control corporal – capacidad para aislar y utilizar distintas partes del cuerpo, ejecutar de forma eficiente los movimientos.

Sensibilidad al ritmo – Moverse en sincronía con ritmos estables y cambiantes. Capacidad para fijar un ritmo propio y regularlo.

Expresividad

Generación de **ideas de movimiento**

Bilateralidad
Velocidad de reacción
Coordinación
Coordinación óculo-motriz

Cerebelo, ganglios basales, corteza motriz (hemisferio izquierdo)

Controlar los movimientos del cuerpo
Coordinar
Reaccionar con velocidad
Mantener el ritmo

Ritmo
Velocidad



Identificación de semejanzas y diferencias – Comparar y contrastar materiales, clasificar materiales, especies...

Formulación de hipótesis y experimentación – Hacer predicciones basadas en observaciones. Preguntas de tipo, qué pasa si... Realizar experimentos sencillos

Interés por la naturaleza y los fenómenos científicos – Conocimiento amplio de temas científicos, fenómenos naturales, mundo animal...

Inhibición de respuesta.

Categorización – Capacidad para clasificar objetos, materiales, seres vivos...

Atención selectiva – Habilidad para seleccionar y discriminar lo irrelevante y lo relevante para nosotros.

Áreas del lóbulo parietal izquierdo.

Clasificar
Discriminar
Experimentar
Demostrar
Coleccionar
Analizar
Cuidar
Organizar y categorizar
Plantear Hipótesis
Seleccionar

Especies animales
Fenómenos científicos
Fenómenos naturales
Materiales
Experimentos científicos sencillos
Entender el comportamiento y necesidades de los animales
Cosas irrelevantes o relevantes para nosotros



Percepción – Sensibilidad a la dinámica (fuerte y suave), al compás y a las pautas rítmicas, discriminar el tono, identificar los estilos musicales, reconocimiento de instrumentos y sonidos

Producción – Mantener el tono, mantener el compás y las pautas rítmicas, expresividad cantando o tocando un instrumento

Composición – Realizar composiciones sencillas, crear un sistema sencillo de notación.

Conciencia fonológica/
Ruta fonológica:
Lectura a través de un análisis fonema a fonema,
Memoria auditiva
Discriminación auditiva
Sensibilidad al ritmo, sonido, tonos...
Expresión musical

Hemisferio derecho, lóbulo frontal y temporal.

Observar
Identificar sonidos, ritmos, canciones...
Reproducir música
Conceptualizar música
Combinar
Reconocer
Discriminación / Distinción

Ritmo, tono, duración, timbre, sonidos, canciones.
Estilos musicales y de los músicos.
Reconocimiento de instrumentos y sonidos diferentes

Software TOI. Base Teórica

| | | | | | |
|--|--|---|--------------------------|---|---|
| | <p>Empatía – Capacidad para distinguir los estados afectivos de los demás y saber ponerse en su lugar.</p> <p>Ética – Habilidades relacionadas con las normas que rigen la conducta de la persona, así como valores.</p> <p>Cooperar – Habilidades para trabajar en equipo o con otras personas a fin de alcanzar una meta.</p> | <p>Empatía Conciencia social y ética</p> | <p>Lóbulos frontales</p> | <p>Reconocer estados emocionales Percibir emociones Cooperar para conseguir una meta de equipo Interactuar Relacionarse con empatía</p> | <p>Estados emocionales Conductas Valores Aspectos éticos Juegos cooperativos</p> |
| | <p>Autocontrol – Habilidad para controlar los propios impulsos y reacciones.</p> <p>Autoestima – Valoración positiva de sí mismo.</p> <p>Autoconocimiento Conocimiento de sí mismo</p> | <p>Distinguir las emociones Conciencia de los puntos fuertes y débiles Autonomía Gestión del estrés</p> | <p>Lóbulos frontales</p> | <p>Conciencia de las propias emociones Meditación, Planificación... Aprender a elegir, toma de decisiones Reflexión sobre sentimientos, experiencias y logros propios. Comprender y guiar la conducta</p> | <p>Sentimientos Experiencias Gestión del estrés Identificación de puntos débiles y fuertes Manifestaciones artísticas</p> |

4.1.4. Capacidades cognitivas

Aunque la mecánica del juego se diseña siempre planteando un reto a partir de las acciones o contenidos relacionados con las diferentes inteligencias, las mecánicas de juego también permiten evaluar de forma complementaria capacidades cognitivas que se manifiestan a través de diferentes inteligencias, como por ejemplo la memoria, la atención u otras funciones ejecutivas.

Estas capacidades cognitivas son incluidas en el diseño de juegos para poder trabajar de forma aislada, si se deseara o fuera necesario. Por ejemplo, si se diseñara un programa de intervención para mejorar la atención en alumnado con TDAH, se podrían utilizar específicamente aquellos juegos que en su diseño incorporan las capacidades cognitivas de atención.

Las principales capacidades cognitivas que trabaja el Software TOI están recogidas en la Tabla 4.

Tabla 4. Capacidades cognitivas incluidas en el diseño del Software TOI
Fuente: Elaboración propia.

| HABILIDAD COGNITIVA | HABILIDAD COGNITIVA ESPECÍFICA |
|---|--|
| <p>Memoria Habilidad para codificar, almacenar y recuperar la información.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Memoria de trabajo. Habilidad para almacenar y mantener la información activa temporalmente, mientras se planifica y ejecuta una tarea. • Memoria visual-espacial. Habilidad para recordar la localización espacial, color y rasgos de los estímulos presentados. • Memoria sensorial. Habilidad para almacenar y manipular temporalmente la información procedente de los receptores sensoriales. • Memoria declarativa. Habilidad para almacenar y recuperar de forma consciente hechos o acontecimientos de un largo plazo. • Memoria no declarativa. Habilidad para almacenar y recuperar de forma involuntaria y no consciente hechos o acontecimientos de un largo plazo. • Actualización. Habilidad para manipular y modificar la información almacenada en la memoria de trabajo. |

Razonamiento

Habilidad para organizar y estructurar las ideas con el objetivo de resolver un problema o llegar a una conclusión.

- **Razonamiento espacial.** Habilidad para comprender la disposición de nuestro entorno y nuestra relación con él.
- **Razonamiento numérico.** Habilidad para manipular y operar con números, hacer conversiones y/o estimaciones.
- **Razonamiento lógico.** Habilidad para hacer una inferencia de una conclusión a partir de un conjunto de premisas.
- **Razonamiento verbal.** Habilidad para descubrir las relaciones entre palabras y resolver problemas formulados basándose en conceptos verbales.

Lenguaje

Habilidad para comprender y producir mensajes. Nos permite comunicarnos.

- **Ruta léxica.** Habilidad para realizar un análisis visual de la palabra de manera global y hacer una síntesis posterior.
- **Ruta fonológica.** Habilidad para hacer un análisis fonema a fonema de la palabra y realizar una síntesis posterior.
- **Acceso al léxico.** Habilidad para acceder desde la lectura o la escritura a los significados que tenemos almacenados en nuestra memoria.

Destreza visual

Habilidad para reconocer, interpretar y discriminar los estímulos visuales.

- **Rastreo visual.** Habilidad para recorrer con la vista todo el campo visual y encontrar información de manera rápida y eficiente.
- **Reconocimiento.** Habilidad para comparar una forma y el modelo de imagen almacenado en nuestra memoria.
- **Discriminación.** Habilidad para comparar formas simultáneamente y determinar similitudes y diferencias.
- **Identificación.** Habilidad para comparar las imágenes almacenadas en nuestra memoria, y clasificarlas
- **Percepción visual.** Habilidad para reconocer los objetos del espacio en función de su forma, patrón o color.
- **Figura plana.** Habilidad para atender a un rasgo o forma específica. Por ejemplo, letras.
- **Cierre visual.** Habilidad para determinar el producto final sin tener todas las partes de los estímulos presentes.

Coordinación

Habilidad para controlar los movimientos del propio cuerpo de manera ordenada y sincronizada.

- **Coordinación visomotora.** habilidad para coordinar la visión con los movimientos del cuerpo, respondiendo positivamente a un estímulo visual.
- **Bilateralidad.** Habilidad para utilizar ambos lados del cuerpo de forma coordinada y eficaz durante la ejecución de una tarea.
- **Coordinación motriz.** Habilidad para controlar los movimientos del propio cuerpo de manera coordinada.

ATENCIÓN

Habilidad para evaluar información o estímulos y concentrarse en los más relevantes.

- **Atención dividida.** Habilidad para atender a diferentes estímulos y realizar diferentes tareas al mismo tiempo.
- **Atención selectiva.** Habilidad para focalizar la atención en un estímulo determinado, dándole preferencia sobre el resto de los estímulos presentados.
- **Atención alternante.** Habilidad para cambiar el foco de atención entre tareas.
- **Atención sostenida.** Habilidad para mantener la atención o concentración durante un periodo de tiempo prolongado.

OTRAS FUNCIONES EJECUTIVAS FUNCIONES EJECUTIVAS

Habilidades mentales complejas que permiten asociar ideas simples y combinarlas para resolver problemas complejos.

- **Planificación.** Habilidad para pensar con antelación la forma correcta de ejecutar una tarea o alcanzar una meta específica.
- **Toma de decisiones.** Habilidad para seleccionar de forma rápida la opción más adecuada para resolver el problema planteado.
- **Inhibición de respuesta.** Habilidad para controlar las respuestas a estímulos internos o externos predominantes, que interfieren negativamente durante la realización de una tarea.
- **Velocidad de procesamiento.** Habilidad para procesar rápidamente la información y emitir una respuesta acertada.
- **Velocidad de reacción.** Habilidad para responder rápidamente a un estímulo determinado.
- **Categorización.** Habilidad para organizar y clasificar en categorías o clases atendiendo a criterios de semejanza o diferencia.

ORIENTACIÓN

Habilidad para ser conscientes de nosotros mismos y de nuestra situación respecto al entorno que nos rodea.

- **Orientación espacial.** Habilidad para mantener la orientación y postura de nuestro cuerpo con relación al espacio físico que nos rodea.
- **Orientación personal.** Habilidad para comprender la información relativa a nuestra historia e identidad personal.
- **Orientación temporal.** Habilidad para comprender secuencias de hechos o acontecimientos y situarlos cronológicamente.

MATEMÁTICA

Habilidad para manejar y relacionar los números, así como realizar operaciones, trabajar con funciones, proporciones u otros elementos abstractos.

- **Cálculo mental.** Habilidad para realizar operaciones matemáticas sin ayuda de instrumentos como la calculadora, utilizando únicamente nuestro cerebro.
- **Estimación.** Habilidad para predecir y generar una respuesta cuando no tenemos la solución disponible.

MANEJO EMOCIONAL

Habilidad para percibir, comprender, controlar y modificar estados emocionales en nosotros mismos y en los demás.

- **Gestión del estrés.** Habilidad para adaptarse y controlar una situación que requiere más esfuerzo, evitando la fatiga.
- **Empatía (comprensión emocional).** Habilidad para identificarse con alguien y compartir sus sentimientos.
- **Interacción Social.** Habilidad para relacionarse con las personas de forma efectiva y mutuamente satisfactoria.
- **Percepción emocional.** Habilidad para reconocer emociones o sentimientos a través de expresiones faciales o corporales.

MUSICAL

Habilidad para apreciar y distinguir las características propias que diferencian los sonidos.

- **Sensibilidad al ritmo.** Habilidad para moverse en sincronía con ritmos estables o cambiantes, especialmente musicales.
- **Percepción auditiva.** Habilidad para reconocer e identificar los diferentes sonidos del espacio.

4.1.5. Estimulación cognitiva y neuroplasticidad cerebral

Las ideas de la Teoría de las IM son la principal referencia teórica sobre la que se apoya el Software TOI, pero no la única. La herramienta se ha diseñado y desarrollado teniendo también presentes los principios de neuroplasticidad cerebral y estimulación cognitiva.

La estimulación cognitiva es un conjunto de técnicas y estrategias utilizadas para la optimización del funcionamiento de las distintas habilidades cognitivas y funciones ejecutivas, como por ejemplo la atención, la memoria o el razonamiento (Villalba & Espert, 2014). Este proceso suele llevarse a cabo a través de lo que se denomina programas de entrenamiento cognitivo, es decir, actividades o situaciones pautadas y estructuradas que potencian procesos cerebrales.

La estimulación cognitiva está considerada como una terapia y cada vez cuenta con más estudios científicos que prueban su eficacia, especialmente en personas mayores con problemas de deterioro cognitivo o enfermedades neurodegenerativas, pero también en procesos de intervención con dificultades de aprendizaje o síndrome de Down (p. ej. Engevik, Næss, & Hagtvet, 2016).

En los últimos años, los videojuegos se han ido incorporando a las terapias de

estimulación cognitiva, especialmente a través de los juegos denominados *brain training* (entrenamiento cerebral), como por ejemplo los populares Lumosity, Peak, Elevate o Fit Brains.

Algunos de estos programas han demostrado ser eficaces como herramientas de estimulación cognitiva de habilidades como la atención (Savulich et al., 2019) o la memoria de trabajo (Takeuchi et al., 2011), aunque también son objeto de debate en la comunidad científica, que reclama más evidencia empírica (Rossignoli-Palomeque, Perez-Hernandez, & González-Marqués, 2018).

Por otro lado, el concepto de neuroplasticidad cerebral es una de las principales aportaciones que la neurociencia ha otorgado a la educación en las últimas décadas. Los avances en el estudio del cerebro han demostrado la capacidad de las neuronas para regenerarse y establecer nuevas conexiones.

Estos dos principios, sumados a las propias bases neuropsicológicas de la Teoría de las IM (Shearer & Karanian, 2017), permiten diseñar juegos que potencien habilidades cognitivas y establezcan nuevas conexiones en el cerebro a través de pequeños retos mentales.

4.2. Diseño de juegos

El diseño pedagógico y el know-how en videojuegos como pilares básicos para desarrollar el Software TOI.



Resumen

El diseño de videojuegos es el segundo pilar sobre el que se cimienta el Software TOI, especialmente en su parte pedagógica, pero sin descuidar la estética, la experiencia de usuario o la solvencia técnica.

A lo largo de este apartado se describe el diseño de la herramienta repasando todo el proceso, desde la definición de la mecánica de juego basada en IM, hasta el diseño de los niveles de dificultad o la elección de los elementos de gamificación. El objetivo es conocer el trabajo detrás de cada uno de los juegos que componen el Software TOI.

Estoy convencido que atender de forma minuciosa al diseño instruccional es la clave para alcanzar una herramienta digital capaz de evaluar perfiles cognitivos y estimular las IM. Autores como Del Moral, Fernández & Guzmán (2015), Marín & García (2005) y Starks (2014), señalan que para que los videojuegos se conviertan en catalizadores capaces de activar las inteligencias múltiples es importante atender al diseño previo, contemplar los contenidos, las habilidades y las competencias que desarrolla sin olvidarse de los recursos estéticos, narrativos y técnicos que tienen los videojuegos y que favorecen el engagement y la jugabilidad.

4.2.1. Diseño instruccional aplicado a videojuegos

El proceso de diseño de un videojuego es una labor en la que participan una gran variedad de perfiles profesionales: artistas, programadores, evaluadores de calidad (QA testers), diseñadores de niveles, etc. Un ejemplo de ello es el popular juego *Assassin's Creed*, en el que incluso historiadores forman parte del proceso creativo.

Lo habitual, incluso cuando un videojuego es diseñado para el público infantil o con fines educativos, es que su diseño parta de perfiles creativos o artísticos. Es poco común encontrarse con un diseño pedagógico previo o con una fuerte base teórica. El estándar es que el proceso de diseño de un videojuego comience por la narrativa o el diseño artístico y a partir de ahí construir el resto del juego.

En cambio, como hemos adelantado en el capítulo anterior, el Software TOI parte siempre de un diseño instruccional fundamentado en las ideas de la Teoría de las IM y los conceptos de neuroplasticidad cerebral y estimulación cognitiva.

El concepto de diseño instruccional fue introducido por Robert Glaser en 1960, y a pesar de haber sido objeto de mucha controversia respecto al alcance y personal implicado en él, con el auge de la tecnología en la educación toma

fuerza como un componente fundamental de los proyectos de enseñanza-aprendizaje (Londoño, 2011). El diseño instruccional puede definirse como la planificación de proyectos educativos y que implica la formulación de objetivos, la selección de métodos de evaluación o la creación de materiales, entre otras cuestiones. (Broderick, 2001; Manuel Serrano González-tejero & María Pons Parra, 2008; Reigeluth, 1999).

En el Software TOI, el diseño instruccional es el proceso a través del cual se diseña pedagógicamente el videojuego. En este proceso se definen las mecánicas de juego, se selecciona el tipo de contenido que se va a incluir, se diseñan y ajustan los niveles de dificultad y, por último, se acoplan los elementos de gamificación con los que se aumenta la motivación de los usuarios por el uso de la herramienta.

Todo este proceso es fundamental para cumplir los objetivos pedagógicos y de evaluación del Software TOI, ya que es importante que los niveles de dificultad se alineen con la mecánica de juego, los contenidos sean apropiados para la edad a la que va dirigida y los elementos de gamificación tengan la coherencia adecuada.

Es el diseño instruccional lo que determina en cada caso qué inteligencia se está trabajando, dando respuesta a por qué, para qué, de qué manera y con qué resultado.

4.2.2. Mecánicas de juego

El diseño instruccional de cualquier juego del Software TOI comienza con la definición de la mecánica de juego.

La mecánica, en diseño de videojuegos, es la que define en qué consiste el juego: cuáles son las reglas, cómo se prepara, qué acciones pueden realizar los jugadores, cuáles son las condiciones de victoria, cómo son los mecanismos de aplicación de las reglas, etc. (Hunicke, Leblanc, & Zubek, 2004) Cuando elegimos las mecánicas estamos determinando el tipo de juego que vamos a diseñar y cuál va a ser la experiencia que va a tener el usuario al jugarlo.

En el Software TOI, la mecánica de juego es la **acción principal que debemos realizar para resolver el reto planteado**. Se diseña a partir de la concepción de la inteligencia como la habilidad necesaria para resolver problemas o crear productos valiosos (Gardner, 2013), y teniendo en cuenta las competencias clave de cada inteligencia, las acciones o sistemas de símbolos que se requieren para resolver el problema o las áreas cerebrales que participan en esa resolución Tabla 3.

Cada mecánica de juego plantea un reto que el sujeto tiene que resolver. Dependiendo de las habilidades o

capacidades que el reto requiera para ser resuelto, se activará una inteligencia de manera principal y una o varias de manera secundaria.

Para entender mejor qué es y cómo se diseña una mecánica en el Software TOI, tomaré como ejemplo el diseño instruccional del juego *Who is Cui* de Cutie Cuis (Figura 7). En este juego, la mecánica se definiría de la siguiente forma:

«Identificar las cuis¹ que cumplen con los criterios de búsqueda que se muestran en la parte superior de la pantalla».



Figura 7. Pantalla del juego Who is Cui.
Fuente: Elaboración propia.

¹ Las cuis, animalillos similares a las cobayas, son los personajes que protagonizan la aplicación Cutie Cuis.

Teniendo en cuenta la acción principal de esta mecánica: identificar personajes en base a unos criterios dados, se determina que el juego *Who is cui* trabaja de forma principal la inteligencia visual-espacial y de forma secundaria la lógico-matemática.

Inteligencia visual-espacial porque la acción principal del juego es identificar o discriminar, según corresponda, las *cuis* que cumplen con los criterios de búsqueda que se establecen en cada caso. Es decir, para poder resolver el reto planteado a través de la mecánica de juego el usuario debe demostrar sus habilidades visuales.

Además, en el juego trabaja en concreto la **inteligencia lógico-matemática**, ya que la mecánica también requiere de establecer relaciones lógicas en base al color y la forma de los objetos para discriminar de manera rápida las opciones no válidas.

Las habilidades claves que se ponen de manifiesto a través de esta mecánica de juego son:

- **Discriminación.** Habilidad para comparar formas simultáneamente y determinar similitudes y diferencias.
- **Rastreo visual.** Habilidad para recorrer con la vista todo el campo visual y encontrar información de manera rápida y eficiente.

- **Atención selectiva.** Habilidad para focalizar la atención en un estímulo determinado, dándole preferencia sobre el resto de los estímulos presentados.

Las inteligencias que se trabajan pueden venir determinadas también por el contenido. Siguiendo con el ejemplo del juego *Who is cui*, si se modificara la dinámica de juego para que los criterios de búsqueda fueran únicamente a través de la distinción de colores, estaríamos trabajando la inteligencia visual-espacial también a través de contenido.

Otro ejemplo de inteligencia trabajada a partir del contenido es el juego *Instazoo*, donde la mecánica principal es clasificar los animales teniendo en cuenta su orden biológico, tipo de alimentación o de fecundación. Para poder superar el reto en el menor tiempo posible, tiene más peso el conocimiento sobre el reino animal, que la habilidad de clasificar en sí misma.



La mecánica de juego y el contenido determinan qué inteligencia tenemos que activar para llegar antes a la resolución del reto.

Tabla 5. Diseño instruccional de los juegos de Cutie Cuis
Fuente: Elaboración Propia

| Juego | Mecánica de juego | Inteligencia trabajada | Habilidades cognitivas |
|------------------------|---|--|--|
| Prison Break | Recordar el color del personaje y su localización en el espacio. | Principal: inteligencia visual-espacial Secundaria: inteligencia lógico-matemática | <ul style="list-style-type: none"> • Memoria visual • Rastreo visual • Razonamiento espacial |
| Toucan's Jungle | Recordar la dirección y posición de las cañas de bambú y calcular la trayectoria que seguirá el alimento. | Principal: inteligencia visual-espacial Secundaria: inteligencia lógico-matemática | <ul style="list-style-type: none"> • Memoria de trabajo • Rastreo visual • Razonamiento espacial |
| Dumb Bags | Ordenar las cuis de forma ascendente o descendente según el valor numérico y el color de sus bolsas. | Principal: Inteligencia lógico-matemática Secundaria: Inteligencia visual-espacial | <ul style="list-style-type: none"> • Razonamiento numérico • Rastreo visual • Planificación |
| Bank a count | Realizar cálculos matemáticos de forma rápida y eficiente, manipulando mentalmente los números. | Principal: inteligencia lógico-matemática | <ul style="list-style-type: none"> • Cálculo mental • Memoria de trabajo • Velocidad de procesamiento |
| Pop the Word | Explotar los globos por orden alfabético. | Principal: inteligencia lingüístico-verbal Secundaria: inteligencia visual-espacial y lógico-matemática | <ul style="list-style-type: none"> • Ruta léxica • Rastreo visual • Planificación |
| Crococui | Coordinar visión y motricidad manual de manera rápida y eficiente para evitar los obstáculos. | Principal: inteligencia corporal-cinestésica Secundaria: inteligencia visual-espacial | <ul style="list-style-type: none"> • Coordinación visomotora • Bilateralidad • Atención dividida |
| Cuiboom | Teclear el código de letras para desactivar la dinamita. | Principal: inteligencia lingüístico-verbal Secundaria: visual y lógica | <ul style="list-style-type: none"> • Ruta léxica • Atención selectiva • Toma de decisiones |
| Punch Pow | Escuchar, memorizar y repetir el ritmo y tempo de los golpes de tu rival para vencerle. | Principal: inteligencia musical Secundaria: inteligencia corporal-cinestésica | <ul style="list-style-type: none"> • Sensibilidad al ritmo • Coordinación • Memoria sensorial |

| | | | |
|-----------------------|--|--|---|
| Instazoo | Identificar y clasificar los animales teniendo en cuenta su orden, tipo de alimentación o fecundación. | Principal: inteligencia naturalista Secundarias: visual-espacial y verbal | <ul style="list-style-type: none"> • Categorización • Ruta léxica • Velocidad de procesamiento |
| Merry Cuistmas | Descartar los adornos duplicados en el árbol de Navidad. | Principal: inteligencia visual-espacial Secundaria: inteligencia lógico-matemática | <ul style="list-style-type: none"> • Discriminación • Rastreo visual • Toma de decisiones |
| Cui Drink | Alimentar a las cuis atendiendo diferentes estímulos al mismo tiempo y gestionando adecuadamente el estrés. | Principal: inteligencia lógico-matemática Secundarias: corporal y emocional | <ul style="list-style-type: none"> • Atención dividida • Toma de decisiones • Gestión del estrés |
| Remember Cui | Recordar el nombre y las características físicas de las cuis para identificarlas posteriormente en cada ronda de reconocimiento. | Principal: inteligencia visual-espacial Secundaria: inteligencia emocional | <ul style="list-style-type: none"> • Memoria de trabajo • Categorización • Interacción social |
| Vini's Farm | Rastrear y visualizar mentalmente el espacio para encontrar la simetría en el lado opuesto del panel. | Principal: inteligencia visual-espacial Secundaria: inteligencia lógico-matemática | <ul style="list-style-type: none"> • Orientación espacial • Razonamiento espacial • Rastreo visual |
| Cuinder | Reconocer las emociones a través de las expresiones que muestran los cuimojis. | Principal: inteligencia emocional Secundarias: verbal y visual-espacial | <ul style="list-style-type: none"> • Percepción emocional • Ruta léxica • Atención sostenida |
| Cuimical | Operar de manera rápida para formar parejas de elementos que sumen 10 o 25 según corresponda. | Principal: inteligencia lógico-matemática Secundaria: inteligencia visual-espacial | <ul style="list-style-type: none"> • Razonamiento numérico • Rastreo visual • Discriminación |
| Cui Blaster | Recorrer con la vista todo el campo visual para identificar el color del meteoro y disparar el blaster de su mismo color. | Principal: inteligencia corporal-cinestésica Secundaria: visual y lógico-matemática | <ul style="list-style-type: none"> • Velocidad de reacción • Percepción visual • Coordinación visomotora |
| Who is cui | Identifica o discrimina, según corresponda, las cuis que cumplan con los criterios de búsqueda en cada caso. | Principal: visual Secundaria: inteligencia lógico-matemática | <ul style="list-style-type: none"> • Discriminación • Rastreo visual • Atención selectiva |

4.2.3. Dinámica de juego

Una vez que queda bien definida la acción principal del juego, se plantean la disposición de la escena y la dinámica de juego.

La dinámica es la mecánica en movimiento, es decir, cómo se va desarrollando el juego en base a la interacción de los jugadores. Si las mecánicas definen cómo es la acción, **las dinámicas definen cómo es la respuesta del jugador a esa acción.**

En esta fase de diseño es cuando el equipo de diseño instruccional y UX (experiencia de usuario) se imagina cómo serán las decisiones que el jugador va a tomar en la mecánica y cómo afectan esas decisiones al desarrollo del juego.

En el sector del diseño de videojuegos esta fase se conoce como *viaje del jugador*.

El *viaje del jugador* es una visualización del comportamiento de nuestros usuarios dentro del juego. Se representa en una serie de pasos o camino que el usuario sigue cuando interactúa con el juego y su principal cometido es mostrarnos cómo será la experiencia y progreso de los usuarios en el juego.

El *viaje del jugador* es una práctica muy habitual en UX porque ayuda a entender mejor la relación de las personas con la herramienta, a comprender la esencia de toda la experiencia desde la perspectiva del usuario y a diseñar un sistema más progresivo, que vaya desde el aprendizaje a la maestría.

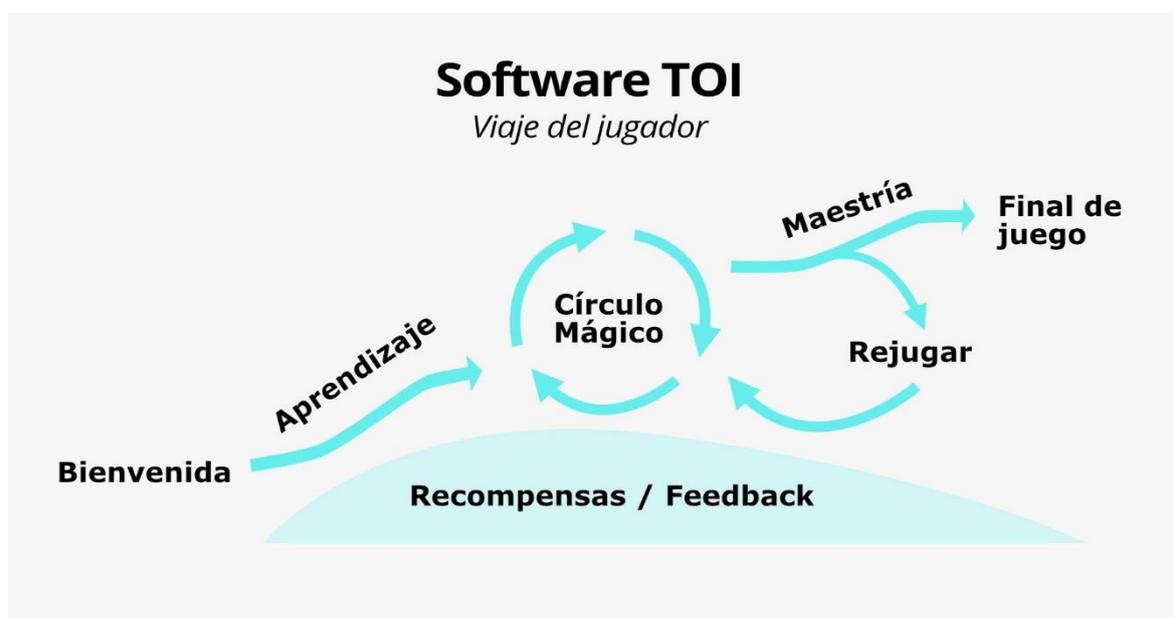


Figura 8. Esquema del viaje del usuario en el Software TOI
Fuente: Elaboración propia basado en el viaje de usuario de Marczewski (2017).

En el Software TOI todos los juegos comparten el mismo esquema de *viaje del jugador* (Figura 8), que se divide en cinco pasos:

1. **Bienvenida.** La bienvenida es la pantalla de aterrizaje de los jugadores. En este paso el jugador descubre de qué trata el juego, cuál es su historia, y qué habilidades va a trabajar.
2. **Aprendizaje.** Es la fase que se conoce en videojuegos como tutorial. Son los primeros pasos del jugador dentro del juego. En este momento el jugador debe familiarizarse con la mecánica del juego y sus reglas. Es una fase clave, aquí podemos ganar la motivación del jugador o perderlo para siempre.
3. **Círculo mágico.** Es el juego puro y duro, donde se sucede realmente la acción. En este momento es cuando el jugador interactúa con las mecánicas y dinámicas y vive realmente la experiencia de juego. El círculo mágico es un término que acuñó Huizinga (2012) para definir ese espacio donde el jugador experimenta un estado de inmersión en el que se producen experiencias significativas.
4. **Maestría / Rejugar.** Cuando el jugador alcanza un nivel de experiencia avanzado en el juego decimos que alcanza el momento de maestría. La maestría implica un dominio com-

pleto de todos los componentes del círculo mágico y pueden suceder dos cosas: que el jugador quiera seguir jugando para aumentar su puntuación, conseguir logros o sumar puntos de experiencia (rejugar), o que decida que ha llegado a su "techo" en el juego.

5. **Fin del juego.** Cuando un jugador decide de que ha alcanzado su máximo rendimiento en el juego decimos que llega al estado *final de juego*. Cuando el jugador alcanza este estado siente menos motivación por rejugar, ya que el juego ya no le supone un reto tan grande para sus habilidades.

El final del juego también puede producirse cuando en un programa de intervención se alcanza la última sesión y se realiza la evaluación post-test.

Aunque el esquema de *viaje del jugador* sea el mismo para todos los juegos, lo que diferencia unos juegos de otros es principalmente la disposición de la escena y el diseño de niveles, sobre todo gracias al planteamiento de las variables de dificultad, que veremos en el siguiente apartado.

En esta parte del proceso de diseño instruccional se crea también, junto con el equipo artístico y de experiencia de usuario, el esquema de pantalla o *wireframe*. Este esquema permite definir cómo se distribuyen los elementos

por la pantalla y cómo será la dinámica principal.

Continuando con el ejemplo del juego *Who is cui* de Cutie Cuis, la disposición de la escena en este caso se divide en dos elementos principales de juego: un panel de criterios de búsqueda y una matriz con los personajes a identificar. También aparecen otros elementos importantes, como la barra de tiempo límite por panel y la barra de estado de juego: aciertos, tiempo de juego y botón de pausa. Esta barra de estado es común en la escena de todos los juegos de la aplicación y es un elemento fundamental para ofrecer un feedback inmediato a los jugadores y jugadoras sobre su desempeño (Figura 9).

En el *Who is Cui* la dinámica de juego comienza mostrando en el panel de criterios de búsqueda los elementos que el jugador debe identificar, por ejemplo: sombrero de copa azul, gafas de corazones rosas y un color de piel distinto al color crema. Una vez que se conocen estos criterios, el jugador dispone de un tiempo para identificar a todos los personajes que cumplan con esos criterios de búsqueda dados, discriminando al resto. Este tiempo límite se muestra al jugador con una barra en la parte inferior de la escena.

A partir de aquí, la tensión, la calma y el ritmo de juego de la dinámica lo marcan los niveles de dificultad, que veremos con detalle a continuación.



Figura 9. Escenas del juego *Who is Cui* en diferentes niveles.
Fuente: Elaboración propia.

4.2.4. Diseño de niveles

Una vez tenemos la mecánica seleccionada y conocemos cómo será la dinámica de juego, se definen las variables que influyen en la dificultad y se ajustan los diferentes niveles.

Las variables de dificultad son elementos de juego que cambian sus valores en función del nivel en el que se encuentran.

Continuando con el ejemplo del juego *Who is Cui*, se pueden observar las siguientes variables de dificultad:

- **Criterios de búsqueda.** Determinan el número de elementos que hay que buscar y las condiciones.
- **Tamaño de la matriz (grid).** Determina el número de personajes que aparecen en pantalla.
- **Número de personajes.** Son el número de ítems de respuesta posibles. En este caso hay un número de ítems correctos y un número incorrecto.
- **Tiempo de respuesta.** Es una variable que condiciona la velocidad de respuesta del jugador. Si no es capaz de responder en un tiempo determinado, el sistema le contará un error.
- **Rotación de cartas.** Es una variable que aparece únicamente en los niveles más altos para poder incre-

mentar la dificultad cuando la escena no permite más elementos en pantalla.

- **Tiempo por acierto.** Es el tiempo que gana el jugador cada vez que comete un acierto.
- **Tiempo por error.** Es el tiempo que se le resta al jugador cada vez que comete un fallo.

En la Tabla 6 se puede observar cómo van cambiando los valores de estas variables en función del nivel de dificultad. Lo común, para que la escalada de niveles sea progresiva y adaptativa, es que en cada nivel sólo se vea modificada una variable de dificultad.

Las variables tiempo por acierto y tiempo por error son comunes a todos los juegos del Software TOI, aunque el tiempo que se suma por acierto o se resta por error varía en función del juego. Estas dos variables son las que condicionan el tiempo total de juego.

Esto hace que exista una coherencia y un nexo de unión entre todos los juegos y que por tanto sus datos puedan ser comparables.

Por tanto, quitando las variables tiempo por acierto y por error, cada juego tiene sus propias variables de dificultad. No obstante, algunas de ellas se pueden aplicar a diferentes mecánicas de juego como, por ejemplo, el tiempo de res-

puesta, el tamaño de la matriz o el número de rondas por nivel.

Para llegar a alcanzar el ajuste óptimo de dificultad se requiere de mucho testeo. Los juegos se ajustan primero por el equipo pedagógico y se prueban de forma interna por el resto de los integrantes del equipo de Cuicui Studios. Una vez alcanzado este primer ajuste, el juego se publica en formato beta para los usuarios de la aplicación y se evalúan los resultados.

En las pruebas de ajuste se evalúan los niveles de asimetría y curtosis para ver si la muestra se distribuye de forma normal, utilizando los criterios de Finney & DiStefano (2006) según el cual puntuaciones entre 2 y -2 de asimetría y 7 y -7 de curtosis corresponden a distribuciones suficientemente normales. Si la asimetría y la curtosis tienden hacia las puntuaciones más altas es necesario incrementar la dificultad y si tienden a puntuaciones más bajas es necesario hacerlo más sencillo.

Por tanto, **los niveles definen el grado de dificultad del reto** que los usuarios se van a encontrar dentro del juego.

El diseño de niveles, junto con la mecánica de juego, son quizás los dos pasos más importantes en el diseño del Software TOI, una buena mecánica y un buen diseño de niveles son una garantía a la hora de obtener resultados de rendimiento y, por tanto, de establecer perfiles de IM.

Las variables y niveles de dificultad también juegan un papel muy importante a la hora de añadir diversión al juego, ya que son componentes clave para determinar los momentos de tensión y calma y, por tanto, de establecer el ritmo de juego.

La tensión es un estado anímico que se produce en el jugador en un momento de excitación, impaciencia, esfuerzo o exaltación. Muchos juegos se basan en la tensión que se crea entre los jugadores y sus retos. Un ejemplo de tensión en el Software TOI es el tiempo límite de respuesta que se implementa en algunas mecánicas de juego.

Los momentos de calma son tan necesarios e importantes como los de tensión, ya que sino el juego se convertiría en demasiado estresante para los jugadores y jugadores y perderían la diversión.

La relación entre los momentos de tensión y calma es lo que define el ritmo de juego. Para que el juego resulte motivador y divertido para la persona es fundamental encontrar el equilibrio entre la tensión y la calma. Este equilibrio provoca lo que Csikszentmihalyi (1990) denominó estado de flow, un estado mental en el que la persona está totalmente inmersa en el juego, focalizando la atención, implicándose de forma completa y disfrutando de la experiencia. Es un estado de completa absorción y atención en la tarea.

Tabla 6. Ejemplo de diseño de niveles para el juego “Who is Cui” de la app Cutie Cuis*Fuente: Elaboración propia.*

| Nivel de Dificultad | Criterios de búsqueda | Rondas | Grid | Nº Items | Aciertos Posibles | Errores Posibles | Rotación de cartas | Nº Cartas Rotadas | Tiempo de respuesta | Tiempo acierto | Tiempo error |
|---------------------|-----------------------|--------|------|----------|-------------------|------------------|--------------------|-------------------|---------------------|----------------|--------------|
| Tutorial* | 1 | 2 | 2x2 | 4 | 1 | 3 | No | 0 | 20" | 2" | 0,5" |
| 1 | 1 | 2 | 2x2 | 4 | 2 | 2 | No | 0 | 20" | 2" | 0,5" |
| 2 | 1 | 2 | 3x3 | 9 | 2 | 7 | No | 0 | 20" | 2" | 0,5" |
| 3 | 1 | 2 | 3x3 | 9 | 3 | 6 | No | 0 | 20" | 2" | 0,5" |
| 4 | 2 | 2 | 3x3 | 9 | 3 | 6 | No | 0 | 30" | 1,75" | 0,75" |
| 5 | 2 | 2 | 3x3 | 9 | 4 | 5 | No | 0 | 30" | 1,75" | 0,75" |
| 6 | 2 | 2 | 3x4 | 12 | 4 | 8 | No | 0 | 30" | 1,75" | 0,75" |
| 7 | 2 | 2 | 3x4 | 12 | 4 | 8 | No | 0 | 30" | 1,75" | 0,75" |
| 8 | 2 | 2 | 3x4 | 12 | 5 | 7 | No | 0 | 30" | 1,75" | 0,75" |
| 9 | 2 | 2 | 3x4 | 12 | 6 | 6 | No | 0 | 30" | 1,75" | 0,75" |
| 10 | 3 | 2 | 3x4 | 12 | 6 | 6 | No | 0 | 45" | 1,5" | 1" |

Software TOI. Diseño de juegos

| | | | | | | | | | | | |
|--------------|---|---|-----|----|----|----|-----------|-----------|-----|------|------|
| 11 | 3 | 2 | 4x5 | 20 | 6 | 14 | No | 0 | 45" | 1,5" | 1" |
| 12 | 3 | 2 | 4x5 | 20 | 7 | 13 | No | 0 | 45" | 1,5" | 1" |
| 13 | 3 | 2 | 4x5 | 20 | 7 | 13 | No | 0 | 45" | 1,5" | 1" |
| 14 | 3 | 2 | 4x5 | 20 | 8 | 12 | No | 0 | 45" | 1,5" | 1" |
| 15 | 3 | 2 | 4x5 | 20 | 8 | 12 | Si | 2 | 45" | 1,5" | 1" |
| 16 | 3 | 2 | 4x5 | 20 | 9 | 11 | Si | 3 | 45" | 1,5" | 1" |
| 17 | 3 | 2 | 4x5 | 20 | 9 | 11 | Aleatorio | 4 | 45" | 1,5" | 1" |
| 18 | 3 | 2 | 4x5 | 20 | 10 | 10 | Aleatorio | 5 | 45" | 1,5" | 1" |
| 19 | 3 | 2 | 4x5 | 20 | 10 | 10 | Aleatorio | 6 | 45" | 1" | 1,5" |
| 20 | 3 | 2 | 4x5 | 20 | 10 | 10 | Aleatorio | 7 | 45" | 1" | 1,5" |
| Procedural** | 3 | - | 4x5 | 20 | 10 | 10 | Aleatorio | Aleatorio | | | |

* El nivel tutorial es un nivel de aprendizaje. Está diseñado con el objetivo de que los usuarios se familiaricen y entiendan la mecánica del juego, por ello, los aciertos, los errores y el tiempo no contabilizan para los resultados de rendimiento.

** El nivel procedural es el último nivel de dificultad prediseñado. A partir de este nivel, la dificultad se incrementa de forma procedural modificando simplemente el tiempo dado por acierto, y el tiempo restado por error.

 El sombreado indica qué variable modifica sus parámetros en el cambio de nivel.

4.2.5. Aspectos comunes de los juegos del Software TOI

Gracias a la mecánica, la dinámica y el diseño de niveles de dificultad, cada juego del Software TOI es único y permite trabajar inteligencias y habilidades cognitivas diferentes. No existen dos juegos iguales.

Sin embargo, hay una serie de características de diseño que comparten todos los juegos del Software TOI. Es la forma de guardar la coherencia de la herramienta y una garantía de calidad para la obtención de los datos de rendimiento, ya que así, todos mantienen la misma estructura y por tanto los resultados pueden ser comparables.

Las características comunes que comparten todos los juegos diseñados con el Método TOI son:

- **Todos los juegos miden aciertos, errores y tiempo de juego.** Aunque cada juego tiene sus propias variables de dificultad, estas tres variables son comunes a todos los juegos y son la base fundamental del Software TOI.
- **Todos los juegos parten de un minuto de tiempo.** Sea cual sea la mecánica, todos los juegos comienzan con 60 segundos y, en función del desempeño del usuario, este tiempo se va incrementando o consumiendo.
- **El tiempo es variable y todos los juegos terminan cuando se agota el tiempo.** El tiempo, por tanto, depende de los aciertos y los errores. Los aciertos añaden tiempo y los errores restan, cuando el tiempo se consume por completo, finaliza la partida.
- **Todos los juegos trabajan al menos una inteligencia de manera principal y una o varias de manera secundaria.** A través del diseño instruccional se buscan mecánicas que planteen retos que requieran de activar una inteligencia de manera principal y otras en concierto.
- **Todos los juegos están etiquetados con tres habilidades cognitivas clave.** Además de las inteligencias múltiples, durante el diseño instruccional se identifican las capacidades cognitivas que activa el juego,
- **Todos los juegos tienen feedback sobre el rendimiento.** Los aciertos, errores y tiempo de juego están siempre visibles, y existe un feedback inmediato que les aporta información sobre si están cometiendo aciertos o errores. Este feedback se reproduce tanto de manera visual como sonora.
- **Todos los juegos tienen un nivel de aprendizaje.** Este nivel se denomina tutorial y sirve para explicar y comprender la mecánica.

4.2.6. Diseño de gamificación

Como se expone en el marco teórico, la gamificación es el uso de elementos del diseño de juegos en contextos no lúdicos, con el objetivo de motivar a las personas a realizar una acción o alcanzar un objetivo. Aunque técnicamente este concepto de gamificación hace referencia únicamente al empleo de elementos del diseño de juegos en entornos no lúdicos, y no al diseño de estos elementos en juegos completos, cuando en los estudios de videojuegos queremos refe-

rirnos al diseño de estos componentes solemos denominarlo también elementos de gamificación, ya que esta denominación nos ayuda a identificarlos y separarlos del resto de elementos de juego como las mecánicas o los niveles de dificultad.

El diseño del Software TOI incluye algunos elementos de gamificación con el objetivo de mejorar la experiencia de juego del usuario y mejorar la retención para el entrenamiento de habilidades. Los elementos de gamificación incorporados se describen en la Tabla 7.

Tabla 7. Elementos de gamificación del Software TOI
Fuente: Elaboración propia.

| | Elemento | Descripción |
|---|--|--|
|  | Puntos y niveles de experiencia | Los puntos de experiencia otorgan al usuario un nivel de progreso en el juego. Cada interacción dentro del sistema supone un punto de experiencia, por ejemplo, jugar una partida a un juego, comprar un accesorio para nuestro avatar o realizar una misión diaria. |
|  | Moneda virtual | Es la moneda de intercambio. Permite comprar bienes virtuales del juego como accesorios para nuestro avatar o escudos de vida para jugar sin tiempo limitado. |
|  | Rankings | Los rankings son tablas de puntuaciones con los mejores resultados de los usuarios en cada juego. Hay dos tipos de ranking: temporal, de los últimos siete días, e histórico, la mejor puntuación desde que entró por primera vez en el juego. |

| | | |
|---|-------------------------------|---|
|  | Logros | Los logros son trofeos que premian las acciones e interacciones de los usuarios dentro del juego. Como, por ejemplo, acumular más de 1000 aciertos en un juego o jugar más de 100 partidas en global. |
|  | Recompensas | El Software TOI cuenta con múltiples recompensas y diversas formas de obtenerlas. Por ejemplo, en cada partida jugada se obtiene como recompensa puntos de experiencia y monedas virtuales. |
|  | Calendario de adviento | El calendario de adviento es una recompensa que premia el uso recurrente de la aplicación. El objetivo es motivar el entrenamiento de habilidades y premiar el esfuerzo constante. |
|  | Ruleta | La ruleta son recompensas sorpresa y aleatorias que se ofrecen a los usuarios para que puedan obtener monedas virtuales e interactuar más con el juego. Su objetivo es estimular al usuario para que no pierda la motivación intrínseca de practicar con el juego. |
|  | Avatar | El avatar es un personaje virtual con el que el usuario se representa dentro del juego. Se puede personalizar comprando accesorios a cambio de la moneda virtual. Esta personalización suele servir para establecer un vínculo emocional entre el jugador y el personaje virtual. |
|  | Misiones diarias | Las misiones diarias son retos periódicos asociados a acciones dentro de la aplicación. Por ejemplo, jugar una partida al juego Prison Break, abrir una caja sorpresa o tener 60 aciertos en un juego. En investigación, estas misiones son las sesiones de intervención prediseñadas en un programa. |
|  | Vidas | Las vidas son un limitador de repeticiones del juego. Se utilizan para controlar el uso y entrenamiento del usuario. Se pueden recargar cada "x" minutos o establecer escudos de vida por tiempos límites concretos como, por ejemplo, cada 30 minutos. |

4.2.7. Narrativa, estética y diseño emocional

Los videojuegos de hoy ya no se basan únicamente en una buena mecánica de juego, muchos de ellos son auténticas obras narrativas y transmiten emociones más allá del entretenimiento. La mecánica sigue siendo la clave para que el juego sea divertido, pero cada vez más jugadores de todo el mundo crean un vínculo con el videojuego a través de su historia o sus personajes.

La narrativa permite situar la acción en un contexto, dar sentido a los retos planteados y facilitar la respuesta emocional de los jugadores.

Conscientes de ello, desde el equipo de diseño y desarrollo del Software TOI, especialmente desde la parte artística y más creativa, se ha envuelto cada una de las aplicaciones del Software TOI con dos historias adaptadas a su público objetivo: infantil en el caso de Boogies Academy y todos los públicos en el de Cutie Cuis.

La historia de Cutie Cuis cuenta como el malvado Doctor Bignose quiere capturar a las cuis para experimentar con ellas. Su supervivencia depende de las habilidades y el desempeño que los usuarios demuestren a través de los diferentes retos mentales a los que se verán enfrentados.

En un mundo muy lejano, unas adorables criaturas llamadas cuis, solo piensan en jugar y zampar zanuis...

Pero el malvado Dr. Bignose quiere capturarlas y experimentar con ellas.

Enfréntate a sus esbirros y supera las diferentes misiones.

¡Sólo tu podrás salvarlas! Las cuis necesitan tus habilidades para sobrevivir.

Historia de Cutie Cuis
Cuicui Studios

Este conflicto en la historia crea un vínculo al jugador con su avatar (Figura 10), que se convierte en el interlocutor entre el juego y el usuario. Este vínculo abre la oportunidad de lanzar encuestas de autoevaluación al usuario. Un ejemplo de ello es la encuesta emocional que explicaré con más detalle en el siguiente capítulo, a través de la cual se pregunta al usuario cómo se siente en ese momento.



Figura 10. Avatar de Cutie Cuis
Fuente: Elaboración propia

Para el público infantil se crearon unos monstruos grandes y peludos llamados Los Boogies.

Los Boogies son criaturas grandes, peludas y amigables que disfrutan de vidas tranquilas mientras cuidan de la naturaleza que les rodea. Viven por y para la naturaleza. Su única preocupación es que sus ríos se mantengan cristalinos, sus árboles verdes y su aire limpio. ¡Ah! Y si de paso puede llenarse la barriga de algo rico, mucho mejor.

Si sientes un escalofrío, es posible que sea porque un boogie pasó cerca de ti y te hizo cosquillas con su pelo.

Historia de Los Boogies
Cuicui Studios

Como ya mencionaba en el apartado 4.1.1 de este capítulo, la implementación de las IM en el videojuego permite otorgar diferentes perfiles cognitivos y personalidades a los personajes en función de sus habilidades e intereses (Figura 6). Esta personalización de los personajes facilita la explicación y comprensión de las ideas de la Teoría de las IM en el público infantil, ya que los niños y niñas pueden identificarse con los personajes a través de experiencias cercanas o conocidas.

La historia de Boogies Academy se enmarca en un cuento interactivo sobre los secretos y costumbres del universo boogie denominado *Boogiepedia*. Este

libro integrado en la aplicación, además de favorecer el vínculo emocional, abre la posibilidad de trabajar el fomento de la lectura o la imaginación a través de la creación de sus propias historias sobre el universo.

Junto con la narrativa, otro aspecto clave para crear un vínculo emocional entre el usuario y la herramienta es la estética o diseño artístico. Cada uno de los detalles de la estética está pensado para conectar con el público al que va dirigido. En el caso de Los Boogies se utiliza una técnica más de ilustración, con colores en tonos pastel y trazos más suaves para que conecten con el público infantil (Figura 11).

En cambio, en Cutie Cuis la estética busca un vínculo con un público más generalista y se recurre a estéticas más globales como la denominada *Kawaii*, muy popular dentro de la cultura japonesa.



Figura 11. Pantalla de la app Boogies Academy
Fuente: Elaboración propia

4.2.8. Game Design Document

El diseño instruccional de cada juego queda registrado en un documento denominado GDD, abreviatura del inglés *Game Design Document* o documento de diseño del juego (Figura 12).

El GDD es un documento que se utiliza en la industria del videojuego para recoger y describir las características principales del proyecto de desarrollo de un videojuego. Su objetivo es documentar el proyecto para que todos los componentes del equipo puedan comprender e interpretar paso a paso los aspectos del diseño del juego. No es simplemente una guía del juego, es una síntesis de todo lo que conlleva un juego: la historia, las mecánicas, las reglas de juego, el diseño de niveles, etc.

En el caso del Software TOI, se elabora un pequeño GDD por cada uno de los juegos que incluye la herramienta, ya que cada juego es único y se diseña de forma individual para que se puedan trabajar las distintas inteligencias y habilidades cognitivas.

Los GDD del Software TOI recogen principalmente los aspectos que hemos ido repasando a lo largo de este capítulo: la mecánica del juego basada en IM, las dinámicas y desarrollo del juego, los niveles de dificultad o la historia. Pero también incorpora la justificación pedagógica de lo que se está trabajando en cada juego y es habitual que se incluyan imágenes de referencia de otros juegos, bocetos de diseño de la escena u otras anotaciones que ayuden a explicar me-

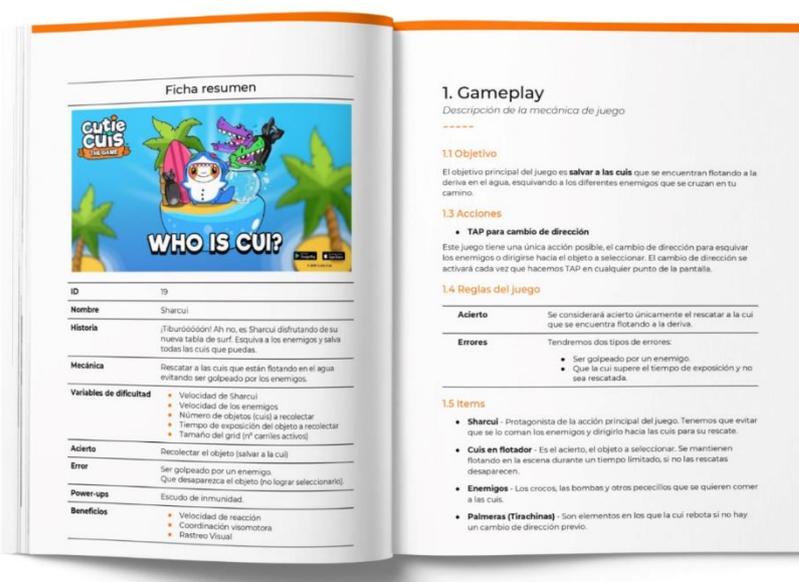


Figura 12. Modelo de documento GDD del juego Who is Cui
 Fuente: Elaboración propia.

por al equipo de desarrollo ciertos aspectos del juego.

El encargado de crear el GDD es el diseñador instruccional principal del juego, aunque también suele colaborar el equipo de arte, de diseño gráfico y de experiencia de usuario. Es el punto de partida para la creación de un juego y de él se derivan las principales tareas para el equipo de desarrollo.

El GDD es un documento vivo, ya que es habitual que se vuelva a él en cualquier momento del proceso para hacer modificaciones, sobre todo en la fase testeo.



La elaboración del *Game Design Document* es clave para garantizar la calidad. El GDD sería al diseño de un juego, lo que el proyecto del arquitecto es a la construcción de una casa.

El resto de los elementos y aspectos que componen el Software TOI, al margen de los juegos, como por ejemplo el sistema de recogida de datos o las herramientas utilizadas en el desarrollo, se documentan en una Wiki de proyecto.

La Wiki es un documento colaborativo en el que, a diferencia del GDD, participa todo el equipo implicado en el proyecto, desde el equipo pedagógico al equipo de desarrollo. Para su elaboración se suelen utilizar herramientas colaborativas como Google Sites, Google Docs o Wikidot.

El objetivo de este documento es reflejar por escrito todas las características técnicas, artísticas y pedagógicas del proyecto en global para facilitar la comunicación interna. Este documento suele conocerse en el sector de los videojuegos como la “biblia” del juego.

En conclusión, el GDD recoge principalmente el diseño instruccional de cada uno de los juegos que componen el Software TOI, mientras que la Wiki recoge el resto de las características de la herramienta en su conjunto.

Tanto el GDD como la Wiki son documentos funcionales que ayudan a comunicar los elementos claves de la herramienta. Su creación es fundamental para facilitar el trabajo en equipo de todas las personas implicadas en el desarrollo de la herramienta.

4.3. Sistema de datos

Evaluación, registro y análisis del rendimiento del usuario en tiempo real y de forma automática.



Resumen

Uno de los principales valores de los videojuegos para su aplicación en educación es su capacidad para registrar en tiempo real, y de forma automática, cada una de las interacciones que el usuario realiza en el sistema. Frente a los libros de texto o las tradicionales pruebas psicométricas de papel y lápiz, los videojuegos no requieren de una revisión u observación humana para la obtención de resultados de evaluación. El sistema presenta un estímulo y registra en su base de datos el resultado acertado o erróneo de la interacción, además de otro tipo de información de interés como pueda ser el tiempo de juego o la velocidad de reacción. En la fiabilidad y rigor de los datos obtenidos juega un papel fundamental el diseño pedagógico previo, descrito en el subcapítulo anterior: 4.2. Diseño de juegos.

El Software TOI ha sido diseñado para registrar y almacenar tres tipos de datos: de carácter personal, de rendimiento en el juego y de uso del sistema. A partir del análisis y tratamiento de estos datos se elaboran otras métricas de interés como el perfil de inteligencias múltiples, el perfil de habilidades cognitivas o los elementos de gamificación, como por ejemplo puedan ser las tablas de clasificación, los niveles de experiencia, los logros o las recompensas.

4.3.1. Funcionamiento del sistema de datos

El tercer pilar del Método TOI es el sistema de recogida de datos, que permite medir y registrar el rendimiento del usuario con el Software TOI de forma totalmente automatizada.

Este sistema se alimenta gracias a un proceso cíclico que comienza cada vez que un usuario inicia una partida a cualquiera de los juegos incluidos en el Software TOI. El proceso se divide en cuatro momentos: selección, análisis, almacenamiento y visualización (Figura 13).

1. Selección e inicio de la partida.

El usuario selecciona el juego con el que quiere trabajar. En este momento, el

sistema de datos realiza la primera comunicación con el servidor y registra la fecha de inicio de la partida, el identificador del usuario y el código de identificación del juego que se ha iniciado. ¡Comienza la tarea!

2. Análisis y registro del rendimiento.

Una vez que la partida se ha iniciado el sistema empieza a analizar el rendimiento del usuario, registrando los aciertos y errores que va cometiendo, y registrando el resultado de manera local en el dispositivo.

3. Almacenamiento de los datos.

En el momento que finaliza la partida, el sistema muestra una pantalla con el resultado final obtenido por el usuario. Esta pantalla se conoce en el argot de

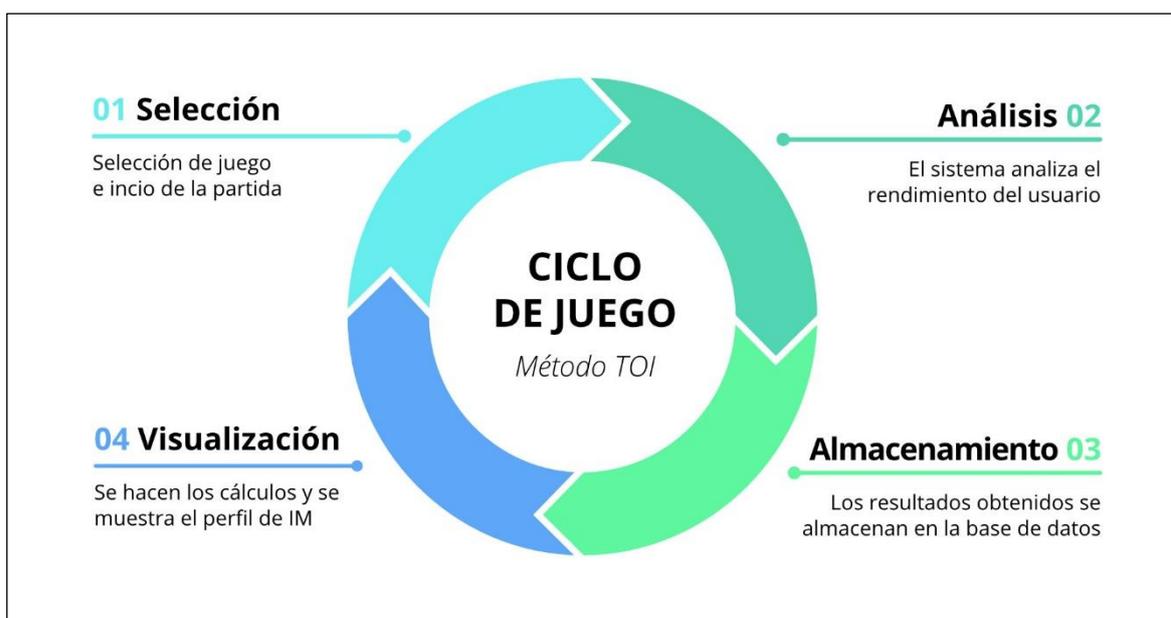


Figura 13. Proceso de análisis y registro de datos
Fuente: Elaboración propia.

los videojuegos como *Score Screen*, y permite ofrecer un feedback inmediato al usuario sobre su rendimiento en el juego. Por lo general, esta pantalla muestra el número de aciertos, el índice de precisión y la velocidad de reacción. Así como otros elementos de gamificación que veremos con más detalle en los siguientes apartados (Figura 14).



Figura 14. Score Screen en Cutie Cuis.
Fuente: Elaboración propia.

En este preciso instante en que se muestra la *score screen*, el sistema se conecta a Internet para subir los resultados obtenidos a la base de datos y almacena los resultados.

4.- Visualización de los datos.

Una vez que los datos han sido almacenados y registrados, se hacen los cálculos para mostrar al usuario su perfil de IM y de habilidades cognitivas, que abordaremos con más detalle en el apartado 4.3.6. titulado perfil cognitivo.

Estos cuatro momentos se repiten cada vez que se juega una partida a cualquiera de los juegos disponibles. Si el usuario interrumpiera el juego y no llegara a finalizarlo, el ciclo del proceso se rompería y no llegarían a registrarse, ni almacenarse los datos.



El Software TOI analiza tres tipos de datos: personales, de rendimiento y de uso.

Este proceso cíclico es lo que permite generar todo el sistema de datos del Software TOI. Concretamente, y como ya he adelantado en el resumen, el sistema ha sido diseñado para registrar y analizar tres tipos de datos, que veremos con detalle a continuación: de carácter personal, de rendimiento en el juego y de uso del sistema.

A partir del tratamiento de estos datos se elaboran otras métricas de interés como los perfiles de inteligencias múltiples y habilidades cognitivas o el sistema de gamificación.

4.3.2. Datos personales

Los datos personales son **variables que nos permiten tener información sobre la muestra** que trabaja con la herramienta. Datos de carácter personal que el Software TOI almacena en su base de datos gracias a la integración de un sencillo formulario de registro (Figura 15).

Figura 15. Formulario de registro en Cutie Cuis.
Fuente: *Elaboración propia.*

Los datos personales que actualmente se incluyen en el Software TOI son:

- **Identificador de usuario.** A cada persona que accede al Software TOI, se le asigna de forma automática un

código numérico que funciona de identificador único. Este código permite relacionar los datos personales con los datos de juego, de uso de la aplicación y de gamificación.

- **Sexo.** En el formulario se solicita el sexo al usuario con el objetivo de poder establecer estudios comparativos en función del género.
- **Fecha de nacimiento.** La edad es uno de los datos más relevantes en el Software TOI, tanto para el ajuste de diseño de la herramienta como para la realización de estadísticas comparativas. El correcto diseño de los niveles de dificultad se evalúa a través del análisis de la distribución de la muestra en un determinado grupo de edad. Si la muestra se distribuye de forma normal con su grupo de pares, se considera que el nivel de dificultad establecido en el juego es el adecuado.

Además, la agrupación de la muestra en base a la edad permite crear filtros comparativos y ofrecer métricas de interés. Por ejemplo, ¿es mi rendimiento en la inteligencia musical superior a la media de usuarios de mi edad? ¿cuál es la inteligencia más potenciada en mi grupo de pares?

- **Nacionalidad.** Al igual que sucede con la edad, la nacionalidad es una métrica especialmente interesante para realizar estudios comparativos

y conocer las diferencias entre los perfiles cognitivos en función del país.

En su versión comercial el Software TOI está disponible en 155 países, gracias a su publicación en las principales tiendas de aplicaciones móviles². Por este motivo, resulta de interés para estudios de investigación recoger el dato nacionalidad.

- **Nivel de estudios.** Otro dato de interés, en especial para los análisis comparativos, es el nivel de estudios. En este caso, se toman como referencia los niveles académicos en España (Tabla 8).

Tabla 8. Niveles de estudios en Cutie Cuis.
Fuente: *Elaboración propia*

| Id | Nivel de estudios |
|----|--------------------------------|
| 0 | Sin estudios |
| 1 | Educación Básica |
| 2 | Educación Secundaria |
| 3 | Bachillerato / FPI |
| 4 | Formación Profesional Superior |
| 5 | Grado o Licenciatura |
| 6 | Máster Universitario |
| 7 | Doctor |

² Cutie Cuis está actualmente disponible en Google Play, App Store, Amazon y Huawei App Gallery.

- **Profesión.** Por último, también se solicita la profesión, con el objetivo de comparar los perfiles cognitivos en función de la ocupación laboral o la especialidad profesional de la persona. De esta forma, se pueden realizar perfiles de IM en función de la profesión y ver tendencias. Por ejemplo, ¿qué inteligencias suelen tener más desarrolladas los bomberos? ¿Y los arquitectos?

En el caso de la versión del Software TOI para público infantil, tanto el nivel de estudios como la profesión se omiten en el formulario de registro. Aunque si se añade la posibilidad de recoger otros datos que pueden ser de interés para el profesorado y para investigación, como por ejemplo el curso académico o el centro educativo.

De conformidad con lo dispuesto en el Reglamento (UE) 2016/679 de 27 de abril de 2016 (GDPR) y 3/2018 de 5 de diciembre de 2018 denominada LOPDGDD, todos los datos personales recogidos son anonimizados, disociados y no permiten la identificación directa de la persona. Cumplimentar el formulario de registro y acceder a la aplicación supone que los usuarios y usuarias aceptan las condiciones de uso y, por tanto, conocen el objeto del tratamiento de estos datos.

4.3.3. Datos de juego

Los datos de juego son los resultados obtenidos del análisis de rendimiento de la persona en cada juego. Se registran a través de la evaluación en tiempo real de las interacciones correctas e incorrectas y su análisis permite calcular el resto de las métricas relevantes del Software TOI, como por ejemplo el perfil de inteligencias múltiples o los elementos de gamificación.

En cada intento, denominado en el lenguaje de los videojuegos como partida, se analizan los aciertos, los errores y el tiempo de juego. A partir de estas tres variables se calculan el resto de los datos de interés como el número de interacciones totales, el índice de precisión o la velocidad de reacción.

- **Aciertos.** Los aciertos son las interacciones correctas que realiza el usuario en el transcurso del juego. Es el dato más importante del sistema ya que, como veremos en lo que resta de apartado, a partir de los aciertos se hacen todos los cálculos del perfil de IM y se establece todo el sistema de gamificación, es decir, logros, recompensas, rankings, etc.

La interacción que se considera acierto o error se define en la fase de diseño instruccional y se recoge en el *Game Design Document* de cada juego.

- **Errores.** Los errores son los fallos o interacciones incorrectas que comete el usuario en el transcurso del juego. Sirven para calcular algunos datos interesantes de juego como las interacciones totales, el índice de precisión o la velocidad de reacción (Tabla 9).
- **Tiempo de juego.** Es la duración total de una partida. El tiempo de juego parte siempre de un minuto y en función de los aciertos o los errores que el usuario vaya cometiendo, el tiempo puede aumentar o disminuir. El tiempo que se otorga por acierto y error se establece durante la fase de diseño instruccional en una tabla de niveles, que queda recogida en el *Game Design Document* de cada juego.
- **Índice de precisión.** El índice de precisión es el porcentaje de acierto que tiene un usuario con respecto al número de interacciones totales que realiza en el juego.
- **Velocidad de reacción.** La velocidad reacción es la rapidez de respuesta del usuario al estímulo presentado en el juego. Se representa en segundos y se calcula a partir del tiempo de juego y el número de interacciones totales.
- **Highscore.** El highscore, término anglosajón muy empleado en videojuegos, es la puntuación histórica más alta del usuario en un juego.

Tabla 9. Resumen de los datos de juego que recoge el Software TOI
Fuente: Elaboración propia.

| Variable | Descripción y tipo de variable | Cómo se calcula |
|------------------------------|---|---|
| Aciertos | Los aciertos son las interacciones correctas que realiza el usuario. | \sum <i>Interacciones correctas</i> |
| Errores | Los errores son los fallos, o interacciones incorrectas, que comete el usuario. | \sum <i>Interacciones erróneas</i> |
| Tiempo de juego | El tiempo de juego refleja la duración total de la partida del usuario. Habitualmente lo representamos en segundos. | \sum <i>Segundos jugados</i> |
| Interacciones totales | Las interacciones totales son la suma de aciertos y errores que comete el usuario en una partida. | <i>Aciertos + Errores</i> = <i>Interacciones totales</i> |
| Índice de precisión | El índice de precisión es el porcentaje de acierto del usuario con respecto al número de interacciones totales. | $\frac{\text{Aciertos}}{\text{Interacciones}} = \text{Precisión}$ |
| Velocidad de reacción | Rapidez de respuesta del usuario a un estímulo presentado en el juego. | $\frac{\text{Tiempo Juego}}{\text{Interacciones}} = \text{Velocidad}$ |
| Highscore | El highscore es la mejor puntuación histórica del usuario en un juego. | <i>Partida con mayor número de interacciones correctas</i> |

Con el objetivo ofrecer un feedback inmediato al usuario. Algunos datos de juego, como los aciertos y el tiempo, son mostrados en el transcurso de la partida a través de una barra de estado. Otros, como el índice de precisión o la velocidad de reacción se muestran una vez finalizada la partida en la pantalla de *score screen* (ver Figura 14).

En el caso de los errores, el conteo no se muestra al usuario, pero sí que se le ofrece un feedback tanto visual como sonoro durante el juego. Los datos globales de juego se le muestran al usuario en una pantalla de ficha resumen y se comparte con otras métricas como los datos de uso, que veremos a continuación.

4.3.4. Datos de uso

Los datos de uso del sistema son aquellos que ofrecen información sobre el uso que los usuarios hacen de la herramienta como, por ejemplo, el tiempo total que el usuario se encuentra conectado a la aplicación o el número de repeticiones a cada juego.

Los principales datos de uso que se recogen en el Software TOI son:

- **Número total de partidas.** Es la suma de todas las partidas que ha jugado el usuario en la herramienta, es decir, el número total de repeticiones a cada juego
- **Tiempo total de juego.** Es la suma de tiempo de todas las partidas que ha jugado el usuario, es decir, el tiempo total que se ha destinado a trabajar con la herramienta.
- **Tiempo total de uso de la app.** La suma del tiempo total de juego y el tiempo que el usuario destina a navegar por la herramienta, realizando otras acciones como, por ejemplo, interactuar con su avatar, permiten calcular el tiempo total destinado a usar la herramienta.
- **Juego favorito.** Es el juego que más se ha jugado por parte del usuario. Este dato resulta interesante para relacionar los gustos o preferencias del usuario con respecto a su rendi-

miento cognitivo o sus habilidades más destacadas.

- **Juego menos jugado.** En contraposición al juego favorito, se muestra también el juego al que el usuario menos partidas ha disputado.

En una intervención controlada, en la que se establecen el número de sesiones y de repeticiones, estos datos pierden valor.



Figura 16. Ficha de resumen del usuario.
Fuente: Elaboración propia.

Los datos de uso se muestran al usuario en la ficha de resumen (Figura 16), junto con otros datos de juego globales que hemos visto en el anterior apartado.

4.3.5. Gamificación

Los datos de juego y de uso permiten construir un sistema de gamificación que favorece la retención y aumenta la motivación para utilizar el Software TOI.

De todos los elementos de gamificación que incluye el Software TOI, y que han sido descritos en el subcapítulo anterior, hay tres en los que el sistema de datos juega un papel fundamental: los niveles de experiencia, los rankings y los logros.

- **Puntos y niveles de experiencia.** Se obtienen a partir del análisis de las acciones e interacciones que el usuario hace en el juego. Cada acción tiene asignado valor de experiencia. Por ejemplo, cada vez que se juega una partida se otorga un punto de experiencia. La acumulación de un determinado número de puntos de experiencia es lo que establece el cambio de nivel de experiencia. Por tanto, influyen tanto los datos de uso como los datos de juego.
- **Rankings.** Se establecen a partir de las mejores puntuaciones de los usuarios en cada juego. Para este cálculo, únicamente se tienen en cuenta los aciertos y la temporalidad. Ya que, como vimos, existen dos tipos de rankings: temporal, últimos siete días, e histórico, desde siempre.

- **Logros.** Los logros relacionados con el juego se obtienen a partir del sumatorio acumulado de aciertos en cada juego (Figura 17). Por ejemplo, conseguir 1.000 aciertos en el juego Vini's Farm. Los logros relacionados con acciones en el juego se obtienen a partir del análisis de datos de uso como por ejemplo el número de partidas jugadas o el consumo de la moneda virtual.

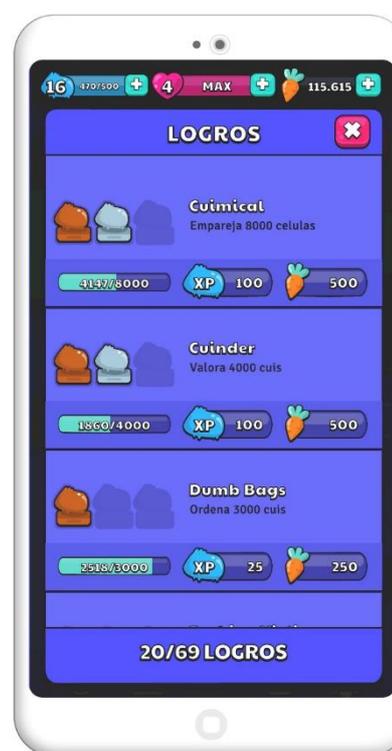


Figura 17. Pantalla de logros en Cutie Cuis.
Fuente: Elaboración propia.

Otros elementos de gamificación, como las misiones diarias, se configuran con datos y acciones, aunque en ocasiones tiran de los datos de juego y de uso.

4.3.6. Perfil cognitivo

Los datos de perfil cognitivo son el principal valor añadido del Software TOI, ya que permite a los usuarios conocer qué inteligencias tiene más y menos desarrolladas y, por tanto, dónde se encuentran sus puntos fuertes y débiles.

Cuando Gardner habla de la evaluación ideal de IM señala la importancia de aplicar la evaluación en provecho del estudiante, y que éste pueda recibir una retroalimentación inmediata que le ayude a identificar sus áreas fuertes y débiles, descubrir acerca de qué estudiar o trabajar o señalar qué hábitos le pueden ser más o menos productivos (Gardner, 2013).

El objetivo de estos datos de perfil cognitivo es, precisamente, ofrecer ese feedback útil e inmediato, fácil de interpretar por cualquier persona y que le aporte información de interés. En este caso, el conocimiento de su perfil cognitivo le permite descubrir acerca de sus potencialidades y debilidades y actuar en base a ello.

El Software TOI ofrece los datos en torno a dos perfiles cognitivos: uno basado en las inteligencias múltiples y otro en capacidades cognitivas.

Los perfiles se calculan a partir de los datos obtenidos en los juegos. Cada vez que un usuario juega una partida a

cualquiera de los juegos disponibles, el sistema registra sus aciertos y sitúa al usuario en un decil de la partida, comparando su puntuación con el resto de los usuarios y usuarias de la aplicación a nivel mundial. Después, el decil se guarda en una tabla de partidas del juego, en la que se calcula la media de deciles de todas las partidas y se obtiene el percentil medio del juego.

En función de las inteligencias y habilidades que trabaje ese juego, el decil medio se registra en su correspondiente tabla de inteligencias y habilidades y se calcula la media con el resto de los deciles medios de los juegos que también trabaja esa inteligencia. Para la representación visual del perfil cognitivo, el decil de la inteligencia se traduce a percentiles y se le ofrece al usuario en un porcentaje entre 0 y 100.

Para determinar qué juego alimenta cada inteligencia se tiene en cuenta el diseño instruccional previo del juego, en el que se establece qué inteligencia se trabaja de manera principal y qué inteligencia o inteligencias se trabajan de forma secundaria. En función del grado de representación de la inteligencia se pueden otorgar distintas ponderaciones a la puntuación, especialmente en las inteligencias representadas de manera secundaria.

Continuando con el ejemplo del juego *Who is Cui* del anterior capítulo:

1. El usuario juega una partida al *Who is Cui* y obtiene 66 aciertos que, tras comparar con el resto de las puntuaciones a nivel mundial, le sitúan en el decil 8.

2. Después, el usuario juega otras dos partidas más en las que obtiene 62 y 74 aciertos, situándolo en el decil 7 y 8 respectivamente.

3. A partir de estos resultados se calcula el decil medio del juego, que se obtiene de la suma de todos los deciles (8+7+8) dividida por el número de partidas jugadas al juego, en este caso 3.

$$\frac{8 + 7 + 8}{3} = \frac{23}{3} = 7,6$$

Por tanto, el decil medio del usuario en el *Who is cui* sería 7,6.

4. En el siguiente paso, el resultado se traslada a la tabla de las inteligencias que trabaja el juego, que en este caso son la inteligencia visual-espacial de manera principal y la lógico-matemática de forma secundaria. Así como las habilidades discriminación, rastreo visual y atención selectiva.

5. Por último, para obtener el percentil de la inteligencia, se suman los deciles medios obtenidos de todos los juegos que trabajan la inteligencia y se calcula el percentil. Por ejemplo, pongamos que además del *Who is Cui* el usuario ha jugado a otros cinco juegos que trabajan la inteligencia visual-espacial.

Se realizaría el cálculo de la siguiente forma:

$$\frac{\text{Decil juego 1} + \text{Decil juego 2} + \dots}{\text{Número de juegos}} = \% \text{ inteligencia}$$

En el caso de las capacidades cognitivas, la obtención de los percentiles de cada capacidad se calcula de igual modo que los de las inteligencias,

Cada juego está etiquetado para trabajar tres capacidades, que se ponderan a partes iguales para alimentar los datos del perfil de capacidades cognitivas.

Para una mayor sencillez en la creación de retos y mecánicas, en la aplicación Cutie Cuis, la inteligencias interpersonal e intrapersonal se fusionan en una única inteligencia denominada emocional, configurando un perfil cognitivo de siete inteligencias.



Los datos de perfil cognitivo permiten al usuario o usuaria conocer acerca de sus puntos fuertes y débiles y actuar en base a ello.

4.3.7. Estado emocional

Además de la información relacionada con el perfil cognitivo, tanto de IM como de capacidades cognitivas concretas, el Software TOI proporciona datos sobre el estado emocional del usuario a partir de datos obtenidos de un pequeño cuestionario (Figura 18). Este cuestionario se le muestra al usuario a través de su avatar, aprovechando el vínculo emocional que establece con su personaje, y obtiene información a partir de tres preguntas sencillas:

1. ¿Te sientes feliz o triste?
2. ¿Te encuentras cansado o energético?
3. ¿Te sientes enfadado o relajado?

La encuesta emocional se muestra cada vez que el usuario entra en la aplica-

ción, con una periodicidad como mínimo de 24 horas entre una y otra.

Estos datos no se mezclan con los datos de perfil cognitivo porque se obtienen manera distinta, pero pueden resultar interesantes para contrastar con la inteligencia emocional o para encontrar patrones de conducta. ¿Por qué Juanito lleva dos semanas seguidas contestando que se encuentra triste?

La información sobre el estado emocional es especialmente interesante en el público infantil, porque es una información que actualmente no se recoge en el aula. Aunque también puede resultar de interés en el público adulto para realizar estudios sobre la relación entre el estado emocional del usuario y su desempeño en los juegos.

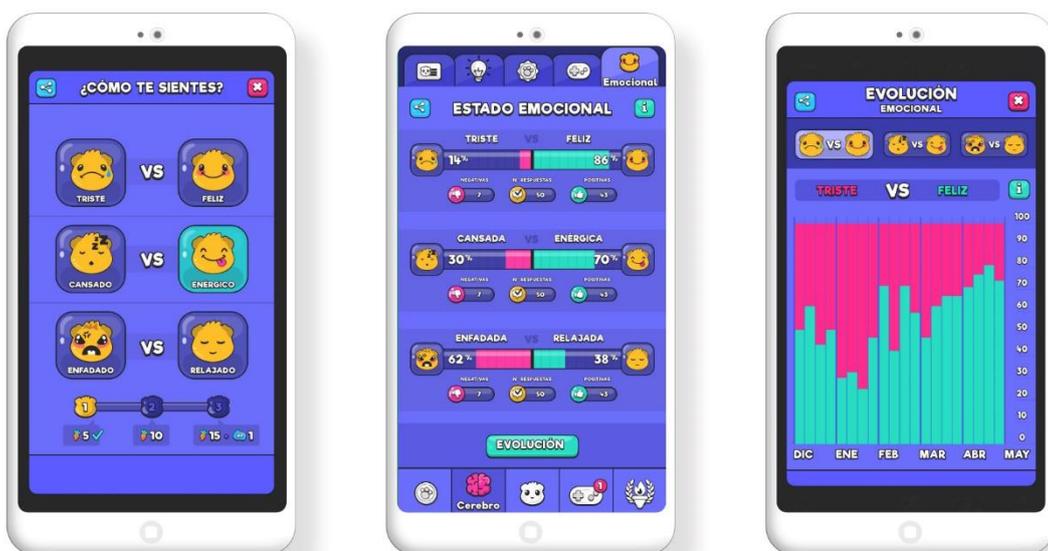


Figura 18. Representación gráfica del estado emocional en la app Cutie Cuis
Fuente: Elaboración propia.

4.3.8. Visualización de datos

Para que los usuarios puedan tener la retroalimentación e interpretación de los datos de una forma rápida y sencilla, el Software TOI incorpora una representación visual del perfil cognitivo en formato de gráfico de barras. Este gráfico sirve al usuario para ver una “fotografía” de su perfil de IM, así como para analizar sus potencialidades y debilidades, comparándose consigo mismo en cada inteligencia. ¿Qué tipo de perfil tengo? ¿Soy más visual o más verbal? ¿Cuál es mi inteligencia más destacada?

Lo mismo sucede con el perfil de capacidades, mostrado en este caso en un gráfico de barras horizontal. Las capacidades se agrupan en once capacidades principales: memoria, razonamiento, atención, destreza visual, orientación, lenguaje, otras funciones ejecutivas, musical, matemática, manejo emocional y percepción (Figura 19).

Comparativa

La obtención de datos personales a través del formulario de registro permite la realización de estadísticas comparativas en función de atributos como el rango de edad, el sexo, la nacionalidad, el nivel de estudios o la profesión (ver Figura 21).

Esta información se muestra a través de la utilización de filtros y al igual que sucede con el perfil cognitivo, la compara-



Figura 19. Captura de los perfiles de IM y capacidades en la aplicación Cutie Cuis
Fuente: Elaboración Propia

tiva puede realizarse en base a inteligencias múltiples o a capacidades cognitivas concretas

Evolución

Otra de las estadísticas que se puede visualizar en el Software TOI es la evolución del rendimiento y del perfil cognitivo. Esta estadística es posible gracias al registro de la fecha y hora de cada una de las partidas que el usuario juega en el Software TOI.

Este dato se muestra, por lo general, por intervalos semanales y mes a mes. De esta forma, se puede observar si existe una mejora o no en el rendimiento del usuario con la herramienta (Figura 20).



Figura 20. Evolución de IM en Cutie Cuis.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 21. Estadísticas comparativas en la app Cutie Cuis.
Fuente: Elaboración propia.

4.3.9. Interpretación de datos

El Software TOI no se limita a mostrar una representación gráfica del perfil cognitivo, también ofrece a los usuarios y usuarias una interpretación de los datos con un análisis y explicación del resultado obtenido, así como una serie de sugerencias o consejos sobre cómo trabajar para potenciar las áreas más destacadas o desarrollar los puntos débiles (Figura 22).

Esta retroalimentación del perfil de inteligencias se diseña a partir de lo que se conoce en diseño pedagógico como rúbricas de evaluación. Las rúbricas son tablas de desempeño que reúnen un conjunto de criterios y normas de valoración para facilitar la evaluación del

aprendizaje (Gatica-Lara & Uribarren-Berrueta, 2013).

En las rúbricas del Software TOI los criterios de valoración se establecen en torno a cinco rangos: 0-20, 20-40, 40-60, 60-80 y 80-100. En función del percentil en el que se sitúe el usuario el sistema le ofrece automáticamente una retroalimentación u otra. Por ejemplo, si el usuario se sitúa en el percentil 78 de la inteligencia visual-espacial, se le mostrarán los textos del rango 60-80 (Tabla 10).

Cada rango se compone de un texto de análisis, que explica el resultado obtenido, y cuatro consejos, enfocados en potenciar o desarrollar la inteligencia a través de actividades analógicas, más allá del Software TOI.

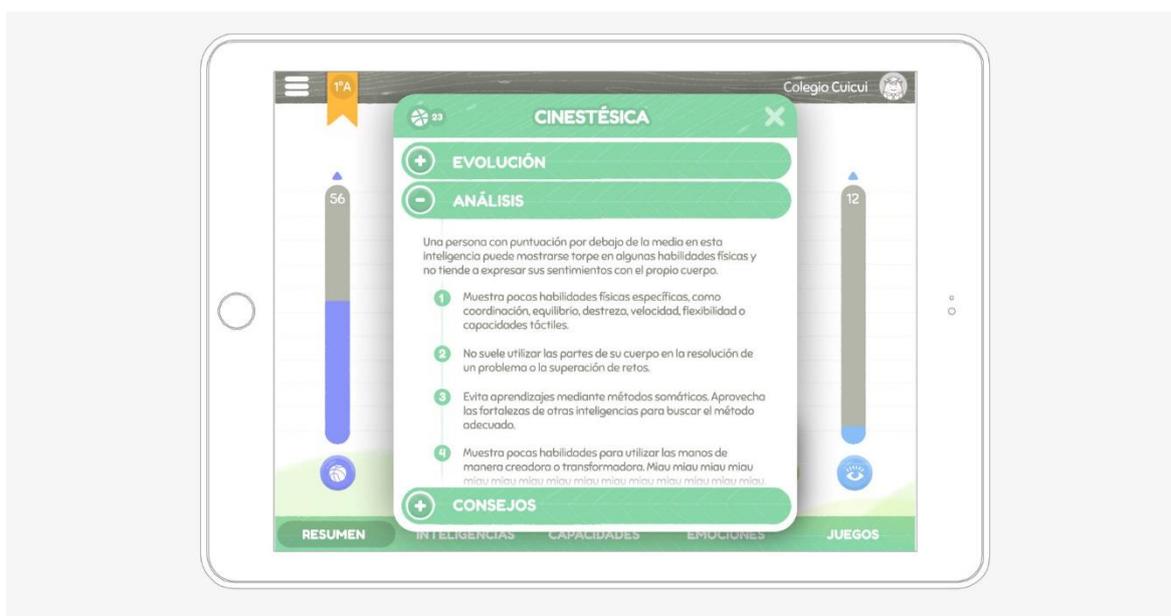


Figura 22. Pantalla de análisis y consejos en Boogies Academy.
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10. Rúbricas de evaluación de la inteligencia visual-espacial en la aplicación Boogies Academy

Fuente: Elaboración propia

CONSEJOS PARA DESARROLLAR O POTENCIAR LA INTELIGENCIA VISUAL-ESPACIAL

La inteligencia visual-espacial es la inteligencia relacionada con la habilidad para resolver problemas o crear productos a través de la imagen, el color, la forma, la figura o el espacio, y la relación que existe entre ellos.

| Percentil | Texto de análisis | Consejo 1 | Consejo 2 | Consejo 3 | Consejo 4 |
|---------------|---|--|--|--|--|
| 0-20% | Con una exposición adecuada a los materiales de esta inteligencia pueden lograrse mejoras y resultados muy significativos. Estimula su inteligencia con actividades que le motiven. | No le enseñes mediante imágenes, le cuesta más comprender la información. Hazlo aprovechando las fortalezas de otras inteligencias. | Busca actividades que se combinen con otras inteligencias para desarrollarse en esta. Por ejemplo, juegos de construcción, Legos, puzles o rompecabezas. | Motívale para que se exprese a través de medios más visuales, pero sin ejercer presión, ya que puede frustrar. | Actividades para desarrollar esta inteligencia: Pintar, dibujar, fotografía, lego, videos, películas, juegos de imaginación, laberintos, etc. |
| 20-40% | Encuentra actividades asociadas a esta inteligencia que le motiven, puede ser un empujón muy grande para desarrollarse en este campo intelectual. | Procura no trasladarle mucha información a través de imágenes o aprendizaje visual. Aprovecha las fortalezas de otras inteligencias. | Propón actividades que se combinen con otra inteligencia como juegos de construcción o rompecabezas. | Anímale a expresarse a través de dibujos con actividades divertidas como el pictionary. | Actividades para estimular esta inteligencia: Pintar, dibujar, fotografía, lego, videos, películas, juegos de imaginación, laberintos... |

| | | | | | |
|----------------|---|--|--|--|---|
| 40-60% | Aunque pueda sentirse cómodo en este campo, estimúlale con actividades que le gusten y que estén relacionadas con esta inteligencia, le ayudará a desarrollarla. | Puede ser interesante trasladarle la información de una forma más visual, a través de imágenes o símbolos. | Actividades culturales o artísticas pueden suponer un estímulo para desarrollar sus habilidades en este campo intelectual. | Anímale a que exprese alguna vez sus pensamientos o sentimientos a través del dibujo o cualquier otra expresión artística. | Actividades para estimular esta inteligencia: Pintar, dibujar, fotografía, lego, videos, películas, juegos de imaginación, laberintos... |
| 60-80% | Disfruta desarrollando actividades cercanas a esta inteligencia, por tanto, poténialas para ayudar a que se desarrolle personalmente. | Se sentirá más cómodos si tiene la información de manera más visual. | Las actividades culturas o artísticas pueden ser un buen estímulo para ayudar a potenciar las habilidades demostradas en este campo. | Motívale para que exprese sus sentimientos, pensamientos o reflexiones a través de dibujos u otras expresiones artísticas. | Actividades para potenciar esta inteligencia: Pintar, dibujar, fotografía, lego, videos, películas, juegos de imaginación, laberintos... |
| 80-100% | Las personas que desarrollan actividades más afines a su espectro de inteligencias se sienten más motivadas, seguras y disfrutan aprendiendo. Por tanto, potencia esta inteligencia y busca actividades que le motiven. | ¡Díselo en imágenes! Son personas que aprenden muchísimo mejor cuando lo hacen de forma visual. | Puede mostrar interés por actividades que impliquen expresiones artísticas y culturales. Genera entornos que estimulen este aspecto. | Anímale a expresar sus sentimientos, pensamientos o reflexiones a través de dibujos u otras creaciones artísticas. | Actividades para potenciar esta inteligencia: Pintar, dibujar, fotografía, lego, videos, películas, juegos de imaginación, laberintos... |

Tanto el modo de visualización de los datos como la muestra de estas rúbricas de evaluación difiere en función de la aplicación del Software TOI con la que se está trabajando.

En el caso de la aplicación comercial para el público infantil: Boogies Academy, la información se agrupa en una zona parental con acceso protegido a través de usuario y contraseña (Figura 23). De esta forma los padres, madres, tutores o docentes pueden acceder a la información de forma segura. Al tratarse de menores esta cuestión de privacidad es realmente importante tenerla en consideración.

En la aplicación para todos los públicos (Cutie Cuis), el usuario que juega a los juegos y que consulta el perfil cognitivo

es el mismo, por lo tanto, el acceso a toda la información es sencillo. No obstante, cabe señalar que en la versión comercial para las principales tiendas de aplicaciones esta información está bloqueada debido modelo de negocio, y únicamente es accesible para los usuarios con un modelo de suscripción.

Para otras aplicaciones en centros de investigación o programas de intervención psicopedagógica, los datos se descargan en bruto en un documento .csv o en una hoja de cálculo de *Microsoft Excel*. De esta forma, se puede trabajar con los datos en otros softwares estadísticos especializados como, por ejemplo, el SPSS.

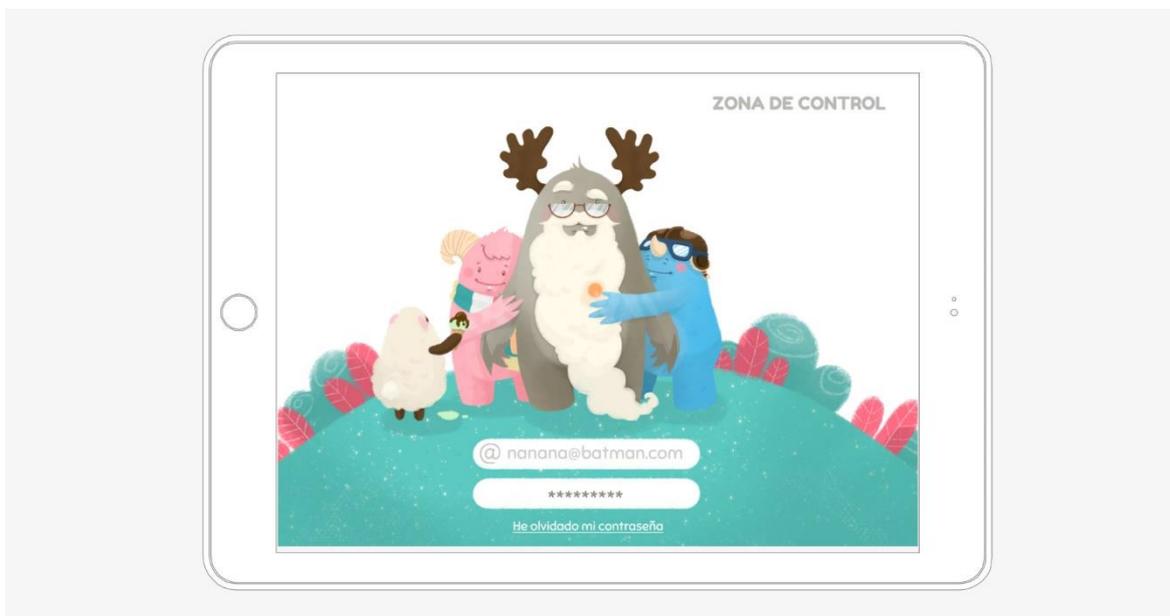
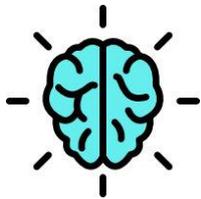


Figura 23. Acceso a zona parental en la app Boogies Academy.
Fuente: Elaboración propia.

4.4. Software TOI

Principales características, funcionalidades y aplicaciones del Software TOI.



Resumen

Ahora que ya conocemos el minucioso proceso de diseño y desarrollo que hay detrás del Software TOI, como cierre del tercer capítulo de este trabajo se agrupan las principales características que lo definen y sus diferentes aplicaciones, tanto en el campo de la educación como en el de la psicología o la gestión de recursos humanos.

Estas características se pueden agrupar en ocho puntos clave: diseño pedagógico, sistema de datos automatizado, retroalimentación del perfil cognitivo, gamificación, contenidos adaptativos, soporte digital multidispositivo, versiones para diferentes públicos e integración de idiomas.

Se recogen también las principales aplicaciones disponibles: Boogies Academy, destinada al público infantil; Cutie Cuis, disponible para todos los públicos; e Intelectapp, versión para profesionales de la educación, la psicología y centros de investigación.

Por último, se hace una breve descripción de las características técnicas del Software TOI, atendiendo a las principales herramientas que se han utilizado para su diseño y desarrollo. Tanto desde la parte pedagógica como desde la artística y técnica.

4.4.1. Características del Software TOI

La suma de todos los componentes del Método TOI que se han abordado a lo largo de este tercer capítulo, dan como resultado una herramienta neurocientífica que confiere la oportunidad de estimular las inteligencias y habilidades cognitivas de las personas.

Si se tuvieran que agrupar y resumir sus principales características podrían establecerse los siguientes ocho puntos clave:

- **Diseño pedagógico** basado en las ideas de la Teoría de las IM y los principios de neuroplasticidad y estimulación cognitiva.
- Medición y registro del desempeño a través de un **sistema de datos automatizado**.
- **Retroalimentación sobre el perfil cognitivo** de la persona con una representación visual en gráfico de barras e interpretación de los datos a partir de rúbricas de evaluación.
- **Sistema gamificado** para favorecer la motivación e implicación de los usuarios en las actividades planteadas.
- **Contenidos adaptados** a diferentes grupos de edad a través del diseño de distintos retos, niveles de dificultad y estéticas.

- **Soporte digital multidispositivo** que permite utilizar la herramienta tanto en dispositivos móviles como en ordenadores.
- **Versiones adaptadas** para familias, centros educativos, grupos de investigación y clínicas de intervención psicopedagógica.
- **Integración de diferentes idiomas** y disponibilidad de distribución en más de 155 países a través de las principales tiendas de aplicaciones móviles.

De entre todas estas funcionalidades, el principal valor diferencial del Software TOI con respecto a otras herramientas de características similares, es la utilización de las ideas de la Teoría de las IM como base teórica, ya que la mayoría de las herramientas disponibles se centran en el diseño de actividades basadas en capacidades cognitivas o funciones ejecutivas como memoria, atención o razonamiento, dejando sin presencia otras habilidades como la sensibilidad al ritmo o la coordinación, habilidades musicales y corporales.

4.4.2. Aplicaciones

A lo largo de este tercer capítulo se ha presentado el diseño del Software TOI y se ha hecho referencia en varios puntos a las diferentes aplicaciones disponibles. El objetivo de este apartado es re-

copilar todas ellas y describir sus principales funcionalidades y características.

La existencia de estas diferentes aplicaciones se debe principalmente a la necesidad de adaptar la herramienta a diferentes públicos objetivos.

Boogies Academy

Boogies Academy es la aplicación del Software TOI destinada al público infantil, más concretamente a niños y niñas de edades comprendidas entre los 5 y los 9 años. Está dividida en dos partes: una zona de juegos con diferentes retos basados en IM, y una zona de control parental en la que se pueden consultar las estadísticas relacionadas con el uso, el rendimiento y el perfil cognitivo de los niños y niñas.

Cutie Cuis

Cutie Cuis es la aplicación del Software TOI destinada a todos los públicos, aunque sus principales usuarios son adolescentes y personas de entre los 20 y los 50 años. Es la versión más comercial, pensada para alcanzar un público más generalista e interesado en conocer y potenciar sus habilidades a través de pequeños retos mentales.

Se divide en cuatro acciones principales: juegos, torneos, configuración del avatar y sistema de misiones, logros y recompensas.

Intelectapp

Intelectapp es la aplicación del Software TOI destinada al ámbito académico y científico. Es una herramienta que adapta y agrupa todos los juegos del Software TOI eliminando algunos elementos de gamificación como la configuración del avatar, los rankings o los niveles de experiencia.

Intelectapp ha sido ideada con el objetivo de simplificar la herramienta y proporcionar un instrumento más adaptado a las habituales necesidades de investigación, donde las condiciones de uso deben estar más controladas por el investigador y el tratamiento de los datos se realiza en bruto y con la ayuda de programas de estadística más específicos. Suele utilizarse acompañada de un programa de intervención que define el número de sesiones y los juegos a utilizar.

Por sus características, esta aplicación también podría resultar de interés para la gestión de recursos humanos, como herramienta complementaria a otras pruebas de evaluación de habilidades más tradicionales.

Las tres aplicaciones del Software TOI están disponibles para dispositivos móviles con sistemas operativos tanto de Android como de iOS, y tienen la opción de ser exportables a ordenadores a través de aplicación web o de escritorio.

4.4.3. Herramientas de diseño y desarrollo

Aunque para cumplir los objetivos de investigación propuestos en este trabajo no es necesario entrar en mucho detalle en la parte técnica, sí que puede resultar de interés para la comunidad científica hacer acopio de las principales herramientas con las que se ha desarrollado el Software TOI (Figura 24).

Unity 3D

La principal herramienta con la que se desarrolla el Software TOI es un motor de videojuegos llamado Unity 3D. Esta plataforma de desarrollo es una de las más populares en el sector del videojuego, ya que permite el desarrollo de contenidos interactivos tanto en 2D como en 3D y tiene compilación con diferentes tipos de plataformas: web, consolas, PC, dispositivos móviles o SMART Tv.

Su popularidad se debe, en parte, a la sencillez y accesibilidad que ha otorgado a los desarrolladores independientes, que ya no necesitan crear su propio motor para producir juegos.

Microsoft Azure

Para el almacenamiento y gestión de todo el sistema de datos, el Software TOI se conecta con Microsoft Azure, una

herramienta de computación en la nube que permite construir, probar, desplegar y administrar aplicaciones mediante el uso de su centro de datos.

En esta plataforma se crean las bases de datos relacionales que permiten la gestión de los datos de usuario, los datos de juego y los datos de uso. Se organiza en tablas y permiten consultas estructuradas en tiempo real gracias a su lenguaje SQL.

Affinity Designer

La parte gráfica del Software TOI se realiza principalmente con la herramienta Affinity Designer, un software de diseño que posibilita la creación de gráficos de forma fluida y su exportación en diferentes formatos. Además, también integra la edición de fotografía, permitiendo trabajar con gráficos tanto vectoriales como con píxeles.

En ocasiones puntuales se han utilizado otras herramientas de diseño como el Adobe Photoshop o el Adobe Illustrator.

Google Drive

Para el diseño instruccional de videojuegos se utilizan las herramientas de ofimática de Google, aplicaciones colaborativas de documentos, hojas de cálculo y presentaciones basadas en la nube.

Concretamente en Google Docs se recogen los *Game Design Document* (GDD) de cada juego y en Google Sheet los diseños de niveles de dificultad y los ajustes del sistema de gamificación.

Además, también se hace uso de estas herramientas para la descarga en bruto de los datos, concretamente Google Sheet. Para esta acción, también se suele utilizar Microsoft Excel, ya que permite una comunicación directa con la base de datos alojada en Microsoft Azure.

SPSS

Para el tratamiento de los datos en los diferentes estudios científicos realizados con el Software TOI se utiliza el

SPSS, uno de los programas estadísticos más populares en ciencias sociales y aplicadas.

Otras herramientas

Además de las principales herramientas ya mencionadas, en ocasiones también se puede hacer uso de otros programas informáticos como, por ejemplo, el software estadístico Mplus v. 7.11 (Muthén & Muthén, 2012) con el que se han calculado los perfiles latentes del segundo estudio; la herramienta Asana para la gestión de proyectos, o las consolas de desarrolladores de las principales plataformas móviles (Google Play Developer Console, App Store Connect o Huawei Developers).



Figura 24. Esquema de herramientas utilizadas en el desarrollo del Software TOI
Fuente: Elaboración propia.

Estudio 1

Inteligencias múltiples y videojuegos: evaluación e intervención con Software TOI

5

Autores

Garmen, Pablo; Rodríguez, Celestino; García-Redondo, Patricia y San-Pedro-Veledo, Juan Carlos.

Año de publicación

2019

Revista

Comunicar, 58

DOI

<https://doi.org/10.3916/C58-2019-09>

Palabras clave

Inteligencias múltiples, videojuegos, gamificación, evaluación, intervención, herramientas digitales, educación.

Factor de impacto:

JCR 2019: 3,375 · Five Year Impact Factor: 3,830



- Q1 Educación: posición 22ª de 263

- Q1 Comunicación: posición 13ª de 92

Resumen

Howard Gardner revolucionó el concepto de inteligencia con su Teoría de las Inteligencias Múltiples. Su visión fue acogida por la comunidad educativa como la oportunidad para una educación más personalizada y que atienda las diferentes formas de aprender y acceder al conocimiento. A pesar de su impacto, todavía hoy hay una carencia en cuanto al desarrollo de herramientas capaces de evaluar de forma sencilla, práctica y fiable las inteligencias múltiples. Por ello, este trabajo plantea el diseño, desarrollo y pilotaje del software TOI, del inglés *Tree of Intelligences*, una herramienta digital para evaluar e intervenir las inteligencias múltiples a través de los videojuegos. El objetivo del estudio es presentar el diseño de TOI y testar su funcionamiento, analizando la distribución de los resultados juego a juego y comprobando si existen diferencias en función del género y el curso. Participaron un total de 372 estudiantes de primero a tercer curso de educación primaria de tres centros de Asturias y Madrid, con edades comprendidas entre 5 y 9 años ($M=7.04$, $DT=.871$). Los resultados muestran que 9 de 10 juegos presentan una distribución normal y que no existen diferencias en función del género en la mayoría de los juegos, pero si en relación con el curso. Se concluye que por su funcionamiento y diseño el software TOI puede ser un adecuado instrumento de evaluación e intervención de las inteligencias múltiples.

Abstract

Howard Gardner revolutionized the concept of intelligence with his Multiple Intelligences Theory. His vision was widely supported by the educational community, which considers different forms of learning and accessing knowledge. Despite its impact, there is still a lack of development of tools that can easily, practically and reliably evaluate multiple intelligences. This work describes the design, development and piloting of TOI (Tree of Intelligences) software, a digital tool to evaluate multiple intelligences and perform interventions through video games. The aim of the study is to present the design of the TOI software and test its operation, analysing the distribution of the results game by game and checking whether there are differences according to gender or school year. A total of 372 primary school students participated, aged 5 to 9 years old ($M = 7.04$, $SD = .871$), from three schools in Asturias and Madrid. The results show that 9 out of 10 games had a normal distribution and that there were no gender differences in most games, but there were differences in relation to the school year. We concluded that due to its operation and design TOI software has the potential be a suitable instrument for the evaluation and intervention of multiple intelligences.

Introducción

En la década de los 80, Howard Gardner revoluciona el mundo de la psicología y la educación con su Teoría de las Inteligencias Múltiples (IM). Su visión de la inteligencia no como algo único, sino como un conjunto de habilidades, talentos o capacidades, independientes entre sí, denominadas inteligencias y presentes en potencia en todas las personas (Gardner, 2013), rompe con la concepción tradicional del intelecto humano y abre un mundo de posibilidades a los profesionales de la educación, que ven la oportunidad de una educación más personalizada, que respete las múltiples diferencias entre los estudiantes y sus distintas formas de aprender y acceder al conocimiento. Cada vez es más habitual encontrarse con centros educativos que entre sus planes curriculares incluyen aspectos relacionados con el desarrollo de las IM, y son populares entre la comunidad educativa algunos casos de éxito como el del Col·legi Monsterrat de Barcelona, que implementa una metodología basada en las IM que respeta aspectos emocionales y convierte al alumnado en protagonista de su aprendizaje (Del Pozo, 2010).

A pesar del impacto de la teoría en el mundo de la educación, treinta años después **no se encuentran pruebas que permitan evaluar de forma sencilla, práctica y fiable las IM.**

La experiencia más significativa es el denominado *Proyecto Spectrum*, desarrollado con el objetivo de evaluar el perfil de inteligencias y el estilo de trabajar de los niños y niñas, observando su comportamiento a la hora de resolver problemas relacionados con cada una de las ocho inteligencias (Gardner et al., 2001c). Las actividades empleadas en el proyecto han demostrado ser válidas y fiables para evaluar las inteligencias múltiples (Ballester, 2001; Ferrándiz García et al., 2004), pero a pesar de ser el modelo propuesto como ideal por Gardner, es un proceso muy laborioso y lento, lo que hace que no esté muy extendido su uso en centros educativos o investigaciones sobre las IM (Gardner, 2013). La práctica de evaluación más utilizada para el aula son las escalas de evaluación para familias, profesorado y alumnado que recoge Thomas Armstrong en su libro *«Las inteligencias múltiples en el aula»* (Armstrong, 2006). Estas listas permiten organizar las observaciones del profesorado sobre las inteligencias múltiples de un estudiante, pero según el propio Armstrong (2006), las listas no se pueden considerar una prueba estandarizada, ya que no han sido sometidas a los protocolos necesarios para determinar su fiabilidad y validez, por lo que únicamente deben utilizarse de manera informal.

Diseñar un instrumento con el que el profesorado puedan evaluar de forma sencilla, válida y fiable las distintas inteligencias puede tener grandes implicaciones educativas, favorecer una concepción de la educación alejada de la escuela uniformadora y permitir una enseñanza más centrada en el individuo, que tenga en cuenta que todas las personas son distintas en el grado en que poseen distintas inteligencias y combinaciones de las mismas.



Una herramienta que permita conocer el perfil de inteligencias del alumnado abre a los docentes la posibilidad de saber qué estilo de aprendizaje se adapta mejor en función de su perfil.

Por ello, el **presente estudio propone el diseño, desarrollo y pilotaje de un software para evaluar e intervenir las IM**, atractivo y motivador tanto para estudiantes como para familiares (Gardner, 2010), que se adapte a las características de la evaluación propuesta por la Teoría de las IM: continua, sistemática, variada, dinámica, contextualizada, significativa, motivadora, etc. (Ballester, 2001; Gardner et al., 2001c; Gomis, 2007; Maria Dolores Prieto & Ferrándiz, 2001), y que al mismo tiempo

sea práctico para poder ser utilizado tanto en los colegios como en investigación. La finalidad es conseguir un instrumento «*que además de evaluar constituya una experiencia de aprendizaje*» (Gardner, 2013, p. 237).

Un adecuado procedimiento de evaluación pueden ser los videojuegos. Sus características permiten introducir objetivos evaluadores y educativos sin renunciar al entretenimiento (Starks, 2014) y puede ser un proceso dinámico de evaluación de las IM si se diseñan actividades que trabajen habilidades básicas que definen cada área de aprendizaje y estas actividades se plantean dentro de un contexto de aprendizaje significativo y motivador (Escamilla, 2014; Marín-Díaz & García Fernández, 2006).

Además, su carácter dinámico y lúdico los convierte en instrumentos motivadores y de gran influencia a nivel cultural y social, ocupando gran parte del tiempo de ocio de menores, jóvenes y adultos (Asociación Española de Videojuegos, 2019; Dorado & Gewerc, 2017; Sedeño, 2010), y por su potencial, cada vez es más habitual encontrar videojuegos en el aula, existiendo metodologías específicas que permiten incorporarlos al proceso educativo, como por ejemplo la gamificación (aplicar los principios del juego a un contexto diferente al del juego, por ejemplo, un aula) o el aprendizaje basado en juegos (*Game-Based Learning*), que se cimenta

en introducir videojuegos en el proceso aprendizaje con el propósito de mejorarlo (Díaz & Troyano, 2013; Zichermann & Cunningham, 2011).

La literatura en torno al uso de los videojuegos como herramienta de entrenamiento y evaluación cognitiva es cada vez más extensa (Buckley & Doyle, 2017). En los últimos años han surgido estudios que analizan la medición de la inteligencia a través de videojuegos (Quiroga et al., 2016), comprueban su efectividad como herramienta de prevención de enfermedades de tipo cognitivo como el alzhéimer (Hsu & Marshall, 2017) o evalúan la eficacia del entrenamiento cognitivo en aspectos como la memoria de trabajo o la atención (Ballesteros et al., 2017; Oh, Seo, Lee, Song, & Shin, 2018).

En materia de IM y videojuegos destacan los estudios realizados por (Del Moral-Pérez et al., 2017) que concluyen que “la introducción de videojuegos educativos adecuados en las aulas y su explotación sistemática promueve el desarrollo de las IM”. Los mismos autores señalan que los denominados “serious games” o juegos serios, pueden ser estímulos que favorezcan el desarrollo de las IM, ya que están dotados de componentes multisensoriales que propician contextos de aprendizaje capaces de atraer la atención del jugador y que se implique en el juego.

Con base en lo expuesto, se plantea el diseño, desarrollo y pilotaje del Software TOI, un instrumento compuesto de diferentes videojuegos diseñados pedagógicamente, que, atendiendo a los ideales de evaluación de las IM (Armstrong, 2006; Gardner, 2010, 2013; Gardner et al., 2001c, 2001b, 2001a), sea capaz de evaluar e intervenir las inteligencias múltiples de una manera atractiva y motivadora, y que no sólo permita obtener información útil acerca de las habilidades y potencialidades de los individuos, sino que además sea capaz de hacerlo de forma inmediata, facilitando su aplicación tanto en el ámbito escolar como en investigación. Se incluye en un primer momento una descripción del software propuesto para después profundizar en el uso instruccional del software y sus aplicaciones de intervención y evaluación, utilizando como base dicho software.

Por lo tanto, el objetivo del estudio es describir el diseño educativo del software TOI y analizar su funcionamiento. Para ello se analizará la distribución de la muestra, las diferencias en función del género y las diferencias en función del curso. Estos aspectos nos permitirán comprobar si la dificultad de los juegos es adecuada para atender a toda la muestra, si es válido para utilizar tanto en niños como en niñas y si la dificultad y contenido son adecuados para el rango de edad al que va dirigida.



Figura 25. Representación gráfica del Método TOI
Fuente: Elaboración propia.

Descripción del Software TOI

TOI, del inglés *Tree of intelligences* – *Árbol de las inteligencias*–, es un **software diseñado y desarrollado para evaluar e intervenir las inteligencias múltiples de forma lúdica e interactiva**. Nace con el objetivo de informar acerca de las habilidades y potencialidades de las personas, ofreciendo una respuesta útil que ayude a intervenir para potenciar las áreas fuertes y/o desarrollar y compensar los puntos débiles. Utiliza el videojuego como instrumento y se construye sobre dos pilares fundamentales: el diseño instruccional entendido como la planificación y diseño de materiales educativos, y la concepción de inteligencia como la habili-

dad para resolver problemas o crear productos valiosos (Gardner, 2013).

TOI se desarrolla a partir de un innovador y minucioso proceso del mismo nombre, el Método TOI (Figura 25). Partiendo de la concepción del intelecto humano de Gardner (2013), y teniendo en cuenta que las inteligencias trabajan siempre en concierto (Armstrong, 2006; Gardner, 2013), que se disparan a partir de información presentada de forma interna o externa (Gardner, 2013) y que existen diferentes maneras de ser inteligente dentro de una misma inteligencia (Armstrong, 2006), se diseñan mecánicas de juego que plantean retos lógicos, visuales, naturalistas, lingüísticos, corporales, emocionales y musicales. El rendimiento de la persona a la hora de

resolver los diferentes retos determina su perfil de inteligencias.

Atendiendo a sus características técnicas, TOI se compone actualmente de diez pruebas en formato videojuego, que por su diseño instruccional abarcan el conjunto de las ocho inteligencias propuestas por (Gardner, 2010), tal y como se aprecia en la Tabla 11. Funciona de manera táctica e interactiva en formato de aplicación móvil, y es compatible tanto en sistemas operativos iOS como Android. Para un mayor acercamiento al aula, también se optimiza su uso en ordenadores con sistema operativo Windows 10.

Del diseño instruccional a la evaluación de inteligencias

A diferencia de la gran mayoría de videojuegos del mercado, **el software TOI parte de un diseño instruccional** en el que se definen las mecánicas del juego, los contenidos, la gamificación y los criterios de evaluación. **Cada juego está diseñado para plantear un reto al jugador.** Dependiendo de las habilidades o capacidades que el reto requiera para ser resuelto, se activará una inteligencia de manera principal y una o varias de manera secundaria. De esta forma, un reto puede requerir de la velocidad de reacción poniendo de manifiesto las inteligencias visual y motora, mientras que otro puede solicitar los conocimientos sobre las diferentes es-

pecies del mundo animal, activando la inteligencia naturalista.

Para considerar que un juego dispara una inteligencia se tienen en cuenta dos criterios: la mecánica o gameplay y los contenidos. **La mecánica del juego demanda habilidades** o capacidades para resolver el problema, mientras que **los contenidos requieren más de conocimientos** que pueden estar relacionados con la inteligencia.



La mecánica de juego y el contenido determinan la inteligencia que se trabaja con el juego.

Por ejemplo, un juego que plantee el reto de clasificar herramientas según su forma geométrica trabajará por contenido las inteligencias lógica y visual, y por mecánica las inteligencias visual y corporal. En este caso, se establece que por el peso que tiene para poder resolver el reto se trabaja la inteligencia lógico-matemática de manera principal y las inteligencias visual y corporal de manera secundaria.

Una vez elegida la mecánica y contenido del juego se establecen los criterios de evaluación, definiendo las va-

riables dependientes: aciertos, errores, nivel de dificultad, tiempo y puntuación. En este proceso también se toman en consideración los elementos y las interacciones, determinando tanto la velocidad a la que salen los objetos como el posible número de interacciones necesarias para cambiar de nivel de dificultad.

Terminada la fase de diseño instruccional, el diseño pedagógico pasa a manos de creativos y programadores, que dotan a los juegos y el software de los recursos estéticos y técnicos que favorecen el engagement, y garantizan la jugabilidad. Estos aspectos, junto con el diseño emocional, juegan un papel clave para poder introducir objetivos evaluadores sin renunciar al entretenimiento.

Los juegos, el motor del Software TOI

Todos los juegos están diseñados para trabajar una inteligencia de forma principal, y una o varias de manera secundaria, teniendo en cuenta las competencias y habilidades clave asociadas a cada inteligencia, como indica la tabla 11.

Es importante resaltar que las 8 inteligencias definidas por Gardner no están representadas con la misma intensidad en los juegos propuestos. La inteligencia visual-espacial se ve representada en mayor o menor medida, mientras la

interpersonal e intrapersonal sólo en uno. Cabe mencionar que esta inteligencia social (inter e intrapersonal), es una de las inteligencias que resulta más difícil de evaluar en esta propuesta.



Los juegos trabajan una inteligencia de manera principal y una o varias de manera secundaria.

Los juegos parten de un tiempo de 60 segundos que se verá modificado en función de los aciertos y los errores. Los aciertos proporcionan tiempo extra y los errores lo restan, por lo que el rendimiento del jugador determina el tiempo total del juego. El juego finaliza cuando el marcador de tiempo llega a cero, momento en el que el algoritmo TOI analiza el número de aciertos y errores, el tiempo total de juego, la precisión del jugador y los elementos de gamificación.

La mayoría de los datos se recogen de forma interna, pero para favorecer la gamificación, al usuario se le muestran el número de aciertos totales, la precisión en la prueba y el número de trofeos y monedas virtuales obtenidas. Estos últimos permiten un diseño de la herramienta gamificado.

Tabla 11. Descripción de los juegos.

Fuente: Elaboración propia

| Juego | Descripción | Inteligencias | Habilidades clave |
|---------------------------|--|--|---|
| Herramientas | Clasifica las herramientas según la forma geométrica a la que se parecen. | Lógico-Matemática (Principal) Visual-espacial y Corporal-Cinestésica (Secundarias) | Percepción visual Coordinación visomotora Categorización |
| Mathlon | Responde correctamente a las operaciones matemáticas y gana energía para resistir corriendo el mayor tiempo posible. | Lógico-Matemática (Principal) Visual-Espacial (Secundaria) | Razonamiento numérico Velocidad de procesamiento Cálculo mental |
| Colores eléctricos | Conecta los cables según su color y mezcla sencilla. | Visual-Espacial (Principal) Lógico-Matemática (Secundaria) | Razonamiento lógico Discriminación Percepción visual |
| Teclas explosivas | Teclea las letras que aparecen en los barriles tóxicos para evitar que lleguen al río y lo contaminen. | Lingüística (Principal) Visual-Espacial y Corporal-Cinestésica (Secundarias) | Ruta léxica Atención selectiva Toma de decisiones |
| Sopa de letras | Encuentra las palabras ocultas en la sopa de letras antes de que se enfríe. | Lingüística (Principal) Visual-Espacial (Secundaria) | Ruta léxica Rastreo visual Figura plana |
| Lunch time | Recoge y sirve rápidamente los platos, demostrando velocidad de reacción. | Corporal-Cinestésica (Principal) Visual-Espacial (Secundaria) | Coordinación visomotora Rastreo visual Velocidad de reacción |
| Yog's Band | Identifica los instrumentos y repite la secuencia de sonidos. | Musical (Principal) Lógico-Matemática (Secundaria) | Ruta léxica Rastreo visual Figura plana |
| Gotas musicales | Identifica el tono y patrón rítmico que emite la gota al caer. | Musical (Principal) Lingüística (Secundaria) | Memoria sensorial Sensibilidad al ritmo Discriminación auditiva |
| Fotomatón | Identifica las emociones y estados de ánimo de los personajes. | Interpersonal (Principal) Intrapersonal, Visual-Espacial y Lingüística (Secundaria) | Acceso al léxico Reconocimiento Empatía |
| Tragabasura | Clasifica y recicla los residuos del río según el material del que se componen. | Naturalista (Principal) Visual-espacial y corporal-cinestésica (Secundarias) | Percepción visual Coordinación visomotora Categorización |

Perfil de inteligencias múltiples

La misión principal del software TOI es proporcionar información a las personas sobre su perfil de inteligencias, mostrando un gráfico de sus inteligencias más y menos desarrolladas (Figura 26), que les permita descubrir su potencial y poder intervenir en función de los resultados para potenciar o mejorar. Para ello, se analiza la habilidad y rendimiento del jugador en cada uno de los juegos diseñados pedagógicamente, estableciendo una puntuación ponderada en función de si el juego trabaja la inteligencia de manera principal o secundaria.

La puntuación obtenida es comparada en tiempo real con el rendimiento del resto de usuarios en cada uno de los juegos, mostrando el percentil por cada inteligencia y un gráfico de barras que permite vislumbrar de un simple vistazo las inteligencias más y menos desarrolladas de la persona.

El software TOI ofrece además feedback sobre el perfil de inteligencias, aportando una información relevante sobre qué significa el porcentaje en cada inteligencia. Este análisis permite ofrecer consejos y recomendaciones para potenciar o desarrollar las inteligencias a través de actividades complementarias, tanto analógicas como digitales.

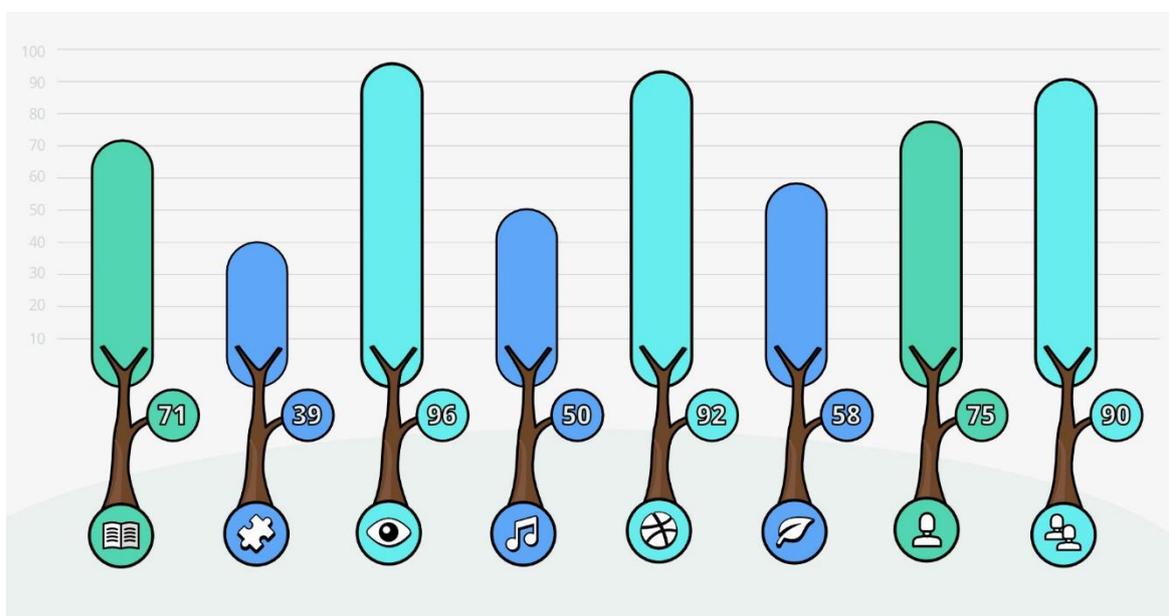


Figura 26. Perfil de inteligencias múltiples.
Fuente: Elaboración propia.

Método

Participantes

En el estudio participaron un total de 372 estudiantes de primero a tercer curso de educación primaria de dos colegios concertados de Asturias y uno privado de Madrid, con edades comprendidas entre 5 y 9 años ($M=7.04$, $DT=.871$). El grupo estuvo conformado por 199 niños (53.5%), con una media de edad de 7.07 años ($DT=.91$) y 173 niñas (46.5%), con una edad media de 7,01 años ($DT=.82$), sin existir diferencias significativas entre los grupos en edad ($p=.511$). Tampoco existieron diferencias en la distribución del género en la muestra [$\chi^2(1)=1,817$, $p=.178$].

Procedimiento

Se seleccionaron los centros siguiendo criterios de accesibilidad. Una vez obtenido el consentimiento de las familias, el grupo de participantes realizaron la prueba jugando de forma individual a todos los videojuegos del software TOI, durante las horas lectivas y en periodos de 90 minutos. Cada una de las pruebas ha sido supervisada y guiada por una persona especialista del grupo de investigación.

Análisis y resultados

Distribución de la muestra

En primer lugar, se ha realizado un análisis de resultados juego a juego para

comprobar la distribución de la muestra en las variables aciertos, tiempo total y precisión.

Los juegos presentan una distribución normal en todas sus variables siguiendo el criterio de Finney & DiStefano (2006), según el cual puntuaciones entre 2 y -2 de asimetría y 7 y -7 de curtosis corresponden a distribuciones suficientemente normales, a excepción del juego "Colores eléctricos", que trabaja la inteligencia visual-espacial y lógico-matemática, cuya distribución es asimétricamente negativa en las variables aciertos ($asimetría=2,21$) y tiempo (2,64).



Los juegos presentan una distribución normal en todas sus variables.

En cuanto al análisis de resultados, se utilizaron pruebas no paramétricas, ya que la distribución de la muestra no cumplía los parámetros de normalidad en todos los juegos. De esta forma, se aplicaron la U de Mann-Whitney para el análisis de las diferencias en función del género, y las pruebas de Kruskal Wallis para analizar las diferencias en función del curso.

Diferencias en función del género

Con el objetivo de conocer si existen diferencias significativas en función del género, se ha realizado un análisis comparativo juego a juego en las medias y desviaciones típicas de las variables aciertos, tiempo de juego e índice de precisión.

Los resultados muestran que existen diferencias significativas en la variable aciertos del juego de inteligencia lógico-matemática "Mathlon" (U de Mann-Whitney=11132,00; (p=.000) entre chicos (M=40,92, DT=18,51) y chicas (M=32,95, DT=15,10).

También se encontraron diferencias significativas en la variable aciertos del juego de inteligencia corporal y visual "Lunch time" (U de Mann-Whitney =7233,00; p=.033) en chicos (M=39,72, DT=13,39) respecto a chicas (M=42,95, DT=13,87).

En la variable precisión del juego emocional "Fotomatón" (U de Mann-Whitney=11611,00; p=.039) también se han encontrado diferencias significativas en chicos (M=72,12, DT=15,50) frente a chicas (M=75,58, DT=14,08). No se han encontrado diferencias significativas en función del género para el resto de las variables y juegos.

Diferencias en función del curso

En cuanto a la edad, después de realizar un análisis por curso en las variables aciertos, tiempo y precisión de cada juego, observamos (tabla 12) que existen diferencias significativas en función del curso en todos los juegos analizados. Tanto la media como la desviación típica de las variables aciertos, tiempo y precisión se ve incrementada en el segundo curso con respecto al primero, y en el tercer curso con respecto al segundo.

Tabla 12. Comparación de aciertos, tiempo y precisión de cada en juego en función del curso.

Fuente: Elaboración propia.

| | 1er Curso | | 2º Curso | | 3er Curso | | Chi-Cuadrado | Sig. |
|---|-----------|-------|----------|-------|-----------|-------|--------------|------|
| | Media | DT | Media | DT | Media | DT | | |
| Herramientas | | | | | | | | |
| N=365 - Curso 1=102 / Curso 2=142 / Curso 3=121 | | | | | | | | |
| Aciertos | 30,14 | 15,22 | 40,60 | 17,40 | 56,58 | 20,99 | 90,29 | .00 |
| Tiempo | 88,87 | 27,76 | 106,56 | 26,08 | 128,40 | 28,45 | 86,79 | .00 |
| Precisión | 49,59% | 16,18 | 57,83% | 11,56 | 64,49% | 8,81 | 64,64 | .00 |

Mathlon

N=346 – Curso 1=100 / Curso 2=127 / Curso 3=119

| | | | | | | | | |
|-----------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|------|
| Aciertos | 25,04 | 11,58 | 33,39 | 13,02 | 51,46 | 15,79 | 139,03 | .000 |
| Tiempo | 110,57 | 42,33 | 141,56 | 36,08 | 169,60 | 31,52 | 110,59 | .000 |
| Precisión | 54,56% | 25,66 | 72,34% | 14,87 | 81,93% | 14,87 | 65,29 | .000 |

Colores eléctricos

N=357 – Curso 1=97 / Curso 2=142 / Curso 3=118

| | | | | | | | | |
|-----------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|-------|------|
| Aciertos | 6,89 | 2,05 | 8,93 | 3,55 | 11,94 | 5,33 | 83,26 | .000 |
| Tiempo | 78,10 | 12,51 | 87,75 | 17,83 | 102,12 | 26,84 | 65,81 | .000 |
| Precisión | 67,01% | 11,15 | 75,41% | 13,45 | 82,54% | 11,70 | 66,86 | .000 |

Teclas explosivas

N=290 – Curso 1=61 / Curso 2=121 / Curso 3=108

| | | | | | | | | |
|-----------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|------|
| Aciertos | 18,00 | 12,81 | 29,52 | 13,33 | 43,84 | 12,02 | 114,26 | .000 |
| Tiempo | 54,86 | 45,48 | 95,12 | 43,76 | 139,92 | 36,46 | 114,89 | .000 |
| Precisión | 24,67% | 16,15 | 38,41% | 12,79 | 47,79% | 7,86 | 97,62 | .000 |

Sopa de letras

N=359 – Curso 1=98 / Curso 2=142 / Curso 3=119

| | | | | | | | | |
|----------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|------|
| Aciertos | 11,98 | 5,04 | 15,87 | 5,72 | 23,79 | 9,61 | 124,96 | .000 |
| Tiempo | 214,85 | 47,38 | 245,93 | 44,18 | 302,03 | 62,98 | 123,18 | .000 |

Lunch time

N=262 – Curso 1=43 / Curso 2=99 / Curso=120

| | | | | | | | | |
|-----------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|-------|------|
| Aciertos | 31,60 | 11,07 | 36,43 | 13,08 | 48,63 | 10,89 | 69,36 | .000 |
| Tiempo | 93,84 | 27,32 | 103,44 | 30,74 | 128,72 | 19,78 | 65,11 | .000 |
| Precisión | 51,36% | 9,52 | 53,63% | 10,54 | 61,61% | 5,43 | 61,73 | .000 |

Yog's Band

N=76 – Curso 1=14 / Curso 2=19 / Curso 3=43

| | | | | | | | | |
|-----------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|-------|------|
| Aciertos | 4,14 | 1,70 | 7,68 | 0,94 | 7,62 | 1,19 | 27,80 | .000 |
| Tiempo | 145,76 | 17,06 | 178,50 | 10,08 | 178,03 | 13,77 | 24,31 | .000 |
| Precisión | 33,14% | 22,76 | 49,47% | 11,57 | 49,16% | 12,61 | 8,39 | .015 |

Gotas musicales

N=64 – Curso 1=0 / Curso 2=38 / Curso 3=26

| | | | | | | | | |
|-----------|---|---|--------|-------|--------|-------|------|------|
| Aciertos | - | - | 9,23 | 4,41 | 11,96 | 4,12 | 6,15 | .013 |
| Tiempo | - | - | 129,54 | 20,74 | 141,69 | 22,09 | 5,02 | .025 |
| Precisión | - | - | 45,53% | 22,62 | 56,26% | 19,36 | 4,96 | .026 |

Fotomatón

N=328 – Curso 1=82 / Curso 2=125 / Curso 3=121

| | | | | | | | | |
|-----------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|-------|------|
| Aciertos | 10,74 | 4,41 | 14,24 | 6,15 | 18,34 | 5,73 | 76,81 | .000 |
| Tiempo | 100,04 | 21,71 | 113,46 | 26,36 | 127,29 | 21,27 | 58,29 | .000 |
| Precisión | 70,29% | 16,91 | 73,79% | 16,79 | 75,98% | 10,52 | 4,16 | .125 |

Tragabasura

N=338 – Curso 1=81 / Curso 2=138 / Curso 3=119

| | | | | | | | | |
|-----------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|-------|------|
| Aciertos | 39,58 | 19,64 | 47,80 | 20,64 | 65,12 | 20,77 | 71,03 | .000 |
| Tiempo | 121,12 | 36,75 | 135,43 | 34,77 | 159,94 | 30,15 | 70,99 | .000 |
| Precisión | 64,86% | 14,93 | 69,94% | 12,42 | 78,00% | 9,53 | 72,67 | .000 |

Discusión y conclusiones

Además de la descripción del software educativo TOI, el estudio tiene el objetivo de comprobar su funcionamiento a través del análisis juego a juego de la distribución de la muestra, de las diferencias por género y de las diferencias por curso en las variables aciertos, tiempo y precisión. Los resultados muestran que todos los juegos a excepción de “Colores eléctricos” tienen una distribución normal, por lo que su diseño en cuanto a dificultad es adecuado. En el caso de este juego, diseñado para trabajar y analizar las inteligencias visual-espacial y lógico-matemática, será necesario hacer un ajuste de diseño en los aciertos y el tiempo de juego.

Los resultados también indican que no existen diferencias significativas en función del género en la mayoría de las variables, a excepción de la variable aciertos del juego “Mathlon” correspon-

diente a la inteligencia lógico-matemática, y aciertos del juego de inteligencia corporal y visual “Lunch time”, así como precisión del juego emocional “Fotomatón”; en las cuales sería necesario revisar su diseño. Esta ausencia de diferencias es importante para que tanto la evaluación como la intervención no se vean condicionadas por cuestiones de género, siendo un instrumento válido para aplicar tanto en niños como en niñas. Los resultados difieren con los obtenidos en su estudio por (Del Moral-Pérez, Guzmán Duque, & Fernández, 2018) que observaron diferencias en función del género en todas las inteligencias.

En lo relativo a las diferencias por curso, los resultados determinan que existen diferencias significativas en las variables aciertos, tiempo y precisión de cada juego dependiendo del curso y por tanto de la edad. Esta circunstancia es positiva para el diseño de la herramienta, porque determina que el conte-

nido es adecuado para la franja de edad que ha sido analizada (5-9 años), ajustándose los resultados a cada etapa educativa. A la hora de analizar el perfil de inteligencias, cabe señalar que los resultados muestran los perfiles comparativamente a su grupo de iguales, por lo que las diferencias únicamente se analizan para determinar la idoneidad de los contenidos y la dificultad.

TOI, además, puede ser un adecuado instrumento de evaluación de las IM porque su diseño y desarrollo abarca rasgos de los ideales propuestos por Gardner y su equipo de colaboradores para la evaluación de las inteligencias múltiples (Armstrong, 2006; Gardner, 2010, 2013; Gardner et al., 2001c, 2001b, 2001a): materiales intrínsecamente interesantes y motivadores debido a la propuesta de gamificación y las nuevas tecnologías, neutralidad, entorno natural de aprendizaje y retroalimentación (Buckley & Doyle, 2017).

Marín, López, & Maldonado (2015) destacan los videojuegos como un recurso positivo para el aprendizaje y que los jóvenes consideran atractivo y (Del Moral-Pérez et al., 2018) señalan que los videojuegos, además de mejorar las habilidades y capacidades, son una potente estrategia para facilitar el aprendizaje. El hecho de que sea el propio niño el que va descubriendo el conocimiento mediante esfuerzos cognitivos y a su vez relacionando ese conocimiento con cosas que ya conoce

y que le resultan familiares, los hace especialmente interesantes (Gramigna & González-Faraco, 2009). En cuanto a la neutralidad, tanto en las instrucciones de las pruebas como en el desarrollo de las mismas, se intenta evitar la influencia de las inteligencias verbal y lógica, analizando directamente la inteligencia que está operando en la resolución del reto planteado.

Utilizar los videojuegos como instrumento favorece que la evaluación se lleve a cabo como “parte del interés natural del individuo en una situación de aprendizaje” (Gardner, 2013, p. 233), ya que, por su potencial motivador y atractivo, el individuo lo percibe como un juego y no es consciente de estar siendo evaluado, desarrolla la actividad porque se siente motivado para hacerlo. Este factor motivador de los videojuegos es uno de los aspectos más analizados por la comunidad educativa, y puede encontrarse referenciado tanto en estudios recientes (Calvo-Ferrer, 2018; Prena & Sherry, 2018) como pasados (Alfageme González & Sánchez Rodríguez, 2002).

El software ofrece además una retroalimentación con análisis y consejos que permiten ayudar a intervenir sobre el perfil de inteligencias. Para Gardner (2013), es muy importante que la evaluación suponga una ayuda, porque en muchas ocasiones los psicólogos emplean

demasiado tiempo clasificando personas y muy poco ayudándolas (Escamilla, 2014).

En conclusión, por su diseño y resultados de funcionamiento, TOI puede ser un instrumento adecuado para evaluar e intervenir las IM, y su inclusión en el aula podría tener fuertes implicaciones educativas y generar un valor en la comunidad educativa si se lleva a cabo un tratamiento cuidadoso que evite estigmas o clasificaciones en el alumnado. Aunque muchos aceptan las diferencias individuales, pocos las cuidan y desarrollan (Bartolomé-Pina, 2017).



Por su diseño y resultados de funcionamiento, TOI puede ser un instrumento adecuado para evaluar e intervenir las IM.

Por ello, una herramienta como TOI, que permita conocer el perfil de inteligencias o los puntos fuertes y débiles del alumnado, abre a los docentes la posibilidad de saber qué estilo de aprendizaje se adapta mejor en función de su perfil, o descubrir en qué actividad se siente más cómodo para trabajar, en definitiva, alcanzar

una educación más personalizada e inclusiva, que tenga en cuenta que todas las personas son diferentes y que por tanto no deben aprender del mismo modo.

No obstante, es necesario señalar algunas limitaciones a subsanar en trabajos futuros. En primer lugar, será necesario realizar un análisis psicométrico para determinar si el software TOI es válido como herramienta de medición. En este aspecto, y teniendo en cuenta que para que una evaluación sea auténtica, debe abarcar una gama amplia de instrumentos medidas y métodos (Armstrong, 2006), sería conveniente comparar y contrastar los resultados de perfil obtenidos con los de otros instrumentos de evaluación de IM como las escalas de autopercepción de las IM dirigidas a familias y profesorado (Prieto & Ballester, 2003; Prieto & Ferrándiz, 2001) así como llevar a cabo una evaluación test-retest que nos permita analizar otros aspectos importantes como el efecto de aprendizaje o entrenamiento. También resultaría interesante recoger feedback del profesorado y la comunidad educativa sobre el uso del software TOI en el aula.

En segundo lugar, cabe señalar el posible sesgo de la muestra al tratarse de pruebas realizadas únicamente en alumnado de colegios privados y concertados. Por tanto, se propone la reali-

zación de pruebas también en centros públicos que permitan generalizar los resultados al resto de la población.

Además, para evitar el uso únicamente de videojuego como parte del modelo y dotar así de mayor fiabilidad, se propone el desarrollo de un programa educativo de inteligencias múltiples que acompañe el uso de la herramienta de una forma más analógica, con actividades que permitan complementar el desarrollo de las habilidades en contextos reales, dentro y fuera del aula.

En cuanto al diseño de la herramienta, además del ya mencionado ajuste en el juego "Colores eléctricos" debido a su asimetría negativa, sería idóneo hacer un ajuste en el juego "Sopa de Letras", aunque la muestra se distribuye dentro de los márgenes de normalidad, la versión actual no tiene contemplado el error y eso implica una menor dificultad, concentrando a la mayoría de los sujetos en valores por encima de la media.

Además, las inteligencia inter e intrapersonal, debido a su dificultad para evaluarlas, necesitan de un desarrollo futuro y un nivel de representación en cualquiera de las propuestas de evaluación de este tipo.

De cara a líneas futuras de trabajo, se espera aplicar la metodología para el diseño de juegos que permitan abarcar grupos de edades diferentes, también comprobar la validez y fiabilidad de TOI

para la intervención con colectivos de necesidades educativas específicas, como por ejemplo altas capacidades o TDAH.



Una herramienta como TOI, que permita conocer el perfil de inteligencias o los puntos fuertes y débiles del alumnado, abre a los docentes la posibilidad de saber qué estilo de aprendizaje se adapta mejor en función de su perfil o descubrir en qué actividad se siente más cómodo para trabajar, en definitiva, alcanzar una educación inclusiva y personalizada, que tenga en cuenta que todas las personas son diferentes y que por tanto no deben aprender del mismo modo.

Estudio 2

¿Pueden los serious games medir tu perfil cognitivo?
Una propuesta innovadora para evaluar y estimular
habilidades cognitivas

6

Autores

Garmen, Pablo; Rodríguez, Celestino; García, Trinidad; Areces, Débora y San-Pedro-Veledo, Juan Carlos.

Año de publicación

En revisión

Revista

En revisión

DOI

En revisión

Palabras clave

Inteligencias múltiples, videojuegos, gamificación, evaluación, intervención, software, serious games, habilidades cognitivas.

Resumen

La Teoría de las IM sugiere la necesidad de desarrollar nuevos métodos de evaluación y conceptualización del intelecto humano. En este sentido, los serious games pueden ofrecer diferentes formas de evaluación y los diseñadores de juegos pueden crear nuevos entornos para que los jugadores adquieran conocimientos, apoyo social y autoeficacia, pero también para evaluar fácilmente sus habilidades incorporando las diferentes inteligencias en pistas, puzzles o retos de juego. El presente estudio tiene por objeto analizar la precisión clasificatoria de los perfiles cognitivos que proporciona un serious game basado en IM, así como examinar la concordancia entre los resultados del serious game y un cuestionario de autopercepción. En el estudio tomó parte una muestra de 209 participantes (22,5% hombres), con edades comprendidas entre 19 y 59 años ($M = 22,83$, $SD = 6,36$). Los resultados revelaron que el serious game presentaba una capacidad de clasificación diferencial para identificar perfiles cognitivos basados en IM respecto al cuestionario de autopercepción. La posibilidad de identificar diferentes perfiles cognitivos tendría importantes implicaciones para los educadores e investigadores. Para los educadores, permitiría lograr prácticas educativas más individualizadas e inclusivas, adaptando los métodos de enseñanza a los estilos de aprendizaje de los estudiantes. Y, para los investigadores, arrojará luz sobre la estructura de las IM en diferentes muestras.

Abstract

The Gardner's MI Theory suggests the necessity to develop new methods for assessment and conceptualize the human intellect. In this sense, serious games can offer different forms of evaluation and game designers can create new environments for players to acquire knowledge, social support, and self-efficacy, but also to easily evaluate their skills, by incorporating the different intelligences into clues, puzzles and game challenges. The present study aims to analyse the classificatory precision of cognitive profiles provided by a serious game based on the MI as well as examine the agreement between the results of the serious game and a self-report questionnaire. A sample of 209 participants (22.5% men) took part in the study, aged between 19 and 59 years ($M = 22.83$, $SD = 6.36$). The results revealed that the serious game presented differential classification capacity than the self-report questionnaire to identify cognitive profiles based on Multiple Intelligences. The possibility of identifying different cognitive profiles would have important implications for educators and researchers. For educators, it will allow to achieve more individualized and inclusive education practices, by adapting teaching methods to a student's learning styles. And, for researchers, it will shed light on the structure of the MI in different samples.

Introducción

El fenómeno social y cultural de los videojuegos

Desde su irrupción comercial en los años 80, los videojuegos han ido evolucionando y ganando popularidad hasta convertirse hoy en una de las principales opciones de entretenimiento para niños, jóvenes e incluso adultos, desbancando a otras más clásicas como el cine o la música. Según datos de Entertainment Software Association (2019), el 65% de los adultos americanos juega a videojuegos, frente a otros hobbies más creativos como dibujar, escribir, pintar (52%) o tocar un instrumento musical (32%). Y AEVI, la Asociación Española de Videojuegos, a través de su informe anual sobre la industria del videojuego, muestran cada año como aumenta el número de videojugadores, más de 17 millones en 2018 (un millón más que el año anterior), y la frecuencia de juego, que se estima en torno a las 6 horas de media a la semana por jugador (AEVI, 2019).

Su crecimiento parece no detenerse, es una industria que cada año tiene mayor facturación, y a su alrededor empiezan a surgir otras potentes disciplinas como los denominados eSports, un fenómeno deportivo que cada vez está ganando más interés social, cultural, económico y científico, (p.ej. Hallmann & Giel, 2018; Martin-Niedecken & Schättin, 2020).

El potencial de los videojuegos en contextos no lúdicos

Estos datos reflejan el gran impacto social y cultural que los videojuegos tienen en la sociedad actual y justifica como, cada vez más, miles de profesionales buscan la forma de utilizarlos para que las personas aprendan, se impliquen en el desarrollo de una actividad o demuestren su talento en una prueba de selección de personal.

Gracias a este creciente interés, han surgido en los últimos años algunos campos de estudio relevantes como los serious games, la gamificación o el aprendizaje basado en juegos.

En esta línea podemos encontrar casos populares como el de America's Army, un serious game de simulación militar cuyo objetivo era promocionar el ejército de Estados Unidos y convertirse en herramienta de reclutamiento (Zyda, 2005), apps gamificadas como Duolingo, que utilizando los elementos del diseño de juegos aplicados al aprendizaje de idiomas han conseguido que millones de personas por todo el mundo aprendan a través de sus dispositivos móviles, rompiendo barreras temporales y territoriales (Settles & Meeder, 2016), o aprendizajes basados en juegos populares como Minecraft (Nebel et al., 2016), Assassin's Creed (Karsenti, Bugmann, & Parent, 2019) o Fortnite (Arufe Giráldez, 2019).

Aunque hay algunos estudios científicos que se han centrado en los efectos negativos de los videojuegos, como la adicción, la violencia o la depresión (p.ej. Anderson et al., 2010). Durante los últimos años, cada vez son más los investigadores que destacan los beneficios de los videojuegos a nivel cognitivo (p.ej. García-Redondo, García, Areces, Núñez, & Rodríguez, 2019), motivacional (p.ej. Lafrenière, Verner-Filion, & Vallerand, 2012), emocional (p.ej. Ferguson & Olson, 2013) o social (p. ej. Dalisay, Kushin, Yamamoto, Liu, & Skalski, 2015).



Cada vez más estudios destacan los beneficios de los videojuegos a nivel cognitivo, emocional o social

A diferencia de otras herramientas más tradicionales, los videojuegos permiten presentar la información y los contenidos en gran variedad de formatos, lo que aumenta las posibilidades de que la información relevante sea atendida (Mayer, 2005), organizan la información a través de redes de conceptos interconectados, al igual que nuestro cerebro procesa la información, lo que facilita la activación de contenidos de forma rápida y simultánea (Graff, 2003), y po-

seen unos factores dinamizadores de la conducta capaces de despertar el interés, atraer la atención y favorecer la motivación como, por ejemplo, el carácter lúdico, los niveles de dificultad progresivos, las situaciones de competición o las recompensas (Gee, 2014; González & Blanco, 2008).

Conscientes de este potencial y de las ventajas que los videojuegos pueden ofrecer al mundo de la educación y la psicología, planteamos este estudio con el **objetivo de analizar la viabilidad de los videojuegos como herramientas de evaluación de perfiles cognitivos**, que permitan a los profesores, psicólogos o responsables de recursos humanos, identificar habilidades de una forma sencilla, divertida y mucho más automatizada.

La medición de la inteligencia y las habilidades cognitivas ha despertado gran interés a lo largo de la historia por su capacidad para predecir el rendimiento laboral (Schmidt & Hunter, 1998), el rendimiento académico (Watkins, Lei, & Canivez, 2007), la salud (Gottfredson, 2004), o el estatus socioeconómico (Roberts, Kuncel, Shiner, Caspi, & Goldberg, 2007). Y actualmente, las pruebas psicométricas que analizan las capacidades cognitivas siguen vigentes en el trabajo diario de profesionales de la educación y la psicología que aplican estas pruebas a la identificación e intervención de las dificultades de aprendizaje o la selección de personal.

Los test tradicionales continúan siendo la norma

Sin embargo, y a pesar del constante interés y de los numerosos estudios en torno a la temática, todavía hoy la mayoría de las pruebas estandarizadas que se utilizan en la evaluación de habilidades son muy tradicionales, y siguen triunfando las pruebas de lápiz y papel como las baterías de BADYG (Yuste, 2002) o las escalas Wechsler (2008). Es muy difícil para los profesionales de la educación y la psicología encontrar pruebas que traten de evaluar las habilidades humanas de una forma más dinámica, sencilla y atractiva, tanto para el evaluador como para el evaluado.

¿Por qué no probar los videojuegos como una herramienta de evaluación e identificación de perfiles cognitivos? Una evaluación con videojuegos permite introducir objetivos evaluadores sin renunciar al entretenimiento, utilizando una metodología innovadora y significativa (Starks, 2014), es capaz de detectar sin sesgos, y ofreciendo de forma automática los resultados a partir del registro de las interacciones que la persona va realizando en la herramienta.

En esta línea podemos encontrar algunos casos de éxito con los denominados videojuegos “brain training”, que muestran resultados valiosos para la identificación y mejora de capacidades

cognitivas básicas como la velocidad de procesamiento, la memoria de trabajo, la atención o el razonamiento (Hardy et al., 2015; Nakano, 2015; Savulich et al., 2019).

Una herramienta adaptada a los actuales enfoques de inteligencia

No obstante, y aunque estos juegos han demostrado ser valiosos, tanto estos juegos como la mayoría de las pruebas que todavía hoy se utilizan en la medición de las habilidades humanas, atienden a una visión muy unitaria de la inteligencia, sin tener en cuenta otros enfoques más pluralistas que han ido surgiendo durante las últimas décadas. Nuevas concepciones de la mente más abiertas, dinámicas y que enfatizan en una multiplicidad de capacidades y procesos, como la teoría de las inteligencias múltiples (Gardner, 1993), la inteligencia emocional (Goleman, 2012); o la inteligencia triárquica de (Sternberg, 1985).

Dentro de estas teorías pluralistas de la mente destaca la Teoría de las Inteligencias Múltiples (IM), desarrollada por Howard Gardner y su equipo en la década de los 80 (Gardner, 1993, 2010, 2013). La teoría revolucionó el concepto de inteligencia al considerarla no como algo único, sino como un conjunto de habilidades, talentos o capacidades, independientes entre sí, denominadas inte-

ligencias y presentes en potencia en todas las personas (Gardner, 2013). Según estas ideas, Gardner (2010) define la inteligencia como “un potencial biopsicológico para procesar información que se puede activar en un marco cultural para resolver problemas o crear productos que tienen valor para una cultura” (p.52).

Las inteligencias identificadas por Gardner fueron siete en un inicio: inteligencia lingüística, corporal-cinestésica, lógico-matemática, musical, visual-espacial, interpersonal e intrapersonal (Gardner, 2013). Más tarde se incorporó a la teoría la inteligencia naturalista, formando un total de ocho inteligencias. Cada individuo las desarrolla y combina de distintas maneras, configurando un perfil único, y aunque todos nacemos con ellas, no existen dos personas que tengan exactamente las mismas inteligencias y con las mismas combinaciones (Gardner, 2010). Las ideas de esta teoría han despertado gran interés en el ámbito de la psicología y la educación porque constituyen un interesante modelo de desarrollo personal, ya que conocer el perfil de inteligencias ofrece la oportunidad de desarrollar experiencias que apoyen los puntos fuertes, intervengan en el desarrollo de las áreas más débiles o activen habilidades que están poco desarrolladas o paralizadas.

Sin embargo, y a pesar de que algunas pruebas han ido evolucionando sus contenidos hacia una mayor variedad

de capacidades, como por ejemplo la inclusión en las últimas ediciones de las escalas Wechsler (Wechsler, 2008) de habilidades de razonamiento fluido, conceptos de imagen o aspectos rutinarios de la memoria a corto plazo (Dombrowski & Noonan, 2006), todavía es difícil encontrar instrumentos que realicen una valoración realista del rendimiento en las distintas habilidades, tareas y experiencias, y que lo hagan además de una forma intrínseca y motivadora para la persona, ofreciendo un feedback sobre el rendimiento y registrando las respuestas de forma automática para su posterior análisis y procesamiento.



Los serious games pueden ofrecer una forma distinta de medir la inteligencia

En este sentido, Gardner (2010) sugiere la necesidad de un cambio que permita conceptualizar el intelecto humano de una manera mejor y distinta. Los serious games pueden ofrecer esta forma distinta de evaluación, porque los diseñadores de juegos pueden crear oportunidades para que los jugadores adquieran conocimientos, apoyo social y autoeficacia incorporando las diversas inteligencias en pistas, rompecabezas y desafíos de juego (Starks, 2014).

Estudio: propuesta de serious game para medir perfiles cognitivos

Tanto las nuevas visiones pluralistas de la mente, como la aparición de nuevas herramientas digitales, capaces de medir las habilidades de manera dinámica y distinta, nos ha llevado a pensar que es posible una evaluación de los perfiles cognitivos a través de serious games.



Se propone el análisis de la precisión clasificatoria de un serious game basado en IM

Por eso, conscientes de la necesidad de una evaluación que abarque un mayor número de habilidades, del creciente atractivo de los videojuegos para los profesionales de la educación y la psicología, y de su impacto cultural en la sociedad actual, este estudio pretende analizar las posibilidades de un serious game llamado Cutie Cuis, como herramienta para evaluar las habilidades cognitivas e identificar perfiles cognitivos en una muestra de adultos. Para ello, se analizará la precisión clasificatoria de los perfiles que proporciona este serious game, basado en la Teoría de

las Inteligencias Múltiples, y se comparará su potencial clasificatorio con un cuestionario de autoevaluación de las IM, utilizando Análisis de Perfiles Latentes (LPA).

Método

Participantes

En el estudio participaron una muestra de 209 personas adultas del norte de España (Principado de Asturias), de edades comprendidas entre los 19 y los 59 años ($M = 22.83$, $SD = 6.36$). Los participantes fueron seleccionados mediante procedimientos de conveniencia.

Del total de la muestra, el 22,5% eran hombres, con una edad media de 24,04 ($SD = 7,83$), y el 77,5% restante eran mujeres, con una edad media de 22,48 ($SD = 6,73$). No hubo diferencias estadísticamente significativas en la distribución de ambos sexos en la muestra ($p=0,161$). 4 participantes (1,9%) habían completado la Educación Secundaria; 58 (27,8%) el Bachillerato, 20 (9,6%) los estudios de Formación Profesional; 112 (53,6%) los estudios Universitarios; 7 (3,3%) habían obtenido un Máster Universitario, y 8 (3,8%) no especificaron su nivel educativo.

Instrumentos

Para la obtención de los perfiles se utilizaron dos instrumentos de evaluación:

una herramienta digital basada en videojuegos y un cuestionario de autopercepción de las inteligencias múltiples para adultos.

SOFTWARE TOI

Una propuesta de evaluación de perfiles cognitivos a través de los videojuegos y las inteligencias múltiples

El Software TOI (Garmen, Rodríguez, García-Redondo, & San-Pedro-Veledo, 2019) una herramienta digital diseñada a partir de las ideas de la Teoría de las Inteligencias Múltiples de Gardner (Gardner, 1993, 2010, 2013) con el objetivo de analizar y desarrollar habilidades cognitivas de forma lúdica e interactiva. Utiliza el videojuego como instrumento y se construye sobre dos pilares fundamentales: el diseño instruccional entendido como la planificación y diseño de materiales educativos, y la concepción de inteligencia como la habilidad para resolver problemas o crear productos valiosos (Gardner, 2013).

Software TOI se compone de dos aplicaciones móviles: Boogies Academy, destinada al público infantil de 5 a 9 años y Cutie Cuis, pensada para el público adulto.

Por los objetivos establecidos y la edad de la muestra, para este estudio se utilizó la aplicación Cutie Cuis. Esta app

se compone de diez pruebas en formato videojuego que abarcan seis de las ocho inteligencias propuestas por Gardner: inteligencia visual-espacial, lógico-matemática, musical, lingüística-verbal, naturalista, corporal-cinestésica y musical. Como se puede observar en la Tabla 13, todos los juegos están diseñados pedagógicamente para trabajar al menos una inteligencia de manera principal y una o varias inteligencias de forma secundaria teniendo en cuenta las competencias y habilidades clave asociadas a cada inteligencia.

Gracias a su formato videojuego y su capacidad interactiva, el Software TOI mide en tiempo real los aciertos, errores, tiempo de juego, índice de precisión y velocidad de reacción.

Además, la puntuación obtenida se compara con el rendimiento registrado de otros usuarios en cada uno de los juegos, mostrando el percentil de cada inteligencia y un gráfico de barras que permite a los usuarios ver de un vistazo sus inteligencias más y menos desarrolladas.

En este sentido, los usuarios obtienen una retroalimentación sobre su perfil de inteligencia, proporcionando información relevante sobre lo que significa el porcentaje en cada inteligencia (Garmen et al., 2019).

Tabla 13. Información pedagógica de los juegos aplicados en el estudio

| Juego | Mecánica de juego | Inteligencia trabajada | Habilidades cognitivas |
|------------------------|--|--|--|
| Prison Break | Recuerda el color y la localización en el espacio de la cui para rescatarla del malvado Whiter Boy. | Principal: inteligencia visual-espacial Secundaria: inteligencia lógico-matemática | <ul style="list-style-type: none"> • Memoria visual • Rastreo visual • Razonamiento espacial |
| Toucan's Jungle | Recuerda la dirección y posición de las cañas de bambú y calcula la trayectoria que seguirá el alimento para dar de comer a tu cui. | Principal: inteligencia visual-espacial Secundaria: inteligencia lógico-matemática | <ul style="list-style-type: none"> • Memoria de trabajo • Rastreo visual • Razonamiento espacial |
| Dumb Bags | Ordena las cuis de forma ascendente o descendente según el valor numérico y el color de las bolsas en las que se encuentran atrapadas. | Principal: Inteligencia lógico-matemática Secundaria: Inteligencia visual-espacial | <ul style="list-style-type: none"> • Razonamiento numérico • Rastreo visual • Planificación |
| Bank a count | Realiza cálculos matemáticos de una forma rápida y eficiente, manipulando mentalmente los números. | Principal: inteligencia lógico-matemática | <ul style="list-style-type: none"> • Cálculo mental • Memoria de trabajo • Velocidad de procesamiento |
| Pop the Word | Explota los globos por orden alfabético para liberar a las cuis del malvado payaso Bob | Principal: inteligencia lingüístico-verbal Secundaria: inteligencia visual-espacial y lógico-matemática | <ul style="list-style-type: none"> • Ruta léxica • Rastreo visual • Planificación |
| Crococui | Coordina visión y motricidad manual de manera rápida y eficiente para evitar que las cuis sean devoradas por los cocodrilos. | Principal: inteligencia corporal-cinestésica Secundaria: inteligencia visual-espacial | <ul style="list-style-type: none"> • Coordinación visomotora • Bilateralidad • Atención dividida |
| Cuiboom | Teclea rápidamente el código de letras para desactivar la dinamita y evitar que las cuis vuelen por los aires. | Principal: inteligencia lingüístico-verbal Secundaria: inteligencia visual-espacial y lógico-matemática | <ul style="list-style-type: none"> • Ruta léxica • Atención selectiva • Toma de decisiones |

| | | | |
|-----------------------|---|---|---|
| Punch Pow | Escucha, memoriza y repite el ritmo y tempo de los golpes de tu rival para vencerle. | Principal: inteligencia musical Secundaria: inteligencia corporal-cinestésica | <ul style="list-style-type: none"> • Sensibilidad al ritmo • Coordinación • Memoria sensorial |
| Instazoo | Identifica y clasifica los animales teniendo en cuenta su orden, tipo de alimentación o de fecundación. | Principal: inteligencia naturalista Secundarias: inteligencia visual-espacial y lingüística verbal | <ul style="list-style-type: none"> • Categorización • Ruta léxica • Velocidad de procesamiento |
| Merry Cuistmas | Ayuda a las cuis a descartar los adornos duplicados en el árbol de Navidad. | Principal: inteligencia visual-espacial Secundaria: lógica | <ul style="list-style-type: none"> • Discriminación • Rastreo visual • Toma de decisiones |
| Cui Drink | Alimenta todas las cuis que puedas atendiendo diferentes estímulos al mismo tiempo y gestionando adecuadamente el estrés. | Principal: inteligencia lógico-matemática Secundarias: inteligencia corporal-cinestésica y emocional | <ul style="list-style-type: none"> • Atención dividida • Toma de decisiones • Gestión del estrés |

CUESTIONARIO

Autopercepción de las inteligencias múltiples en adultos

Junto con el Software TOI, y con el objetivo de poder comparar perfiles, en el estudio se aplicó también un cuestionario de autopercepción de las inteligencias múltiples elaborado por el equipo de investigación tomando como referencia el cuestionario online de inteligencias múltiples de McKenzie (1999), el inventario de IM para adultos de Armstrong (2006) y los cuestionarios de autopercepción de las IM para alumnado de educación secundaria elaborados por el equipo de investigación de Altas Habilidades de la Universidad de

Murcia (Almeida et al., 2010; Ferrándiz García et al., 2004).

El cuestionario consta de 42 ítems de respuesta divididos en dos bloques:

- ¿Qué te gusta hacer? (21 ítems).
- ¿Qué se te da bien hacer? (21 ítems).

Se evalúa a través de una escala de tipo Likert con 4 puntos (1= En desacuerdo, 4= De acuerdo) y abarca un total de siete inteligencias: inteligencia visual-espacial, lógico-matemática, musical, lingüística-verbal, naturalista, corporal-cinestésica, musical y social. Cada una de ellas está representada en 6 ítems de respuesta, tres del bloque “qué se te

da bien hacer” y tres del bloque “qué te gusta hacer”.

Los resultados de los perfiles se calcularon aplicando la siguiente fórmula: puntuación total $- 6 \times 5,55$. Si tenemos en cuenta que cada inteligencia tiene 6 ítems, y que en cada ítem se puede obtener un mínimo de 1 pt y un máximo de 4 pt.

Por tanto, los participantes pueden obtener un mínimo de 6 pt y un máximo de 24 pt en cada inteligencia.

- Esto nos dice que 6 será el percentil 0 y 24 el percentil 100. Si restamos la diferencia entre 6 y 24 nos dará el percentil medio, que en este caso es 18.
- El 5,55 es la relación de cada cuánto se cambia de percentil y se obtiene de la división de $100/18 = 5,55$.
- Así, por ejemplo, una persona que obtenga una puntuación de 20 pt en la inteligencia lingüística se situará en el percentil 77,7%. (p.ej. $20-6 \times 5,55 = 77,7\%$).

Por último, hay que destacar que para la elaboración del cuestionario se utilizó la herramienta digital Google Forms, por su capacidad de recogida de resultados y su fácil aplicación.

Procedimiento

Este estudio se llevó a cabo de acuerdo con la Declaración de Helsinki y la Aso-

ciación Médica Mundial (Williams, 2008), que establece los principios éticos de la investigación con seres humanos. La aprobación del comité de ética del Principado de Asturias (referencia: CPMP/ICH/70/19, código: vRTI_Learning). Los participantes se ofrecieron voluntariamente para el estudio y se garantizó el anonimato.

Antes de administrar el serious game, se organizó una reunión inicial con los posibles participantes, en la que se les informó debidamente sobre el objetivo principal del proyecto, la descripción de los juegos contenidos en la solicitud, la duración de las tareas y el anonimato de los resultados.

Al mismo tiempo, se aprovechó esta oportunidad para resolver cualquier duda y responder a las preguntas de los posibles participantes sobre el proyecto. Al final de la reunión, los participantes que aceptaron participar en el proyecto firmaron el consentimiento informado.

La aplicación duró dos horas y los participantes utilizaron sus propios teléfonos móviles para jugar con el programa software TOI y completar el cuestionario de autopercepción.

Una vez terminado el proyecto, todos los participantes recibieron un informe detallado con sus resultados sobre el serious game y el cuestionario. Así, cada participante recibió una retroalimentación y pudo conocer su perfil cognitivo

obtenido por medio de dos herramientas de evaluación (serious game y cuestionario) basadas en la Teoría de las IM.

Análisis de resultados

A fin de obtener los diferentes perfiles cognitivos de los participantes se realizó un análisis de perfiles latentes que se abordó en varias fases.

En primer lugar, se calcularon y analizaron las estadísticas descriptivas correspondientes al cuestionario de autopercepción y el serious game.

En segundo lugar, se realizaron varios análisis de perfiles latentes (LPA) (Lanza, Flaherty, & Collins, 2003) tanto para los datos obtenidos mediante el cuestionario como para los obtenidos en el videojuego, mediante dispositivos móviles. Las variables utilizadas para el análisis de perfiles fueron las inteligencias múltiples (verbal, lógica, visual, corporal, musical y naturalista en el caso del serious game, y las seis mencionadas más la emocional en el caso del cuestionario de autopercepción).

Utilizando el programa MPlus, versión 7.11 (Muthén & Muthén, 2012) se determinó, a partir de un conjunto finito de modelos, cuál era el que mejor se ajustaba a los datos, añadiendo sucesivas clases latentes al modelo objetivo.

En tercer lugar, el modelo con el número óptimo de clases se determinó

considerando el criterio de información de Akaike (AIC), el criterio de información bayesiano de Schwarz (BIC), el BIC ajustado por tamaño de muestra (SSA-BIC), la prueba formal de la razón de máxima verosimilitud ajustada por Lo, Mendell, & Rubin (2001) -LMRT-, y el tamaño de la muestra para cada subgrupo. El valor *p* asociado a la LMRT indica si la solución con más o menos clases es la que mejor se ajusta a los datos. Los índices AIC, BIC y SSA-BIC son descriptivos, y los valores más bajos indican un mejor ajuste del modelo.

Además, las clases que contienen menos del 5% de la muestra se consideran espurias, condición que indica un perfil excesivo (Hipp & Bauer, 2006), aunque es posible que una clase con menos del 5% de los sujetos tenga teóricamente sentido.

Una vez seleccionado el modelo más adecuado, en cuarto lugar, para determinar la exactitud de la clasificación del modelo seleccionado, se tuvieron en cuenta las probabilidades *ex post* y la estadística de entropía (la entropía oscila entre cero y uno, lo que indica valores más cercanos a una exactitud de clasificación más alta).

Resultados

La tabla 14 muestra los estadísticos descriptivos y las correlaciones de Pearson entre las inteligencias múltiples en ambas modalidades de aplicación (cuestionario de autopercepción y serious game).

Como se puede observar, la inteligencia emocional fue evaluada en el cuestionario de autopercepción, además de las seis evaluadas también en el serious game. La matriz de correlaciones muestra que casi todas las correlaciones son estadísticamente significativas.

Asimismo, según los criterios indicados por George & Mallery (2010), los datos sobre asimetría y curtosis indican que las variables presentan una distribución normal ya que se encuentran entre los valores $-2/+2$. En cuanto a las correlaciones entre las IM evaluadas en formato serious game los resultados muestran el mismo patrón, con asociaciones estadísticamente significativas entre todos los componentes y valores aceptables de asimetría y curtosis.

Identificación de perfiles basados en IM

Se ha analizado el ajuste de varios modelos de perfiles latentes para cada una de las dos aplicaciones: serious games (modelos de dos a cinco clases) y cuestionario de autopercepción

(modelos de dos a siete clases). Todos los modelos se ajustaron asumiendo que las varianzas podían diferir entre los indicadores dentro de cada grupo, pero se especificó como restricción que fuesen iguales entre los grupos. Asimismo, se impuso como restricción la independencia entre los indicadores, tanto dentro de cada grupo como entre grupos.

La Tabla 15 muestra los resultados del ajuste de modelos para ambas aplicaciones. Para ambos tipos de aplicación, se detuvo el ajuste de modelos cuando algunos de los índices de comparación de modelos lo indicó. En concreto, en ambas aplicaciones se detuvo el ajuste de modelos en cinco y siete clases (serious game y cuestionario, respectivamente) ya que el valor del BIC de los modelos de cinco y siete clases es mayor que el de cuatro y seis clases.

Por otra parte, en ambos casos, se observa que según los valores del estadístico LMRT los modelos de cinco y siete clases no son mejores estadísticamente que los de cuatro y seis clases.

Además, el valor de la entropía es alto en cualquiera de estos modelos. Por todo ello, y teniendo en cuenta el valor heurístico de la parsimonia (Fraley & Raftery, 1998), se eligieron los modelos de cuatro y seis clases como más adecuados para las aplicaciones de serious game y cuestionario de autopercepción, respectivamente.

Tabla 14. Estadísticos descriptivos y correlación entre IM a través de Serious Game y cuestionario de autopercepción (N= 209)

| Serious Game | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---------------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 1. Lógica | – | | | | | | |
| 2. Verbal | .476** | – | | | | | |
| 3. Corporal | .437** | .386** | – | | | | |
| 4. Musical | .462** | .458** | .365** | – | | | |
| 5. Naturalista | .323** | .340** | .431** | .491** | – | | |
| 6. Visual | .236** | .216** | .638** | .212** | .558** | – | |
| M | 54.47 | 55.46 | 53.56 | 51.82 | 58.37 | 54.18 | |
| SD | 15.69 | 14.14 | 13.25 | 14.86 | 15.90 | 15.48 | |
| Asimetría | -.346 | -.412 | -.168 | .092 | -.598 | -.042 | |
| Kurtosis | -.092 | .030 | .190 | .576 | .889 | .116 | |
| Cuestionario de autopercepción | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| 1. Verbal | – | | | | | | |
| 2. Lógica | .503** | – | | | | | |
| 3. Visual | .296** | .100 | – | | | | |
| 4. Corporal | .237** | .143* | .570** | – | | | |
| 5. Musical | .237** | -.055 | .395** | .242** | – | | |
| 6. Naturalista | .459** | .341** | .380** | .416** | .280** | – | |
| 7. Emocional | .452** | .280** | .323** | .387** | .258** | .422** | – |
| M | 53.16 | 51.62 | 61.53 | 63.00 | 53.96 | 59.78 | 73.32 |
| SD | 14.37 | 13.65 | 16.33 | 14.39 | 19.25 | 14.85 | 13.12 |
| Asimetría | -.213 | .079 | -.206 | -.681 | .157 | -.145 | -.367 |
| Kurtosis | .578 | .348 | .138 | 1.122 | -.122 | .415 | -.029 |

Nota. Escala de medida en todas las inteligencias múltiples (mínimo: 1; máximo: 4).

* $p < .05$; ** $p < .01$.

Tabla 15. Modelo de perfiles latentes

| Serious Game | 2 clases | 3 clases | 4 clases | 5 clases | 6 clases | 7 clases |
|---------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| AIC | 3363.683 | 3287.211 | 3255.934 | 3238.057 | | |
| BIC | 3427.188 | 3374.112 | 3366.231 | 3371.750 | | |
| SSA-BIC | 3366.986 | 3291.730 | 3261.670 | 3245.009 | | |
| Entropy | 0.721 | 0.798 | 0.849 | 0.857 | | |
| n ≤ 5% | 0 | 0 | 1 | 1 | | |
| LMRT | 221.088* | 88.116* | 44.098 | 31.047 | | |

| Cuestionario | 2 clases | 3 clases | 4 clases | 5 clases | 6 clases | 7 clases |
|---------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| AIC | 3998.400 | 3927.095 | 3893.900 | 3857.167 | 3840.854 | 3827.456 |
| BIC | 4071.931 | 4027.366 | 4020.909 | 4010.914 | 4021.340 | 4034.680 |
| SSA-BIC | 4002.224 | 3932.310 | 3900.505 | 3865.162 | 3850.240 | 3838.231 |
| Entropy | 0.757 | 0.817 | 0.801 | 0.810 | 0.838 | 0.860 |
| n ≤ 5% | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 |
| LMRT | 186.044 | 85.308 | 48.070 | 51.528 | 31.574 | 28.727 |

Nota. AIC = Criterio de Información de Akaike; BIC = Criterio de Información Bayesiana de Schwarz; SSA-BIC = BIC ajustado por el tamaño de la muestra; LMRT = Prueba formal de la razón de máxima verosimilitud ajustada de Lo, Mendell y Rubin. * $p < .01$; ** $p < .01$; *** $p < .001$

Análisis de la precisión de la clasificación de los modelos de perfiles de IM

La precisión de clasificación de ambos modelos (serious game = cuatro clases, y cuestionario = seis clases) se analizó en base al valor de la entropía y los coeficientes de probabilidad a posteriori. Ambos modelos presentan un buen valor de entropía (cuatro clases = 0,85; seis clases = 0,84). En la Tabla 16 se muestra la precisión de clasificación de los modelos de cuatro clases (serious

game) y seis clases (cuestionario de autopercepción), así como el número de sujetos de cada clase, tanto en términos absolutos (n) como relativos (%).

Cada fila de la Tabla 16 incluye el coeficiente de probabilidad a posteriori de cada sujeto perteneciente a una clase determinada.

Los coeficientes asociados a los grupos a los que se han asignado los participantes se muestran en la diagonal principal de la tabla para ambos modelos.

Tabla 16. Caracterización de perfiles latentes y precisión de clasificación en cada perfil.

| Perfiles de Inteligencias Múltiples | | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----|------|
| Modality | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | N | % |
| Serious game | | | | | | | | |
| 1. Bajo ¹ | 0.922 | 0.064 | 0.001 | 0.013 | | | 29 | 13.9 |
| 2. Moderado | 0.033 | 0.918 | 0.047 | 0.002 | | | 122 | 58.3 |
| 3. Alto | 0.000 | 0.074 | 0.926 | 0.000 | | | 50 | 23.9 |
| 4. Muy bajo ² | 0.079 | 0.056 | 0.000 | 0.865 | | | 8 | 3.9 |
| Cuestionario | | | | | | | | |
| 1. Bajo/Alto ³ | 0.833 | 0.114 | 0.000 | 0.053 | 0.000 | 0.001 | 16 | 7.6 |
| 2. Moderado | 0.014 | 0.896 | 0.000 | 0.035 | 0.020 | 0.035 | 108 | 51.7 |
| 3. Muy bajo | 0.000 | 0.000 | 0.966 | 0.034 | 0.000 | 0.000 | 8 | 3.8 |
| 4. Bajo | 0.013 | 0.087 | 0.002 | 0.852 | 0.046 | 0.000 | 32 | 15.3 |
| 5. Alto/Bajo ⁴ | 0.000 | 0.109 | 0.000 | 0.041 | 0.850 | 0.000 | 15 | 7.2 |
| 6. Alto | 0.001 | 0.064 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.935 | 30 | 14.4 |

Nota. ¹ Perfil de inteligencia bajo, principalmente en inteligencias lógicas y verbales; ² Perfil de inteligencia muy bajo, principalmente con puntuaciones muy bajas en Visual, Naturalista y Corporal; ³ Perfil de inteligencias combinadas (Bajas puntuaciones: Lógica, Verbal y Emocional; Altas puntuaciones: Visual y Corporal); ⁴ Perfil de inteligencias combinadas (Altas puntuaciones: Lógica y Verbal; Bajas puntuaciones: Visual, Corporal y Musical).

Como puede verse en la Tabla 16, los coeficientes de las dos diagonales están todos en torno a 0,90, lo que indica una muy buena precisión de clasificación y, por extensión, una alta seguridad de pertenencia al grupo (perfil, en este caso) que se ha asignado.

Descripción de los perfiles de inteligencias múltiples

Las puntuaciones medias de los sujetos pertenecientes a los perfiles de inteligencias múltiples de los modelos de cuatro y seis clases se presentan en la Tabla 17 (puntuaciones z y puntuaciones brutas).

Asimismo, las figuras 27 y 28 ofrecen una representación gráfica de los perfiles obtenidos mediante ambos tipos de aplicación.

Estudio 2. Perfiles latentes

En cuanto a los perfiles obtenidos a través del serious game (Figura 27), el modelo que mejor se ajustaba distingue cuatro clases latentes. En este tipo de aplicación se obtiene también un perfil de inteligencias múltiples de nivel medio, que es también el más numeroso (Perfil 2 = 58,3%). Asimismo, también se observa un perfil de inteligencias múltiples de alto nivel (Perfil 3 = 23,9%). Así como un grupo de participantes con un perfil de inteligencias múltiples de bajo nivel (Perfil 1 = 13,9%), y otro pequeño grupo con un perfil de inteligencias múltiples de muy bajo nivel (Perfil 4 = 3,9%).

En la aplicación en formato cuestionario de autopercepción (incluyendo EQ) se

obtuvo un modelo de seis clases o perfiles altamente diferenciados (Figura 28). El más numeroso (51,7%) es un perfil de inteligencias múltiples de nivel medio (Perfil 2). Le siguen un perfil de inteligencias múltiples de bajo nivel (Perfil 4 = 15,3%) y un perfil de inteligencias múltiples de alto nivel (Perfil 6 = 14,4%), en el que las inteligencias musical y lógica destacan por su muy bajo nivel (Figura 28).

Por último, hay un pequeño grupo de participantes con un perfil muy bajo en las inteligencias múltiples (Perfil 3 = 3,8%), principalmente en lo que respecta a las inteligencias corporal, naturalista, emocional y verbal. Por último, había dos grupos de tamaño similar,

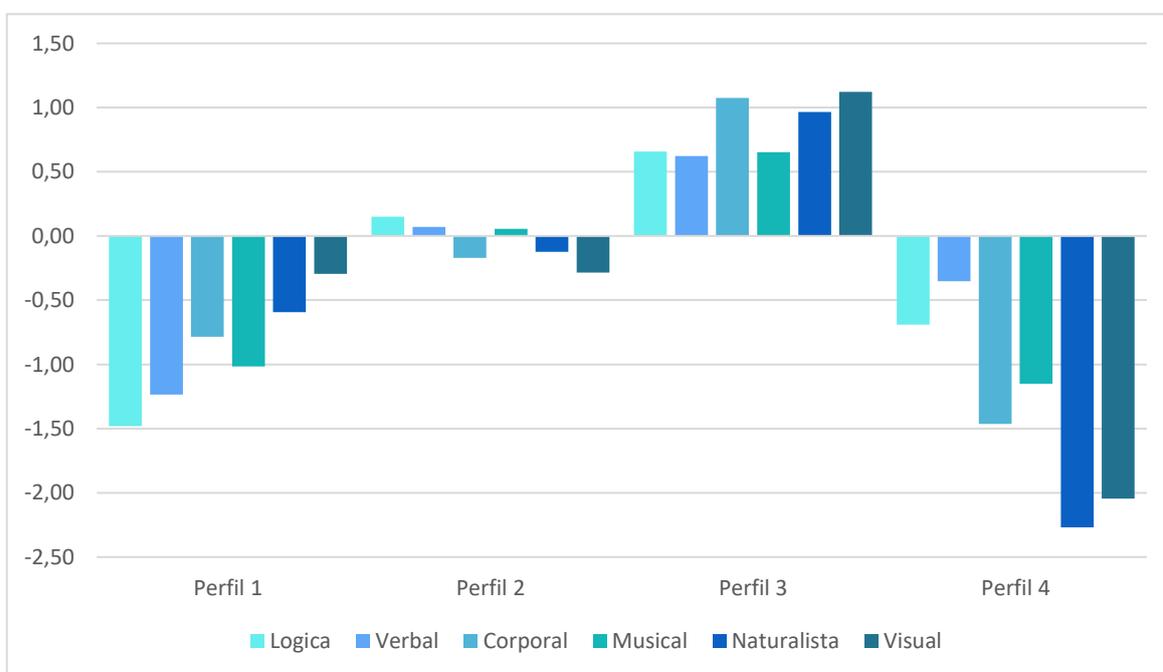


Figura 27. Representación gráfica de los perfiles de Inteligencias Múltiples (Serious Game).
Fuente: elaboración propia

pero con perfiles diferentes, resultantes de la combinación de diferentes niveles de inteligencias múltiples.

En concreto, un perfil tiene bajas inteligencias verbales, lógicas y emocionales, pero altas inteligencias visuales y corporales (Perfil 1 = 7,6%), y otro perfil presenta altos niveles de inteligencias lógicas y verbales, pero bajos niveles de inteligencias visuales, corporales y musicales (Perfil 5 = 7,2%).

Como muestra la Figura 27 (serious game), los Perfiles 1 y 4 (perfiles bajo y muy bajo, respectivamente) indican la existencia de dos grupos muy diferenciados según las inteligencias que los estudiantes califican como bajas: por un lado, las más relacionadas con el

componente académico o la educación formal, como la lógico-matemática, la lingüística verbal y la inteligencia musical (Perfil 1); y, por otro lado, las relacionadas con el conocimiento informal o la curiosidad, específicamente las inteligencias corporal-cinestésica, naturalista y visual-espacial (Perfil 4).

Este patrón sugiere que, incluso teniendo en cuenta a los estudiantes con bajo rendimiento en las inteligencias múltiples, también hay diferencias cualitativas entre ellos. De ahí la importancia de identificar esos perfiles. En lo que respecta a los Perfiles 2 y 3 (perfiles moderado y alto, respectivamente), cabe señalar también que las inteligencias corporal-cinestésica, naturalista y vi-

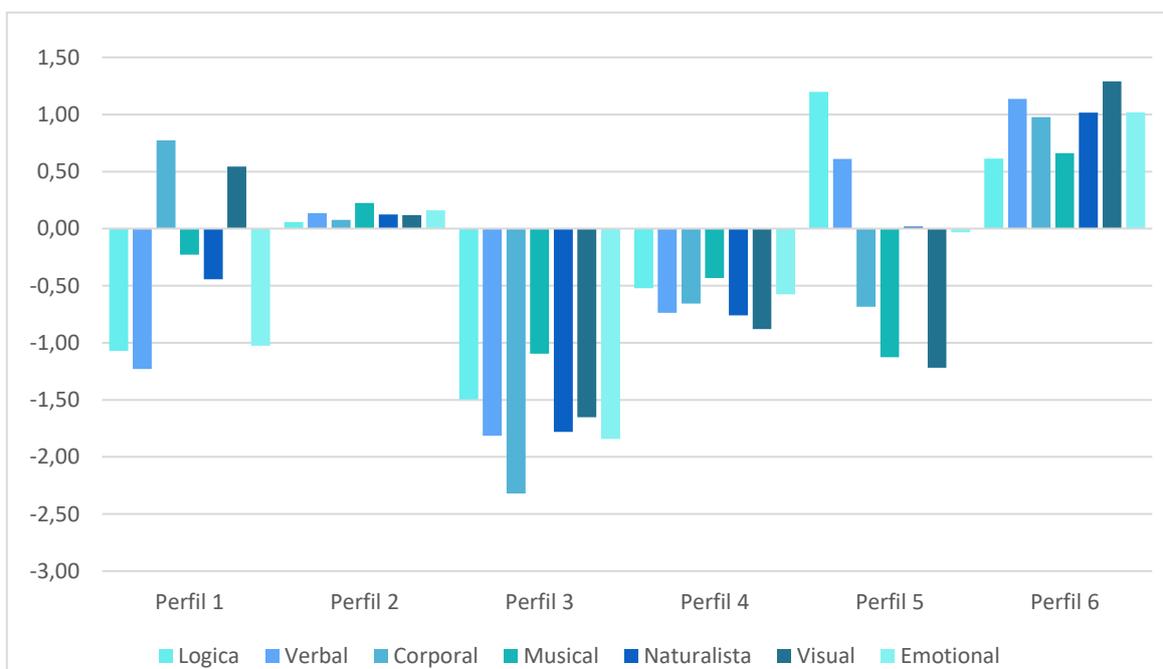


Figura 28. Representación gráfica de los perfiles de Inteligencias Múltiples (Cuestionario).
Fuente: elaboración propia

sual-espacial también muestran el patrón opuesto (moderado, pero por debajo de la media en el Perfil 2, y muy alto en el Perfil 3). Así, de nuevo, la diferencia entre los diferentes subgrupos de inteligencias.



Los resultados indican la existencia de dos perfiles diferenciados: uno más académico, relacionado con la inteligencia verbal y la lógico-matemática y otro más informal, relacionado con las inteligencias corporal-cinestésica y visual-espacial.

En cuanto a los perfiles mostrados por la figura 28 (cuestionario de autopercepción), las seis clases o perfiles identificados muestran diferencias cualitativas más complejas. Específicamente, los Perfiles 3 y 6 muestran niveles muy bajos y muy altos en las siete inteligencias múltiples evaluadas, respectivamente.

En el caso del Perfil 3, las inteligencias verbal-lingüística y corporal-cinestésica muestran las puntuaciones más bajas,

mientras que ambas inteligencias, junto con las inteligencias visuales-espaciales muestran sus niveles más altos en el Perfil 6.

Los mismos patrones que en el Perfil 3 se encuentran también en el Perfil 4 (nivel bajo), aunque con diferente grado. Asimismo, los Perfiles 1 y 5 (ambos con niveles altos y bajos de inteligencias múltiples) difieren sustancialmente entre ellos.

El Perfil 1 muestra altos niveles en las inteligencias visual-espacial y corporal-cinestésica y bajos niveles en el resto de las inteligencias, mientras que el Perfil 5 destaca en las inteligencias verbal-lingüística y lógico-matemática, pero muestra niveles muy bajos en las mencionadas inteligencias y en la inteligencia musical.

Por último, el Perfil 2 muestra niveles medios en las siete inteligencias evaluadas. Nuevamente, las inteligencias visual-espacial y corporal-cinestésica van en una dirección, mientras que las inteligencias lingüístico-verbales y lógico-matemáticas parecen seguir la misma dirección, pero en algunos casos, el camino opuesto al de las inteligencias mencionadas.

Las inteligencias musicales, naturalistas y emocionales también tienden a agruparse, con la única excepción del perfil número 5.

Tabla 17. Descripción de los perfiles de IM obtenidos a través del Serious Game y el Cuestionario.

| Perfiles de Inteligencias Múltiples | Serious game | | Cuestionario | |
|-------------------------------------|--------------|------------|--------------|------------|
| | Z scores | Raw scores | Z scores | Raw scores |
| Perfil 1 | | | | |
| Lógico-Matemática | -1.483 | 29.002 | -1.072 | 35.381 |
| Verbal | -1.234 | 37.725 | -1.231 | 37.115 |
| Corporal | -0.785 | 43.375 | 0.773 | 69.721 |
| Musical | -1.017 | 35.744 | -0.228 | 75.618 |
| Naturalista | -0.594 | 48.186 | -0.443 | 49.950 |
| Visual | -0.296 | 50.325 | 0.543 | 52.725 |
| Emocional | — | — | -1.025 | 58.968 |
| Perfil 2 | | | | |
| Lógico-Matemática | 0.149 | 56.919 | 0.057 | 55.608 |
| Verbal | 0.077 | 56.565 | 0.135 | 52.619 |
| Corporal | -0.172 | 51.273 | 0.075 | 63.632 |
| Musical | 0.056 | 52.478 | 0.225 | 63.646 |
| Naturalista | -0.124 | 56.426 | 0.124 | 58.909 |
| Visual | -0.285 | 49.753 | 0.118 | 61.484 |
| Emocional | — | — | 0.161 | 75.661 |
| Perfil 3 | | | | |
| Lógico-Matemática | 0.656 | 64.954 | -1.495 | 27.056 |
| Verbal | 0.622 | 64.067 | -1.813 | 31.218 |
| Corporal | 1.076 | 68.286 | -2.320 | 34.687 |
| Musical | 0.653 | 62.257 | -1.096 | 29.831 |
| Naturalista | 0.966 | 74.744 | -1.782 | 32.606 |
| Visual | 1.121 | 72.367 | -1.652 | 33.300 |
| Emocional | — | — | -1.841 | 49.256 |
| Perfil 4 | | | | |
| Lógico-Matemática | -0.690 | 44.103 | -0.523 | 41.625 |
| Verbal | -0.353 | 49.322 | -0.738 | 44.226 |

Estudio 2. Perfiles latentes

| | | | | |
|-------------------|--------|--------|--------|--------|
| Corporal | -1.464 | 33.452 | -0.657 | 46.307 |
| Musical | -1.151 | 34.992 | -0.432 | 53.245 |
| Naturalista | -2.268 | 22.820 | -0.760 | 43.532 |
| Visual | -2.044 | 22.236 | -0.880 | 49.082 |
| Emocional | — | — | -0.574 | 65.732 |
| Perfil 5 | | | | |
| Lógico-Matemática | | | 1.198 | 62.530 |
| Verbal | | | 0.610 | 69.190 |
| Corporal | | | -0.685 | 39.590 |
| Musical | | | -1.125 | 53.650 |
| Naturalista | | | 0.017 | 31.080 |
| Visual | | | -1.220 | 60.680 |
| Emocional | | | -0.034 | 73.630 |
| Perfil 6 | | | | |
| Lógico-Matemática | | | 0.613 | 68.450 |
| Verbal | | | 1.035 | 60.310 |
| Corporal | | | 0.978 | 83.990 |
| Musical | | | 0.662 | 77.885 |
| Naturalista | | | 1.015 | 66.600 |
| Visual | | | 1.290 | 75.480 |
| Emocional | | | 1.020 | 86.950 |

Conclusiones

El presente estudio tenía como objetivo analizar las posibilidades de un videojuego basado en IM (Cutie Cuis) para evaluar perfiles de habilidades cognitivas en adultos, y correlacionar estos resultados con los que proporciona un cuestionario de autopercepción. Para ello se realizaron análisis de perfiles latentes.

Los resultados mostraron que **el videojuego presenta una capacidad diferente al cuestionario de autopercepción para identificar distintos perfiles de inteligencias**, ya que se encontraron cuatro clases de perfiles y características. Estos resultados son coherentes con la Teoría de Gardner (Gardner, 1993, 2010, 2013), que afirma que las pruebas estandarizadas sólo son capaces de medir una pequeña

fracción del espectro de todo el rango de capacidades o inteligencias que tiene cada persona. Además, la evaluación a través de este tipo de serious games permite hacer una valoración más realista, ya que proporciona múltiples tareas y experiencias asociadas a cada inteligencia. Esta tecnología también facilita el acceso a muestras más amplias y la obtención de un gran volumen de datos en tiempo real.

El análisis también reveló dos perfiles de inteligencias múltiples claramente diferenciados: Perfil 1 y Perfil 5 del cuestionario de autopercepción (Figura 28). Las personas que muestran el Perfil 1 destacan en las inteligencias visual-espacial y corporal-cinestésica, y niveles bajos en el resto de las inteligencias, mientras que las pertenecientes al Perfil 5 destacan en las inteligencias verbal-lingüística y lógico-matemática, pero muestran niveles muy bajos en las restantes inteligencias.

Con frecuencia, las escuelas descuidan el aprendizaje de las personas que muestran el Perfil 1, ya que estas habilidades no suelen medirse en los tradicionales test estandarizados de inteligencia. Por el contrario, las personas que muestran el Perfil 5 son más fáciles de identificar, ya que tanto las habilidades lógico-matemáticas como las verbales-lingüísticas están muy relacionadas con el currículum académico y generalmente se miden adecuadamente en las pruebas estandarizadas de CI. Estos ha-

llazgos apoyan parcialmente la idea de que hay más de un tipo de inteligencias que son independientes entre sí (Gardner, 2010, 2013).

La posible distinción entre las inteligencias "formales o académicas" y las más "informales" también se observa en el caso de los perfiles obtenidos por medio del videojuego (Figura 27), en los que la inteligencia lógico-matemática, la lingüística verbal y la musical están muy presentes en el Perfil 1; mientras que, por otro lado, las inteligencias corporal-cinestésica, naturalista y visual-espacial se destacan en el Perfil 4.

Sin embargo, a pesar de que las aplicaciones de Cutie Cuis se diseñaron y desarrollaron de acuerdo con el modelo de Gardner y considerando aspectos clave como el diseño de materiales interesantes y motivadores, la neutralidad, la presencia de un entorno natural de aprendizaje y una retroalimentación en tiempo real (Garmen et al., 2019); sigue siendo muy difícil llegar a una clasificación y estructura inequívocas de las capacidades intelectuales.

En este sentido, los resultados mostraron una tendencia en la que las personas que alcanzaban altas puntuaciones en una tarea (que mide un tipo específico de inteligencia), obtenían también altas puntuaciones en las restantes tareas que miden otras capacidades. Esta tendencia se evidencia en el caso de la utilización del videojuego como herra-

mienta de evaluación (Perfil 3), pero también se confirma cuando se utiliza el cuestionario de autopercepción (Perfiles 2, 3, 4 y 6).

Este hallazgo va en contra de algunas ideas recogidas por Armstrong (2006) sobre la Teoría de las IM, en las que afirmaba que, en términos generales, las personas presentan algunas habilidades altamente desarrolladas, otras moderadamente desarrolladas y el resto de las habilidades podrían estar relativamente subdesarrolladas.

No obstante, teniendo en cuenta que parece difícil encontrar un instrumento de evaluación que se ajuste completamente a los ideales de la Teoría de las IM, el presente estudio sigue añadiendo apoyo a algunas ideas del trabajo de Gardner, especialmente la idea de que, para obtener una evaluación fiable de la IM, sería necesario completar esta información (recogida por un *serious game*) con otro tipo de instrumentos basados en la observación, como los autoinformes.

En este sentido, el tipo de análisis realizado (LPA) podría ayudar a añadir algunas pruebas sobre la estructura y la contextualización de las IM. Muchos autores han intentado obtener la estructura de las IM mediante el uso de cuestionarios y otros medios, a través del análisis factorial (Chan, 2001; Pérez, Beltramino, & Cupani, 2003; Pérez et al., 2011; M. D. Prieto & Ballester, 2003). Sin

embargo, no hay acuerdo sobre el número de dimensiones obtenidas en estos estudios. El hecho de hacer un esfuerzo por identificar los perfiles en lugar de una estructura de factores fijos puede tener importantes implicaciones prácticas para los educadores e investigadores.

En cuanto a los estilos de aprendizaje de los estudiantes, la posibilidad de identificar diferentes perfiles de inteligencias podría tener varias implicaciones educativas. Una de las mejores implicaciones consiste en alcanzar una educación más individualizada e inclusiva, adaptando los métodos de enseñanza a los estilos de aprendizaje de cada estudiante. Teniendo en cuenta la clasificación tradicional VARK de los estilos de aprendizaje (es decir, visual, auditivo, lectura-escritura y kinestésico) (Fleming, 1995), podría ser posible promover el proceso de aprendizaje en las personas que presentan, por ejemplo, los Perfiles 1 y 5 (videojuego), adaptando el proceso de enseñanza-aprendizaje y los contenidos a su estilo.

Concretamente, los estudiantes que presentan el Perfil 1 podrían sentirse más cómodos aprendiendo con un estilo de aprendizaje visual y corporal, en el que la información se presenta a través de vídeos, diagramas visuales o diferentes escenarios de aprendizaje en los que los estudiantes pueden aprender de su propia experiencia. Por otro lado, los estudiantes que presentan el

Perfil 5, tal vez se sientan más cómodos aprendiendo con un estilo de aprendizaje de lectoescritura o auditivo, en el que la información se presenta en forma de palabras (ya sea de leído o escrito, así como utilizando el lenguaje de forma oral).

En este contexto, los serious games podrían considerarse una herramienta apropiada para identificar los perfiles cognitivos. De hecho, investigaciones anteriores (Quiroga, Martínez-Molina, Agustín, & Shih, 2011) han demostrado una fuerte relación entre los resultados obtenidos en las pruebas de CI y el rendimiento en los serious games. En este sentido, como se ha mencionado en líneas anteriores, el uso de aplicaciones como Cuite Cuis presenta muchos beneficios en el campo educativo. En particular, este tipo de aplicaciones permiten lograr una educación más personalizada e inclusiva, al tener en cuenta que las personas tienen diferentes habilidades (fortalezas y debilidades) y permitir potenciar las áreas más fuertes, así como desarrollar las áreas más débiles a través de esas habilidades más fuertes.

Por último, es importante destacar algunas limitaciones del presente estu-

dio. En primer lugar, en lo que respecta al tamaño de la muestra, sería conveniente aumentar los participantes para examinar si la tendencia encontrada en el presente estudio se sustenta en futuros estudios con una muestra más representativa. Es necesario señalar en este punto que, en el caso de dos de los perfiles obtenidos (Perfil 3 del cuestionario de autopercepción; y Perfil 4 del serious game), la cantidad de participantes pertenecientes a dichos grupos es inferior al 5%. Aunque desde el punto de vista teórico ambos perfiles tienen sentido, sería necesario confirmar su existencia en una muestra más amplia.

En segundo lugar, también sería conveniente reunir algunas observaciones de los profesores y la comunidad educativa, a fin de hacer posibles ajustes para mejorar el Software TOI.

Por último, teniendo en cuenta otras variables, como el género o las características profesionales y educativas de la muestra de adultos, también se añadirían algunas pruebas externas sobre la validez de los perfiles obtenidos en el futuro.

Estudio 3

Predictores de la estimulación de las IM a través de un videojuego: número de partidas versus tiempo empleado

7

Autores

Garmen, Pablo; Rodríguez, Celestino; García, Trinidad; Areces, Débora y San-Pedro-Veledo, Juan Carlos.

Año de estudio

2020

Revista

En preparación

DOI

En preparación

Palabras clave

Inteligencias múltiples, videojuegos, gamificación, evaluación, intervención, software, serious games, habilidades cognitivas.

Resumen

Los videojuegos han sobrepasado los límites del entretenimiento y se han convertido en un fenómeno cultural y social que despierta cada vez más interés dentro de la comunidad científica. Actualmente, si bien existen diversos estudios que analizan la implementación de los videojuegos como potentes herramientas educativas, son pocos los estudios que examinan videojuegos dirigidos a estimular las IM. Por este motivo, el presente estudio tiene como objetivo analizar cuál es el mejor predictor para intervenir de forma eficaz en la estimulación de las IM. Para ello, se contó con un total de 552 participantes (26.1% hombres y 73.9% mujeres) con edades comprendidas entre los 18 y los 79 años ($M = 29.21$; $SD = 11.05$). Los análisis de regresión revelaron la importancia del tiempo empleado frente al número de partidas realizadas. Tales hallazgos sugieren que, si bien el número de partidas no se relaciona con una correcta estimulación de las IM, el aprovechamiento del tiempo empleado sí que ha mostrado ser un potente predictor para conseguir una correcta estimulación de las mismas.

Abstract

Video games have gone beyond the limits of entertainment and have become a cultural and social phenomenon that is attracting increasing interest within the scientific community. Currently, although there are several studies that analyse the implementation of video games as powerful educational tools, few studies examine video games aimed at stimulating MI. For this reason, the present study aims to analyse which is the best predictor to intervene effectively in MI stimulation. For this purpose, a total of 552 participants (26.1% men and 73.9% women) between the ages of 18 and 79 years old were included ($M = 29.21$; $SD = 11.05$). Regression analyses revealed the importance of the time spent compared to the number of items made. These findings suggest that, although the number of games is not related to a correct stimulation of MI, the use of the time spent has shown to be a powerful predictor to achieve a correct stimulation of MI.

Introducción

En las últimas décadas los videojuegos han sobrepasado los límites del entretenimiento y se han convertido en un fenómeno cultural y social que despierta cada vez más interés dentro de la comunidad científica. Los videojuegos ya no son únicamente un producto cultural pensado para el ocio, se han transformado en potentes herramientas para el aprendizaje (p. ej. Nebel, Schneider & Rey, 2016), en portadores de mensajes sociales (p.ej. Gómez, 2007) e incluso el Comité Olímpico Internacional debate si incluirlos como disciplina olímpica a través de los denominados eSports (Moratal, 2019).

Hasta las últimas décadas, la gran mayoría de los estudios psicológicos sobre los efectos de los videojuegos se centran en su impacto negativo en las personas, en analizar la influencia de los juegos violentos sobre la agresividad de los niños y adolescentes (p.ej. Anderson et al., 2010), en la adicción (p.ej. Baer, Saran, & Green, 2012) o en la pérdida de relaciones sociales (p.ej. M. D. Griffiths & Davies, 2002).

Pero poco a poco el interés por el estudio de los videojuegos ha ido evolucionando hacia una visión más positiva, que analiza su capacidad única para conectar, desafiar y motivar a las personas, especialmente entre el público infantil y juvenil. El estudio de los efectos

de los videojuegos sobre aspectos como la adicción, la agresividad o el aislamiento social seguirá siendo necesario, pero la evolución de la industria del videojuego durante las últimas décadas invita a no centrarse únicamente en los aspectos negativos y empezar a cambiar la mirada hacia los beneficios y las oportunidades que suponen para docentes, profesionales de la psicología e incluso empresarios o políticos, que pueden aprovechar su potencial para que las personas aprendan de forma más divertida, se impliquen en el desarrollo de una actividad o entrenen sus habilidades en entornos seguros.



La evolución de los videojuegos invita a no centrarse únicamente en los efectos negativos y ampliar la mirada hacia el estudio de los beneficios y las oportunidades en distintos ámbitos de la sociedad.

En la línea de esta mirada positiva podemos encontrar estudios que evalúan las potencialidades de incorporar los videojuegos al aula (p. ej. Griffiths, 2002; Marín-Díaz, Morales-Díaz, & Reche-Urbano, 2019), que estudian su aplica-

ción en la intervención de dificultades de aprendizaje (p. ej. O'sullivan, Robb, Howell, Marshall, & Goodman, 2017) o incluso que analizan su capacidad para prevenir problemas como el bullying o el cyberbullying (Calvo-Morata, Alonso-Fernández, Freire, Martínez-Ortiz, & Fernández-Manjón, 2020).

En línea con este enfoque positivo se propone este estudio, con la misión de **analizar el efecto que los videojuegos pueden tener sobre el desarrollo de las IM y las habilidades cognitivas**, así como debatir las posibles implicaciones que tendría su implementación como herramienta educativa en las aulas o como técnica complementaria de estimulación cognitiva en la intervención de alumnado con dificultades de aprendizaje.

Dentro de la literatura científica ya se pueden encontrar diferentes referencias que miden el potencial de los videojuegos para la evaluación y entrenamiento de las habilidades cognitivas. Algunos autores como Latham, Patston, y Tippett (2013) analizan los principales estudios que abordan las funciones cognitivas que se trabajan en los videojuegos, como el tiempo de reacción, la coordinación mano-ojo, la visualización espacial o la atención. Y otros autores como Quiroga, Diaz, Román, Privado, y Colom (2019) estudian el potencial de los videojuegos como herramienta de medición de la inteligencia.

En la última década, con el auge de los denominados videojuegos de tipo brain training «*entrenamiento cerebral*», el número de estudios sobre cognición y rendimiento en videojuegos se incrementó de forma considerable. Aplicaciones populares como Lumosity, Peak, Elevate o Fit Brains publicaron estudios sobre la mejora de capacidades cognitivas como la atención, la velocidad de procesamiento o la memoria de trabajo a través de entrenamientos basados en videojuegos (Bonnechère et al., 2018; Hardy et al., 2015; Savulich et al., 2019). No obstante, y a pesar de su éxito comercial y de los positivos resultados obtenidos a través de los diferentes estudios, este tipo de videojuegos de entrenamiento cerebral se vieron envueltos en diferentes polémicas y controversias dentro de la comunidad científica, que pusieron en duda la validez empírica de las pruebas (Harvey, McGurk, Mahncke, & Wykes, 2018).

Por eso, diferentes autores señalan la importancia de un diseño orientado a los objetivos de evaluación, de que existan unas directrices y una metodología de aplicación, y de que se proporcionen y difundan pruebas de la eficacia de los serious games (Catalano, Luccini, & Mortara, 2014; Starks, 2014).

Además, la gran mayoría de estos videojuegos atienden únicamente a un espectro muy reducido de capacidades, dejando sin trabajar otras habilidades importantes como las capacidades cor-

porales, musicales o emocionales, por ejemplo, la sensibilidad al ritmo, la coordinación, la percepción emocional, etc.

Teniendo presente estas cuestiones, para este estudio se utilizará como instrumento principal el Software TOI (Garmen et al., 2019), un serious game que pone el foco en el diseño pedagógico y se construye a partir de las ideas de la Teoría de las Inteligencias Múltiples (Gardner, 2013),

La Teoría de las IM, desde su nacimiento en la década de los 80, ha despertado gran interés entre los profesionales de la educación y la psicología. Su visión de la inteligencia como un conjunto de habilidades, talentos o capacidades, independientes entre sí, denominadas inteligencias y que se encuentran en potencia en todas las personas (Gardner, 2013), rompió con la concepción tradicional del intelecto humano y abrió un nuevo mundo de posibilidades a los docentes, que por primera vez encontraron una oportunidad para desarrollar una educación más personalizada, que respetara las múltiples diferencias entre las personas y las numerosas posibilidades de aprendizaje (Armstrong, 2006).

Esta apuesta del Software TOI por las inteligencias múltiples se basa en el potencial de la teoría para descubrir y apoyar los puntos fuertes de los estudiantes en diferentes áreas. Tal y como re-

coge el compromiso de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, alcanzar y garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad, es uno de los grandes retos y objetivos de la educación del futuro (Asamblea General de las Naciones Unidas, 2015), y para ello, es importante encontrar nuevas estrategias que supongan un buen complemento a los diferentes mecanismos de identificación, refuerzo y apoyo al alumnado.

Algunos estudios ya han demostrado el potencial de los videojuegos para estimular las IM. Del Moral-Pérez, Guzmán Duque, & Fernández (2014), por ejemplo, afirman que los videojuegos educativos son herramientas propicias para el desarrollo de las IM en educación primaria y Starks (2014), señala que la interactividad de los entornos de juego permite el uso de la Teoría de las IM.

No obstante, y a pesar del éxito de la Teoría de las IM en el ámbito educativo, de las oportunidades que ofrecen las nuevas tecnologías como material didáctico y de los estudios que afirman que los videojuegos pueden ser catalizadores del desarrollo de las IM, **es difícil encontrar herramientas que sean capaces de estimular las inteligencias múltiples y medir sus resultados para ofrecer una información de interés** para el alumnado, el profesorado y los diferentes profesionales de la educación y la psicología.

En base a lo expuesto, el objetivo de este estudio es evaluar la capacidad del Software TOI para la intervención y desarrollo de las IM, analizando qué variables predicen mejor la estimulación de las IM.

Para ello, se examinará el poder explicativo de las variables *número de partidas* y *tiempo empleado en el juego* sobre el rendimiento obtenido en cada uno de los juegos, los cuáles se han diseñado pedagógicamente para trabajar las diferentes inteligencias propuestas por Gardner en su Teoría.



El objetivo de este estudio es analizar qué variables predicen mejor la estimulación de las inteligencias múltiples: el número de partidas o el tiempo de juego.

Método

Participantes

En el estudio participaron un total de 552 adultos (144 hombres y 408 mujeres). Con edades comprendidas entre los 18 y 79 años ($M = 29.21$; $SD = 11.05$). Los análisis preliminares revelaron que no existen diferencias estadísticamente significativas en función del sexo ni la edad de los participantes. En cuanto al nivel de estudios de los participantes, el 8.1 % no tenían estudios básicos, el 8.5% poseían estudios básicos, el 8.7% habían cursado la educación secundaria, el 14.7 % tenía estudios de bachillerato o de formación profesional de grado medio, el 16.5% poseían estudios de formación profesional superior, el 31.5% poseía grado universitario o licenciatura, el 8.7% había cursado un máster universitario, y el restante 3.3 % de los participantes poseían estudios de doctorado.

Instrumento

Para la realización del estudio se ha utilizado el Software TOI (Garmen et al., 2019), una herramienta digital diseñada a partir de las ideas de la Teoría de las IM con el objetivo de analizar y desarrollar las IM de forma lúdica e interactiva. Utiliza el videojuego como instrumento y se construye sobre dos pilares fundamentales: el diseño instruccional enten-

dido como la planificación y diseño de materiales educativos, y la concepción de inteligencia como la habilidad para resolver problemas o crear productos valiosos (Gardner, 2013).

Las principales características del Software TOI podrían agruparse en ocho puntos clave: diseño pedagógico, sistema de datos automatizado, retroalimentación del perfil cognitivo, gamificación, contenidos adaptativos, soporte digital multidispositivo, versiones para diferentes públicos e integración de idiomas.

El Software TOI se ejecuta a través de dispositivos móviles tanto de sistemas operativos Android como iOS y cuenta con diferentes aplicaciones en función del público objetivo al que va destinada. Boogies Academy, para el público infantil de 5 a 9 años; Cutie Cuis, destinada a todos los públicos; e Intelectapp, versión específica para profesionales de la educación y la psicología que adapta y agrupa todos los juegos del Software TOI eliminando algunos elementos de gamificación.

Por la disponibilidad, el procedimiento de la investigación y la muestra seleccionada, para este estudio se utilizó la aplicación Cutie Cuis, seleccionado un total de catorce juegos que trabajan las inteligencias visual-espacial, lógico-matemática, lingüístico-verbal, musical, naturalista, corporal-cinestésica y emocional (Tabla 18). Actualmente la aplica-

ción Cutie Cuis cuenta con 18 juegos, pero se han excluido cuatro juegos para evitar sesgar los resultados, ya que no tenían una elevada participación.

De todas las variables que analiza el Software TOI a través de su sistema de datos, para el presente estudio se ha utilizado la variable *Índice de precisión* como variable dependiente del modelo de regresión, ya que es la variable que mejor representa el rendimiento obtenido en cada uno de los juegos; la variable dependiente *número de partidas jugadas* y la variable *tiempo total de juego*.

El índice de precisión es el porcentaje de acierto del usuario con respecto al número de interacciones totales. Se calcula:

$$\frac{\text{Aciertos}}{\text{Interacciones totales}} = \text{Índice de precisión}$$

Por tanto, para calcular el índice de precisión también fue necesario recoger los aciertos y los errores cometidos en cada una de las partidas jugadas.

Por otro lado, el número total de partidas jugadas es la suma de todas las partidas que ha jugado el usuario en un determinado juego, es decir, el número de repeticiones que el usuario ha realizado a la actividad.

El tiempo total de juego es la suma del tiempo que ha destinado el usuario a jugar a un determinado juego.

Tabla 18. Descripción pedagógica de los juegos utilizados en el estudio.

| Juego | Mecánica de juego | Inteligencia trabajada | Habilidades cognitivas |
|------------------------|---|--|--|
| Prison Break | Recordar el color del personaje y su localización en el espacio. | Principal: inteligencia visual-espacial Secundaria: inteligencia lógico-matemática | <ul style="list-style-type: none"> • Memoria visual • Rastreo visual • Razonamiento espacial |
| Toucan's Jungle | Recordar la dirección y posición de las cañas de bambú y calcular la trayectoria que seguirá el alimento. | Principal: inteligencia visual-espacial Secundaria: inteligencia lógico-matemática | <ul style="list-style-type: none"> • Memoria de trabajo • Rastreo visual • Razonamiento espacial |
| Dumb Bags | Ordenar las cuis de forma ascendente o descendente según el valor numérico y el color de sus bolsas. | Principal: Inteligencia lógico-matemática Secundaria: Inteligencia visual-espacial | <ul style="list-style-type: none"> • Razonamiento numérico • Rastreo visual • Planificación |
| Bank a count | Realizar cálculos matemáticos de forma rápida y eficiente, manipulando mentalmente los números. | Principal: inteligencia lógico-matemática | <ul style="list-style-type: none"> • Cálculo mental • Memoria de trabajo • Velocidad de procesamiento |
| Pop the Word | Explotar los globos por orden alfabético. | Principal: inteligencia lingüístico-verbal Secundaria: inteligencia visual-espacial y lógico-matemática | <ul style="list-style-type: none"> • Ruta léxica • Rastreo visual • Planificación |
| Crococui | Coordinar visión y motricidad manual de manera rápida y eficiente para evitar los obstáculos. | Principal: inteligencia corporal-cinestésica Secundaria: inteligencia visual-espacial | <ul style="list-style-type: none"> • Coordinación visomotora • Bilateralidad • Atención dividida |
| Cuiboom | Teclear el código de letras para desactivar la dinamita. | Principal: inteligencia lingüístico-verbal Secundaria: visual y lógica | <ul style="list-style-type: none"> • Ruta léxica • Atención selectiva • Toma de decisiones |
| Punch Pow | Escuchar, memorizar y repetir el ritmo y tempo de los golpes de tu rival para vencerle. | Principal: inteligencia musical Secundaria: inteligencia corporal-cinestésica | <ul style="list-style-type: none"> • Sensibilidad al ritmo • Coordinación • Memoria sensorial |

Estudio 3. Predictores de la estimulación de las IM

| | | | |
|-----------------------|--|---|---|
| Instazoo | Identificar y clasificar los animales teniendo en cuenta su orden, tipo de alimentación o fecundación. | Principal: inteligencia naturalista Secundarias: visual-espacial y verbal | <ul style="list-style-type: none"> • Categorización • Ruta léxica • Velocidad de procesamiento |
| Merry Cuistmas | Descartar los adornos duplicados en el árbol de Navidad. | Principal: inteligencia visual-espacial Secundaria: inteligencia lógico-matemática | <ul style="list-style-type: none"> • Discriminación • Rastreo visual • Toma de decisiones |
| Cui Drink | Alimentar a las cuis atendiendo diferentes estímulos al mismo tiempo y gestionando adecuadamente el estrés. | Principal: inteligencia lógico-matemática Secundarias: corporal y emocional | <ul style="list-style-type: none"> • Atención dividida • Toma de decisiones • Gestión del estrés |
| Remember Cui | Recordar el nombre y las características físicas de las cuis para identificarlas posteriormente en cada ronda de reconocimiento. | Principal: inteligencia visual-espacial Secundaria: inteligencia emocional | <ul style="list-style-type: none"> • Memoria de trabajo • Categorización • Interacción social |
| Vini's Farm | Rastrear y visualizar mentalmente el espacio para encontrar la simetría en el lado opuesto del panel. | Principal: inteligencia visual-espacial Secundaria: inteligencia lógico-matemática | <ul style="list-style-type: none"> • Orientación espacial • Razonamiento espacial • Rastreo visual |
| Cuinder | Reconocer las emociones a través de las expresiones que muestran los cuimojis. | Principal: inteligencia emocional Secundarias: verbal y visual-espacial | <ul style="list-style-type: none"> • Percepción emocional • Ruta léxica • Atención sostenida |

Como se puede observar en la Tabla 18, todos los juegos utilizados en el estudio se han diseñado pedagógicamente para trabajar al menos una inteligencia de manera principal y una o varias de manera secundaria, así como un conjunto de habilidades clave transversales como por ejemplo la memoria de trabajo o la atención.

La mecánica de juego y el contenido determinan qué inteligencia y habilidades tienen que activar los usuarios para llegar a la resolución del reto planteado.

A partir del análisis de las respuestas de los usuarios en cada juego se obtienen los datos de rendimiento que se analizan a través del presente estudio.

Procedimiento

En primer lugar, se llevaron a cabo diferentes reuniones con el fin de clarificar los objetivos de la presente investigación y atender a cualquier duda y/o sugerencia que presentaran los posibles participantes.

Tras concluir la misma, cada una de las personas interesadas en participar debían de leer el protocolo a seguir, y más tarde, si estas se encontraban de acuerdo con el mismo, deberían firmar el consentimiento informado para participar en el proyecto.

A cambio de su participación, tras finalizar el proyecto, los investigadores se comprometían a enviar un informe de resultados a cada uno de los participantes en el que se detallaba su perfil cognitivo, representado en un gráfico de barras con las siete inteligencias trabajadas en los juegos y mostrando una retroalimentación basada en rúbricas de evaluación para facilitar la interpretación de los resultados.

Dicho estudio ha sido aprobado por el comité de ética del Principado de Asturias (Referencia: CPMP/ICH/70/19; Código: vRTI_Learning). Además, dicha investigación se desarrolló siguiendo la Declaración de Helsinki y la Asociación Médica Mundial (Williams, 2008), que recogen los principios éticos de la investigación con humanos.

Análisis de datos

En primer lugar, se llevaron a cabo análisis preliminares para verificar que no existen diferencias significativas en función del género y la edad. Asimismo, antes de llevar a cabo los análisis paramétricos, siguiendo los criterios de (Kline, 2011), se comprobó la distribución normal de las variables.

A continuación, dado que el presente estudio pretende analizar si la variable número de partidas o la variable tiempo empleado predice el rendimiento en cada uno de los videojuegos, se llevaron a cabo 15 modelos de regresión (utilizando el método introducir).

Cada modelo de regresión tiene como variable dependiente el "Índice de Precisión" obtenido para cada uno de los juegos. En este sentido, cada uno de los modelos de regresión objeto de estudio se diferencian entre sí por el tipo de variables predictoras utilizadas. En primer lugar, el modelo 1 utiliza como variable predictora el *número de partidas jugadas*; mientras que, por su parte, el modelo 2, además de considerar las variables del modelo 1, introduce como variable predictora el *tiempo empleado*.

Para el análisis y tratamiento de los datos se utilizó el programa informático de estadística SPSS v.19.0 (Arbuckle, 2010). Las diferencias se consideraron significativas a un nivel de $p < .05$.

Resultados

La Tabla 19 presenta los estadísticos descriptivos (media y desviación típica) correspondientes a todas las variables contempladas en los análisis: índice de precisión, número de partidas y tiempo de juego de los videojuegos analizados (N=552).

La Tabla 20 presenta los modelos de regresión para cada uno de los videojuegos, con la variable dependiente: índice de precisión de cada videojuego y las variables independientes: número de

partidas jugadas y tiempo empleado en cada juego.

En términos generales, los resultados de Tabla 20 muestran que **el tiempo empleado tiene mejor capacidad predictiva que el número de partidas jugadas** a la hora de predecir el rendimiento de las personas en las diferentes inteligencias entrenadas en cada uno de los videojuegos que se han analizado. Excepto en el juego *Cuiboom*, que a diferencia del resto no ha aportado datos estadísticamente significativos en los modelos de regresión calculados.

Tabla 19. Estadísticos descriptivos (media y desviación típica) de los videojuegos analizados.

| Juego | Variables | M | DT |
|---------------------------|---------------------|--------|---------|
| 1. Prison Break | Índice de precisión | 81.47% | 12.85% |
| | Partidas jugadas | 10.19 | 16.74 |
| | Tiempo de juego | 153.54 | 38.24 |
| 2. Toucan's Jungle | Índice de precisión | 71.62% | 21.16% |
| | Partidas jugadas | 6.59 | 13.11 |
| | Tiempo de juego | 149.40 | 41.39 |
| 3. Dumb Bags | Índice de precisión | 92.54% | 5.85% |
| | Partidas jugadas | 8.88 | 19.28 |
| | Tiempo de juego | 124.22 | 13.9 |
| 4. Bank a count | Índice de precisión | 87.73% | 11.187% |
| | Partidas jugadas | 9.70 | 85.55 |
| | Tiempo de juego | 149.74 | 34.85 |
| 5. Pop the Word | Índice de precisión | 82.53% | 11.43% |
| | Partidas jugadas | 9.84 | 57.13 |

Estudio 3. Predictores de la estimulación de las IM

| | | | |
|---------------------------|---------------------|--------|--------|
| | Tiempo de juego | 133.39 | 42.24 |
| 6. Crococui | Índice de precisión | 89.40% | 7.89% |
| | Partidas jugadas | 9.06 | 15.94 |
| | Tiempo de juego | 95.96 | 25.63 |
| 7. Cuiboom | Índice de precisión | 89.21% | 5.46% |
| | Partidas jugadas | 5.45 | 13.77 |
| | Tiempo de juego | 230.70 | 53.57 |
| 8. Punch Pow | Índice de precisión | 68.82% | 5,46% |
| | Partidas jugadas | 5.40 | 13.77 |
| | Tiempo de juego | 190.65 | 53.57 |
| 9. Instazoo | Índice de precisión | 84.18% | 8.51% |
| | Partidas jugadas | 8.02 | 19.03 |
| | Tiempo de juego | 161.82 | 151.55 |
| 10. Merry Cuistmas | Índice de precisión | 96.34% | 6.07% |
| | Partidas jugadas | 13.14 | 39.64 |
| | Tiempo de juego | 173.18 | 29.06 |
| 11. Cui Drink | Índice de precisión | 89.38% | 12.35% |
| | Partidas jugadas | 8.65 | 18.35 |
| | Tiempo de juego | 285.95 | 149.83 |
| 12. Remember Cui | Índice de precisión | 85.44% | 9.29% |
| | Partidas jugadas | 4.98 | 13.25 |
| | Tiempo de juego | 241.65 | 176.08 |
| 13. Vini's Farm | Índice de precisión | 93.25% | 13.11% |
| | Partidas jugadas | 15.11 | 47.19 |
| | Tiempo de juego | 187.97 | 48.61 |
| 14. Cuinder | Índice de precisión | 82.84% | 12.77% |
| | Partidas jugadas | 4.29 | 5.15 |
| | Tiempo de juego | 162.56 | 85.58 |

Nota. M= Media; DT= Desviación típica; Partidas jugadas = Número total de partidas;

Estudio 3. Predictores de la estimulación de las IM

Tabla 20. Modelos de regresión para cada uno de los videojuegos analizados.

| Juegos | Variables | Modelo 1 | | | Modelo 2 | | |
|------------------------|----------------|----------|--------------|------------|----------|--------------|-----------|
| | | B | B estand. | t | B | B estand. | t |
| Prison Break | Constante | 79.304 | | 128.688*** | 38.459 | | 28.606*** |
| | N_Partidas | .213 | .277 | 6.768*** | -.047 | -.061 | -2.297* |
| | Tiempo | | | | .283 | .843 | 31.584*** |
| | R ² | | .075 | | | .671 | |
| | ΔR2 | | | | | .595 | |
| | F | | 45.806**** | | | 563.161*** | |
| Toucan's Jungle | Constante | 68.228 | | 71.306*** | 2.802 | | 1.615 |
| | N_Partidas | .515 | .319 | 7.899*** | -.157 | -.097 | -4.187*** |
| | Tiempo | | | | .468 | .914 | 39.302*** |
| | R ² | | .102 | | | .765 | |
| | ΔR2 | | | | | .663 | |
| | F | | 62.399 | | | 891.108 | |
| Dumb Bags | Constante | 92.004 | | 341.700*** | 47.755 | | 33.229*** |
| | N_Partidas | .061 | .201 | 4.806*** | -.054 | -.168 | -6.038*** |
| | Tiempo | | | | -.364 | .864 | 30.988*** |
| | R ² | | .040 | | | .651 | |
| | ΔR2 | | | | | .611 | |
| | F | | 23.194*** | | | 511.826*** | |
| Bank a count | Constante | 87.646 | | 183.199*** | 63.159 | | 34.192*** |
| | N_Partidas | .009 | .072 | 1.693 | -.004 | -.030 | -.792 |
| | Tiempo | | | | .164 | .512 | 13.644*** |
| | R ² | | .005 | | | .254 | |
| | ΔR2 | | | | | .252 | |
| | F | | 2.865 | | | 94.994*** | |
| Pop the Word | Constante | 82.259 | | 161.139*** | 48.117 | | 86.250*** |
| | N_Partidas | .028 | .142 | 3.370** | -.018 | -.090 | -6.039*** |
| | Tiempo | | | | .259 | .958 | 64.177*** |
| | R ² | | .020 | | | .885 | |
| | ΔR2 | | | | | .865 | |

Estudio 3. Predictores de la estimulación de las IM

| | <i>F</i> | 11.358** | | | 2107.536*** | | |
|-----------------------|----------------|----------|-----------|------------|-------------|------------|------------|
| Crococui | Constante | 88.192 | | 236.574*** | 62.582 | | 93.474*** |
| | N_Partidas | .134 | .270 | 6.579*** | -.074 | -.149 | -6.394*** |
| | Tiempo | | | 93.474*** | .286 | .930 | 39.875*** |
| | R ² | | .073 | | | .762 | |
| | ΔR2 | | | | | .689 | |
| | <i>F</i> | | 43.289*** | | | 879.174*** | |
| Cuiboom | Constante | 89.284 | | 356.985*** | 89.355 | | 86.594*** |
| | N_Partidas | -.012 | -.031 | .464 | -.012 | -.031 | .477 |
| | Tiempo | | | | .000 | -.003 | .944 |
| | R ² | | .001 | | | .001 | |
| | ΔR2 | | | | | .000 | |
| | <i>F</i> | | .536 | | | .270 | |
| Punch Pow | Constante | 67.061 | | 113.667*** | 30.450 | | 26.735*** |
| | N_Partidas | .325 | .256 | 6.208*** | -.055 | -.043 | -1.706 |
| | Tiempo | | | | .203 | .848 | 33.655*** |
| | R ² | | .065 | | | .694 | |
| | ΔR2 | | | | | .629 | |
| | <i>F</i> | | 38.533*** | | | 625.254*** | |
| Instazoo | Constante | 83.325 | | 218.032*** | 79.542 | | 173.820*** |
| | N_Partidas | .108 | .240 | 5.810*** | .040 | .090 | 2.340* |
| | Tiempo | | | | .027 | .475 | 12.294*** |
| | R ² | | .058 | | | .261 | |
| | ΔR2 | | | | | .203 | |
| | <i>F</i> | | 33.755*** | | | 97.055*** | |
| Merry Cuistmas | Constante | 96.131 | | 354.460*** | 67.812 | | 61.700*** |
| | N_Partidas | .016 | .106 | .2.505* | -.030 | -.194 | -6.341*** |
| | Tiempo | | | | .167 | .799 | 26.124*** |
| | R ² | | .011 | | | .559 | |
| | ΔR2 | | | | | .548 | |
| | <i>F</i> | | 6.277* | | | 348.265*** | |
| Cui Drink | Constante | 88.086 | | 155.228*** | 74.885 | | 82.546*** |
| | N_Partidas | .150 | .223 | 5.354*** | -.014 | -.021 | -.569 |
| | Tiempo | | | | .051 | .620 | 16.893*** |

Estudio 3. Predictores de la estimulación de las IM

| | | | | | | | |
|---------------------|----------------|-----------|------------|----------|------------|------------|-----------|
| | R ² | | | | | | |
| | ΔR2 | | | | | | |
| | F | 28.668*** | | | 164.428*** | | |
| Remember Cui | Constante | 85.081 | 202.158*** | | 80.431 | 128.614*** | |
| | N_Partidas | .074 | .105 | 2.472* | .041 | .059 | 1.480 |
| | Tiempo | | | | .020 | .377 | 9.516*** |
| | R ² | | | | | | |
| | ΔR2 | | | | | | |
| | F | 6.113* | | | 48.833*** | | |
| Vini's Farm | Constante | 92.805 | 159.138*** | | 57.140 | 34.090*** | |
| | N_Partidas | .030 | .107 | 2.516* | -.039 | -.140 | -4.265*** |
| | Tiempo | | | | .195 | .724 | 21.999*** |
| | R ² | | | | | | |
| | ΔR2 | | | | | | |
| | F | 6.329* | | | 247.922*** | | |
| Cuinder | Constante | 79.586 | 118.060*** | | 64.004 | 86.924*** | |
| | N_Partidas | .760 | .307 | 7.563*** | -.176 | -.071 | -2.345* |
| | Tiempo | | | | .121 | .808 | 26.596*** |
| | R ² | | | | | | |
| | ΔR2 | | | | | | |
| | F | 57,197*** | | | 418.996*** | | |

Discusión y conclusiones

El presente estudio tenía como objetivo analizar el poder explicativo del número de partidas y el tiempo empleado en la predicción del rendimiento en cada uno de los videojuegos. Los resultados muestran que para cada una de las inteligencias trabajadas en los juegos **el tiempo de juego empleado es mejor predictor del rendimiento que el número de partidas jugadas.**

Tales hallazgos van en consonancia con estudios previos que señalan que el aprovechamiento del tiempo en las tareas escolares es clave en el éxito académico de nuestros estudiantes, un ejemplo de ello son los estudios de Valle et al., (2015) que afirman que el aprovechamiento del tiempo predice positiva y significativamente el rendimiento académico.

A su vez, estos resultados complementan los obtenidos en otros estudios de intervención y mejora de habilidades

realizados con el Software TOI, como los llevados a cabo por García-Redondo, García, Areces, Núñez, & Rodríguez (2019), que observaron una mejora estadísticamente significativa en las variables atencionales tras la intervención; o los obtenidos por Garmen, Rodríguez, García-Redondo, García, & Suárez, (2018), que en el momento post-test los participantes muestran una mejora en todas las variables afectivas y relacionadas con el autoconcepto.

En materia de inteligencia múltiples, los resultados van en consonancia con las conclusiones obtenidas por Del Moral-Pérez, Guzmán Duque, & Fernández (2018), que tras la aplicación del Proyecto Game to Learn, orientado a potenciar las inteligencias lógico-matemática, naturalista y lingüística a través de serious games y juegos digitales educativos, los resultados evidencian una mejora en las tres inteligencias estudiadas.

Otros autores como Aleksić & Ivanović (2017), afirman que la introducción de juegos digitales apropiados y adaptados a las inteligencias múltiples pueden brindar a los estudiantes la oportunidad de adoptar mejores y nuevos conocimientos y aptitudes.

Por tanto, atendiendo a los resultados de este estudio, a las investigaciones previas realizadas con la herramienta y a la concordancia con los resultados obtenidos por otros autores, se

concluye que el Software TOI puede ser un adecuado instrumento para aplicar en programas de intervención basados en el desarrollo y potenciación de las inteligencias múltiples.



El Software TOI puede ser un adecuado instrumento para aplicar en programas de intervención basados en el desarrollo de las inteligencias múltiples

Este hecho cuenta con diferentes implicaciones prácticas en el ámbito educativo, ya que la utilización de una herramienta como el Software TOI permite al profesorado potenciar o desarrollar los puntos débiles a través de juegos que trabajen también sus habilidades fuertes. Por ejemplo, un estudiante con bajo rendimiento en las habilidades musicales, pero con un buen rendimiento en las habilidades corporales y visuales, puede desarrollar su inteligencia musical a través del juego *Punch Pow*, que trabaja de forma principal la inteligencia musical y de manera secundaria las inteligencias visual y corporal-cinestésica.

Estos resultados ofrecen también diferentes implicaciones prácticas para los profesionales de la psicopedagogía, ya que permite incorporar la herramienta como una técnica complementaria en la intervención con dificultades de aprendizaje o en la mejora de determinadas habilidades cognitivas. Gracias a la creación de programas de intervención que definan un tiempo de uso controlado y prolongado de la herramienta, los estudiantes con dificultades podrían entrenar y potenciar sus habilidades de una forma dinámica y motivadora.



El uso del Software TOI abre la oportunidad a los docentes de potenciar los puntos débiles de su alumnado a través de sus habilidades más desarrolladas

No obstante, es conveniente señalar algunas limitaciones del presente estudio. Sería conveniente evaluar el efecto del tiempo de juego sobre el rendimiento de los participantes,

comparando los resultados junto con los obtenidos por otros instrumentos de evaluación de habilidades o inteligencias múltiples bien analógicos o digitales, y realizar pruebas sobre una muestra más heterogénea, agrupada por grupos de edad más específicos.

Por otro lado, si bien se ha comprobado que en mayoría de los casos el tiempo empleado ha mostrado ser mejor predictor del rendimiento obtenido en cada uno de los videojuegos, para el caso del videojuego *Cuiboom* esto no ha sido así, ya que los resultados mostraron que ni el número de partidas ni el tiempo empleado eran buenos predictores. Esto puede ser debido a la naturaleza intrínseca del videojuego puesto que para el desarrollo óptimo del mismo se requiere de una buena atención selectiva y pueden influir en el rendimiento otros factores como la fatiga ocular o el cansancio.

Por último, como líneas futuras de investigación se espera continuar con estudios empíricos que prueben la eficacia del Software TOI como herramienta complementaria en la intervención de dificultades de aprendizaje y ampliar su aplicación hacia otros colectivos de interés, como por ejemplo las personas con enfermedades neurodegenerativas.

Discusión y conclusiones

8

El Software TOI puede ser un instrumento adecuado para la evaluación e intervención de perfiles cognitivos con una mirada más abierta y pluralista de la mente.

El objetivo de este trabajo de tesis era diseñar, desarrollar y validar una herramienta digital para evaluar e intervenir perfiles cognitivos basados en las ideas de la Teoría de las IM. El presente capítulo recoge la discusión y conclusiones obtenidas a partir de los trabajos empíricos y de diseño de la herramienta, así como las limitaciones encontradas a lo largo del proceso y las líneas futuras en las que se continuará trabajando.

8.1. Discusión

Interpretación de los resultados obtenidos en los estudios empíricos y el diseño de la herramienta.

El objetivo principal de este trabajo consistía en diseñar, desarrollar y validar una herramienta digital capaz de evaluar e intervenir perfiles cognitivos basados en las ideas de la Teoría de las IM. Para ello, se formularon tres objetivos específicos y se dividió el trabajo en tres fases:

1. Diseñar la estructura y contenido de la herramienta.
2. Comprobar la fiabilidad y validez de la herramienta para identificar perfiles de IM.
3. Determinar la utilidad de la herramienta para intervenir en el desarrollo y potenciación de las IM a partir de su evaluación.

Para dar respuesta a estos objetivos se describieron el diseño y las características principales de la herramienta, denominada Software TOI, y se llevaron a cabo tres estudios empíricos con el objetivo de evaluar el funcionamiento de la herramienta, analizar la precisión cla-

sificatoria de los perfiles cognitivos y determinar su utilidad para estimular y potenciar IM.

Después de presentar el diseño y obtener los resultados de los diferentes estudios, se llega a las siguientes discusiones e interpretaciones:

El Software TOI, por su diseño y funcionamiento, puede ser un adecuado instrumento para identificar perfiles cognitivos con una mirada más pluralista de la mente.

Los resultados obtenidos a través de los estudios empíricos muestran que el funcionamiento y dificultad del Software TOI son adecuados, ya que todas sus variables presentan una distribución normal, no existen diferencias estadísticamente significativas en función del género y su dificultad es progresiva a la edad. También, que el Software TOI tiene la capacidad para identificar dife-

rentes perfiles cognitivos, puesto que en los resultados se han encontrado cuatro clases de perfiles latentes y se han identificado dos perfiles de inteligencias claramente diferenciados: un perfil que muestra personas con altas habilidades en las inteligencias visual y corporal y bajas en el resto, y otro perfil que muestra personas con altas habilidades en las inteligencias lógica y verbal y bajas en el resto.

Esto permite concluir que, por su diseño y funcionamiento, así como por su capacidad clasificatoria, el Software TOI puede ser un adecuado instrumento para la evaluación de perfiles cognitivos que atiendan a una mirada más amplia y pluralista de la mente. Una mirada más acorde a las nuevas concepciones del intelecto humano, como los enfoques cognitivos de la Teoría de las IM de Gardner (1993, 2010, 2013), la Teoría Triárquica de la Inteligencia de Sternberg (1985) o la inteligencia emocional de Goleman (2012). Una mirada que enfatice en una multiplicidad de capacidades, estructuras y procesos y que permita incidir en la mejora y optimización de las capacidades a través del aprendizaje o la experiencia.

Esta primera conclusión va en consonancia con los estudios realizados por autores como (Quiroga et al., 2016), que muestran la adecuación de los videojuegos como instrumentos de medida de la inteligencia, o con las ideas planteadas por Lumsden, Edwards,

Lawrence, Coyle, & Munafò (2016), que afirman que la aplicación controlada de juegos puede proporcionar evaluaciones cognitivas atractivas y, a la vez, científicamente válidas.

Resulta difícil encontrar una herramienta capaz de evaluar las IM de forma fiel a las ideas planteadas por Gardner.

A pesar de ser diseñado teniendo en cuenta los ideales de evaluación auténtica de las IM propuestos por Gardner y su equipo de colaboradores (Armstrong, 2006; Gardner, 2010, 2013; Gardner et al., 2001c, 2001b, 2001a): evaluación intrínsecamente motivadora; simple, natural y en el momento adecuado; neutral con respecto a la inteligencia; contextualizada y continuada; de provecho para la persona evaluada; y sensible hacia las diferencias individuales; el Software TOI no ha sido capaz de obtener una estructura de las IM totalmente fiel a las ideas propuestas por Gardner, que afirman que todas las personas tenemos múltiples perfiles y combinaciones de inteligencias, y que lo habitual es que todas las personas nos mostremos muy desarrollados en una o dos inteligencias, modestamente en otras dos o tres inteligencias y relativamente subdesarrollados en el resto (Armstrong, 2006; Gardner, 2010, 2013).

Los resultados obtenidos en el segundo estudio, tanto del cuestionario de autopercepción como de la herramienta, muestran en los perfiles cognitivos la tendencia a que personas con altas puntuaciones en una inteligencia obtengan también altas puntuaciones en las inteligencias restantes, y a la inversa, personas con bajas puntuaciones en una inteligencia obtengan también bajas puntuaciones en el resto de las inteligencias. Y aunque se han identificado combinaciones de perfiles cognitivos diferenciados, por ejemplo, un perfil más visual y corporal y un perfil más verbal y lógico, no se ha alcanzado esa multiplicidad de perfiles cognitivos de los que habla Gardner a través de toda la literatura de su Teoría.

Algunos autores ya han intentado obtener la estructura de las IM a partir del análisis factorial de diferentes tipos de pruebas como, por ejemplo, cuestionarios de autopercepción o fichas de observación (Chan, 2001; Pérez et al., 2003, 2011; M. D. Prieto & Ballester, 2003), sin embargo, sigue sin existir un acuerdo sobre el número de dimensiones obtenidas a través de estos estudios.

Teniendo en cuenta estas cuestiones es difícil encontrar una herramienta capaz de evaluar las IM de forma totalmente fiel a las ideas que propone Howard Gardner. Para ello, sería necesario evaluar las IM combinando diferentes instrumentos y técnicas, y cruzar los

datos entre ellas para obtener la mayor información posible sobre los diferentes perfiles.

Por ejemplo, una combinación entre el Software TOI, los cuestionarios de autopercepción y unas fichas de observación por parte del profesorado. El propio Gardner ya señalaba esta cuestión en su Teoría, afirmando que para que la evaluación sea auténtica es necesario utilizar una gama amplia de instrumentos, medidas y métodos (Armstrong, 2006; Gardner, 2013).

No obstante, las combinaciones de perfiles cognitivos alcanzadas con la herramienta si evidencian una pluralidad de la mente, ya que se han podido identificar perfiles totalmente diferenciados: uno más visual y corporal, y otro más verbal y lógico.



Los perfiles cognitivos obtenidos evidencian una pluralidad de la mente.

Esta cuestión pone en valor la idea de que no existe una única inteligencia, y de que es necesario encontrar una forma distinta de medir las habilidades que ayude al profesorado a identificar los distintos estilos de aprendizaje que pueden convivir en un aula. Una

herramienta con las características del Software TOI podría facilitar a docentes y profesionales de la educación esta tarea de evaluación de habilidades e identificación de perfiles.

El Software TOI puede ser un adecuado instrumento para la estimulación y mejora de habilidades cognitivas e IM.

Los resultados obtenidos en el tercer estudio a partir de la evaluación de diferentes variables de juego, donde se observa una mejora del rendimiento a mayor tiempo empleado, así como los obtenidos a través de otros estudios realizados con la herramienta en materia de intervención con dificultades de aprendizaje, como por ejemplo los estudios sobre la atención de García-Redondo, García, Areces, Núñez, & Rodríguez (2019) o sobre los niveles de ansiedad y autoconcepto de Garmen, Rodríguez, García-Redondo, García, & Suárez (2018), permiten concluir que el Software TOI puede ser un adecuado instrumento para estimular y mejorar las habilidades cognitivas a partir de las ideas de la Teoría de las IM.

Estas afirmaciones ponen en valor a los videojuegos como una herramienta capaz de mejorar y potenciar habilidades, y van en consonancia con los estudios realizados por autores como Latham, Patston, & Tippett (2013) o Granic, Lobel, & Engels (2014), que afirman que

los videojuegos pueden dar lugar a una amplia gama de mejoras cognitivas que pueden generalizarse más allá del contexto del juego de videojuegos.

También muestran correlación con los estudios realizados en materia de IM por el equipo de investigación Tecn@ de la Universidad de Oviedo, que afirman que los videojuegos son catalizadores capaces de estimular las IM en niños y niñas de educación primaria (Del Moral-Pérez et al., 2017, 2014), o las observaciones de Aleksić & Ivanović (2017) sobre la oportunidad de los juegos digitales basados en IM y estilos de aprendizaje para la adopción y mejora de nuevas habilidades o la adquisición de conocimiento.

Estas conclusiones pueden tener fuertes implicaciones en el campo de la intervención educativa, especialmente dentro del colectivo con dificultades de aprendizaje, ya que permite llevar a cabo programas de intervención más motivadores y que permiten estimular habilidades a partir de potencialidades, y no sólo atendiendo a debilidades.

Una herramienta como TOI supone una oportunidad para alcanzar una educación más personalizada e inclusiva.

La capacidad del Software TOI para identificar diferentes perfiles cognitivos, como muestran los resultados del

segundo estudio, abre la oportunidad a docentes y profesionales de la educación de disponer de una herramienta que permita conocer los diferentes perfiles que conviven en el aula. Esto supone un gran avance para alcanzar una educación más personalizada e inclusiva, ya que permite adaptar los métodos de enseñanza a los diferentes estilos de aprendizaje de cada estudiante.

Por ejemplo, teniendo en cuenta la tradicional clasificación VARK (visual, auditivo, lectoescritura y kinestésico) de los estilos de aprendizaje (Fleming, 1995), los perfiles visuales y corporales identificados a través del Software TOI, podrían disponer de contenidos y procesos de enseñanza-aprendizaje fieles a estilos más visuales y kinestésicos. Podrían sentirse cómodos en unos procesos de aprendizaje en los que la información se les presentase a través de vídeos o imágenes, o que les permitiese experimentar a través del tacto o los movimientos de su cuerpo.

Alcanzar una educación inclusiva y que respete las diferencias es, sin duda, uno de los grandes retos de la educación del futuro. No en vano, es uno de los principales objetivos de la Agenda 2020 para el Desarrollo Sostenible, el plan de acción en favor de las personas, el planeta y la prosperidad que firmaron los principales países del mundo en la sede de la ONU (Asamblea General de las Naciones Unidas, 2015).

Y dentro del marco normativo de nuestro país, la Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad en Educativa (LOMCE) en su Título II, Capítulo I, Sección Cuarta, atiende al alumnado con Necesidades Específicas de Apoyo Educativo y enfatiza en la necesidad de una identificación, valoración e intervención lo más temprana posible en el alumnado con dificultades de aprendizaje.

Por ello, una herramienta como el Software TOI puede incorporar nuevas estrategias empíricamente contrastadas y validadas, que supongan un buen complemento a los diferentes mecanismos de identificación, refuerzo y apoyo al alumnado con dificultades de aprendizaje ya existentes y que, además, sean coherentes con las nuevas formas de aprender de las personas, en las que las nuevas tecnologías juegan un papel fundamental.

Si se diseñan con un enfoque pedagógico, los videojuegos pueden aportar información valiosa al profesorado sobre el desempeño.

A diferencia de otros materiales didácticos utilizados tradicionalmente en el aula, como por ejemplo los libros de texto o las fichas de actividades, **los videojuegos pueden ofrecer información valiosa al profesorado de forma automática e inmediata.**

Tanto el análisis del diseño del Software TOI como los resultados obtenidos a través de los diferentes estudios empíricos apoyan esta idea. El sistema de datos del Software TOI descrito en el capítulo 4.3 muestra cómo pueden recogerse diferentes tipos de datos: personales, de rendimiento en los juegos o de perfil cognitivo, y a través de los resultados obtenidos en los estudios podemos observar cómo se analizan variables de interés como los aciertos, los errores, el índice de precisión o la velocidad de reacción.

Para ello, es necesario un buen diseño instruccional previo, que establezca los objetivos de aprendizaje, defina los contenidos que mejor se ajustan para alcanzar ese aprendizaje y determine los criterios de evaluación más adecuados para comprobar si se ha adquirido o no el aprendizaje.

Esta idea va en consonancia con las aportaciones realizadas por autoras como Del Moral-Pérez et al., (2014); Marín-Díaz & García Fernández (2006); Starks (2014) que señalan que para convertir a los videojuegos en catalizadores capaces de activar las inteligencias múltiples es importante atender al diseño previo, contemplar los contenidos, las habilidades y las competencias que desarrolla sin olvidarse de los recursos estéticos, narrativos y técnicos que tienen los videojuegos y que favorecen el engagement y la jugabilidad.

Los videojuegos diseñados pedagógicamente permiten hacer una evaluación más amplia de habilidades ya que permiten utilizar diferentes formatos y crear múltiples tareas y experiencias para cada inteligencia.

Gracias a su capacidad para presentar la información en diferentes formatos, y a su versatilidad para generar retos a través de mecánicas, dinámicas y experiencias de juego, los videojuegos diseñados con objetivos pedagógicos abren la posibilidad de realizar evaluaciones que abarquen un espectro más amplio de las habilidades cognitivas. Por ejemplo, la evaluación con videojuegos permite plantear retos relacionados con las habilidades musicales. Este es el caso del juego *Punch Pow*, de la aplicación Cutie Cuis, que evalúa la sensibilidad al ritmo o la memoria sensorial. Sin embargo, este tipo de habilidades o inteligencias resultan más difíciles de evaluar de forma objetiva a través de pruebas tradicionales de lápiz y papel.

Estas ideas van en consonancia con las aportaciones realizadas por Starks (2014), que destaca la capacidad de los videojuegos para incorporar las diversas inteligencias a través de pistas, rompecabezas y desafíos de juego.

8.2. Conclusiones

Conclusiones obtenidas a partir del trabajo empírico y el análisis del diseño de la herramienta.

En base a lo argumentado en las discusiones del apartado anterior, y tras analizar tanto los resultados de los trabajos empíricos como el diseño de la herramienta presentado en el cuarto capítulo de este trabajo, se concluye de forma general que el Software TOI, por su diseño y funcionamiento, puede ser un adecuado instrumento tanto para identificar perfiles cognitivos con una mirada más pluralista de la mente, como para estimular y mejorar habilidades

cognitivas basadas en la Teoría de las IM, dando así respuesta al objetivo general del trabajo: *diseñar, desarrollar y validar una herramienta digital para evaluar e intervenir perfiles cognitivos basados en las ideas de la Teoría de las IM.*

Además de esta conclusión general, del trabajo se derivan las siguientes ocho conclusiones específicas y que se enumeran a continuación:

- 1.** El Software TOI, por su diseño y funcionamiento, puede ser un adecuado instrumento para identificar perfiles cognitivos con una mirada más pluralista de la mente.
- 2.** Resulta difícil encontrar una herramienta capaz de evaluar las IM de forma fiel a las ideas planteadas por Gardner.
- 3.** La evaluación con videojuegos evidencia una tendencia a que personas con altas puntuaciones en una inteligencia obtengan altas puntuaciones en el resto y viceversa.
- 4.** El Software TOI puede ser un adecuado instrumento para la estimulación y mejora de habilidades cognitivas e IM.

5. Una herramienta de las características del Software TOI supone una oportunidad para alcanzar una educación más personalizada e inclusiva.
6. Si se diseñan con un enfoque pedagógico, los videojuegos pueden aportar información valiosa al profesorado sobre el desempeño a través de variables como aciertos, errores, tiempo de juego, índice de precisión o velocidad de reacción.
7. Los videojuegos diseñados pedagógicamente permiten hacer una evaluación más amplia de habilidades ya que permiten utilizar diferentes formatos y crear múltiples tareas y experiencias para cada inteligencia.
8. Los perfiles obtenidos a través del Software TOI encuentran relación con clasificaciones de estilos de aprendizaje tradicionales como la popular clasificación VARK.

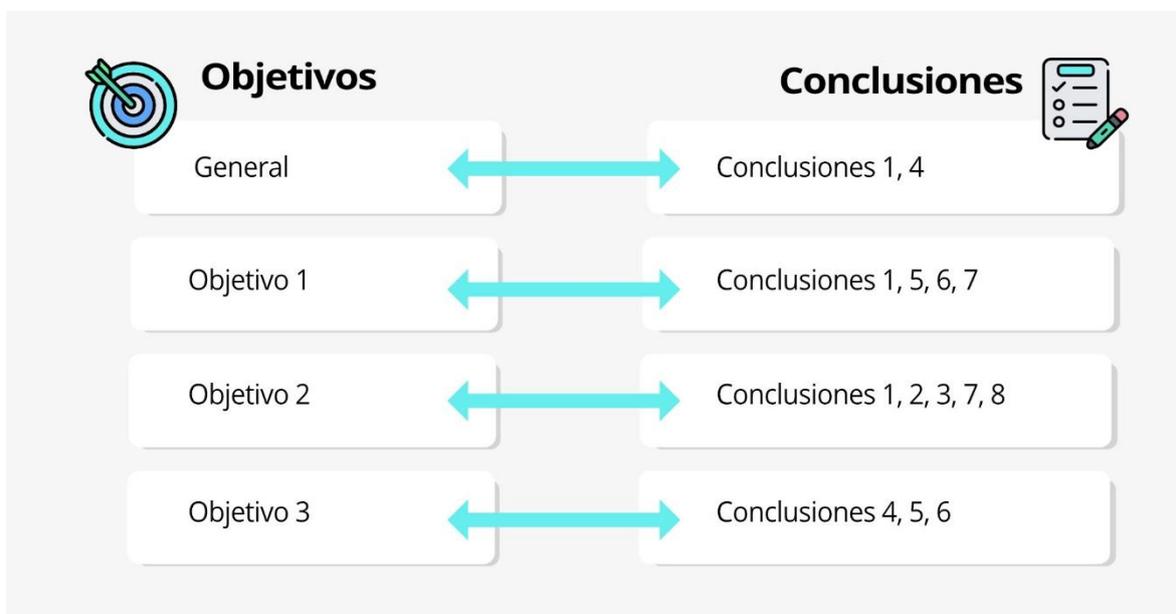


Figura 29. Relación entre objetivos y conclusiones
Fuente: Elaboración propia.

La Figura 29 muestra la relación entre los objetivos planteados al inicio del trabajo y las conclusiones obtenidas tras analizar los resultados de los estudios empíricos y el diseño de la herramienta.

Como se observa en la citada figura, el objetivo general del trabajo: *diseñar, desarrollar y validar una herramienta digital que permita evaluar e intervenir las IM*, se encuentra principalmente en relación con las conclusiones 1 y 4, que muestra como por su diseño y funcionamiento, así como por los resultados obtenidos tras las intervenciones, el Software TOI puede ser un adecuado instrumento para evaluar e intervenir perfiles cognitivos basados en la Teoría de las IM.

Con respecto al primer objetivo específico: *diseñar la estructura y contenido de una herramienta digital capaz de evaluar e intervenir las IM*, se relaciona con las conclusiones 5, 6 y 7, que hacen referencia al diseño de la herramienta y sus implicaciones en educación, y con la conclusión 1, que está relacionada con el funcionamiento de la herramienta.

El segundo objetivo específico del trabajo: *comprobar la fiabilidad y validez de contenido de la herramienta digital TOI para identificar perfiles de IM*, está representado principalmente en las tres primeras conclusiones, que hacen referencia a la capacidad del Software TOI para evaluar perfiles cognitivos, y en las dos últimas conclusiones, que abordan la importancia del diseño previo para la

creación de instrumentos de evaluación basados en videojuegos, así como el vínculo de los resultados obtenidos con la tradicional clasificación de estilos de aprendizaje VARK.

El tercer y último objetivo específico: *determinar la utilidad de la herramienta TOI para intervenir en el desarrollo y potenciación de las IM a partir de su evaluación*, se relaciona con las conclusiones 4, 5 y 6, que abordan principalmente la capacidad de intervención del Software TOI, así como las posibles implicaciones que tendría la aplicación de un instrumento como TOI dentro del ámbito educativo o de investigación.

8.3. Limitaciones

Se expone la necesidad de cruzar datos con otros instrumentos y medidas para mayor fiabilidad.

Una vez obtenidas y discutidas las conclusiones de este trabajo, es importante señalar algunas limitaciones encontradas y proponer una serie de mejoras para perfeccionar la herramienta:

Cruzar datos con otros instrumentos y medidas de evaluación de las IM

Como se ha indicado a través de las conclusiones, el Software TOI no ha sido capaz de evaluar perfiles de IM de forma totalmente fiel a las ideas propuestas por Gardner, por lo que sería interesante para la mejora de la herramienta como instrumento de evaluación de IM cruzar los datos obtenidos con otras medidas, en especial medidas de observación, ya que en el segundo estudio ya se han utilizado cuestionarios de autopercepción de IM.

Para ello, se podrían utilizar los cuestionarios de observación para familias y profesorado, elaborados por el equipo

de investigación de Altas Habilidades de la Universidad de Murcia (Almeida et al., 2010; Ferrándiz García et al., 2004).

De esta forma se atiende a las sugerencias de Gardner de usar múltiples procedimientos, utilizando distintas técnicas y en diferentes momentos del proceso de aprendizaje (Armstrong, 2006; Gardner, 2013).

Correlacionar con otras pruebas de inteligencia y/o habilidades

Para mayor fiabilidad y validez de la herramienta, no solo es interesante cruzar los datos con otras medidas de evaluación de las IM, sino también con pruebas tradicionales de evaluación de la inteligencia (p. ej. las escalas Wechsler, 2008) o pruebas estandarizadas de habilidades concretas para cada una de las inteligencias, como los ejemplos que recoge Armstrong en su libro *Inteligencias Múltiples en el aula* (Armstrong, 2006).

Revisión de expertos

Además de la utilización de otros instrumentos y medidas, sería de interés para la mejora de la herramienta una revisión por parte de expertos de la comunidad científica, que pudieran evaluar no sólo la validez de la herramienta sino su puesta en práctica.

En este sentido, sería interesante la revisión por parte de expertos tanto en materia de IM, como de pruebas psicométricas de habilidades y de intervención psicopedagógica.

Brecha digital. Necesidad de recursos a nivel personal, técnico y organizativo

Aunque vivimos en un mundo cada vez más digitalizado es importante tener en cuenta que, a la hora de aplicar la herramienta, no todos los profesionales y docentes están familiarizados con el uso de instrumentos digitales y que, por tanto, es necesario acompañar la herramienta de un manual de uso o facilitar una formación específica. También, tener en cuenta que no todos los centros cuentan con los recursos técnicos y materiales para poder implementar el uso del Software TOI en el aula. Además, para su puesta en práctica se requiere de una voluntad por parte de la organi-

zación de los centros, ya que la herramienta no está diseñada teniendo en cuenta el cumplimiento de aspectos curriculares, más bien se ha ideado como una herramienta complementaria y transversal.

Este aspecto ya fue recogido en los estudios llevados a cabo por el equipo de investigación Tecn@ de la Universidad de Oviedo (Del Moral-Pérez et al., 2018; del Moral Pérez & Fernández García, 2015; Fernández García, 2016), que señalan:

- A nivel organizativo es necesario que la puesta en práctica de este tipo de herramientas tenga el apoyo por parte del equipo directivo.
- A nivel técnico, es necesario que el centro este equipado con materiales tecnológicos suficientes y adecuados para poner en marcha los videojuegos.
- A nivel de recursos humanos, se requiere que el profesorado esté cualificado y sea capaz de integrar este tipo de herramientas dentro de su metodología.

Por tanto, es importante disponer de unos recursos materiales y técnicos mínimos, así como acompañar la herramienta de un programa pedagógico que favorezca su puesta en práctica y forme a los profesionales en su uso.

8.4. Líneas de futuro

Aplicar el Software TOI para la intervención y mejora de habilidades en diferentes colectivos.

Los resultados obtenidos a través de este trabajo invitan a seguir trabajando en la mejora y perfeccionamiento de la herramienta, por eso, es de interés recoger en este apartado las principales líneas de trabajo futuro que ya se contemplan con el Software TOI:

Estimulación cognitiva en alumnado con dificultades de aprendizaje

Los resultados obtenidos a partir de la aplicación del Software TOI en estudios como los de García-Redondo, García, Areces, Núñez, & Rodríguez (2019) o Garmen, Rodríguez, García-Redondo, García, & Suárez (2018), invitan a seguir trabajando en la investigación sobre la eficacia de la herramienta sobre la intervención en colectivos con dificultades de aprendizaje.

Actualmente ya se trabaja en el diseño y puesta en práctica de la aplicación *Intelectapp* (Figura 30), con el objetivo

de que pueda ser utilizada como técnica complementaria en la intervención de determinadas habilidades cognitivas, basándose en los principios de estimulación cognitiva y neuroplasticidad cerebral.

Estimulación cognitiva en personas con enfermedades neurodegenerativas

Con motivo de la estancia doctoral llevada a cabo en el Grupo de Investigación GIR-CITAI de la Universidad Isabel I de Burgos, se ha elaborado un proyecto de investigación para evaluar los efectos que produce una intervención mediante videojuegos enfocados en el desarrollo de las IM en pacientes con Enfermedad de Parkinson en diferentes estadios cognitivos: cognitivamente normal (EP-CN), deterioro cognitivo leve (EP-DCL) y demencia (EP-D).

El proyecto ha sido evaluado por la comisión de ética de la Universidad Isabel

l, y aprobado y financiado internamente para su desarrollo a lo largo de próximo curso académico.

Estos estudios permiten evaluar las posibilidades del Software TOI para su aplicación en diferentes colectivos de personas, y abre una línea de trabajo futura de gran interés.

Aplicación del Método TOI al diseño de diferentes herramientas y tecnologías

La metodología de diseño del Software TOI es aplicable al diseño de otras herramientas basadas en videojuegos, que utilicen plataformas o tecnologías distintas y disruptivas, como por ejem-

plo la realidad virtual o la realidad aumentada.

Un ejemplo de ello será el diseño y desarrollo del instrumento APPrendeRti, que se llevará a cabo en colaboración entre la empresa Cuicui Studios y el equipo de investigación ADIR de la Universidad de Oviedo. El objetivo es diseñar una herramienta según el modelo RTi de evaluación-intervención, utilizando tanto tecnologías móviles como realidad virtual.

El proyecto ha sido apoyado a través de la convocatoria 2019 de los Proyectos de I+D+i de Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades del Gobierno de España y será desarrollado a lo largo del año 2021.

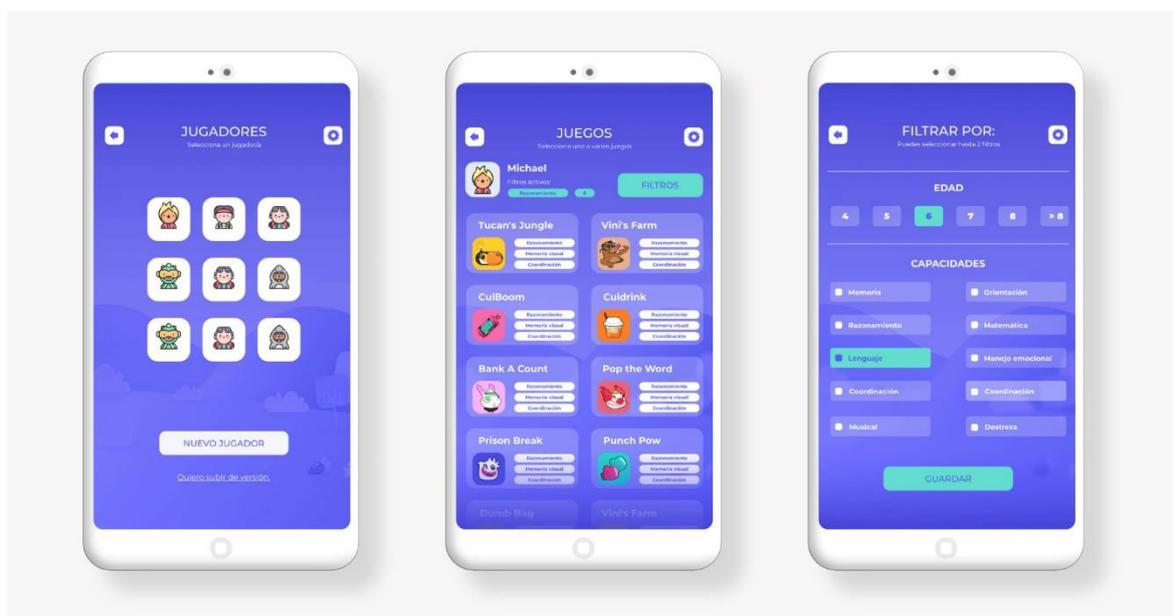


Figura 30. Capturas de pantalla de la aplicación Intellectapp.
Fuente: Elaboración propia.

Bibliografía

9

Este capítulo recoge la bibliografía completa del trabajo, tanto la empleada para la elaboración del marco teórico, como la tomada como referencia para el diseño de la herramienta y el desarrollo de los estudios empíricos.

Para la realización de este trabajo se ha llevado a cabo una búsqueda bibliográfica en torno a las siguientes palabras clave: inteligencias múltiples, estimulación cognitiva, serious games, gamificación y videojuegos.

Bibliografía

- Aleksić, V., & Ivanović, M. (2017). A Literature Review of Empirical Research on Effects of Digital Games on Learning Styles and Multiple Intelligences. *Croatian Journal of Education - Hrvatski Časopis Za Odgoj i Obrazovanje*, 19(2), 511–562. <https://doi.org/10.15516/cje.v19i2.2060>
- Alfageme González, M. B., & Sánchez Rodríguez, P. A. (2002). Learning skills with videogames. [Aprendiendo habilidades con videojuegos]. *Comunicar*, 19, 114–119. Retrieved from <https://www.revistacomunicar.com/indice/articulo.php?numero=19-2002-20>
- Almeida, L. S., Prieto, M. D., Ferreira, A. I., Bermejo, M. R., Ferrando, M., & Ferrándiz, C. (2010). Intelligence assessment: Gardner multiple intelligence theory as an alternative. *Learning and Individual Differences*, 20(3), 225–230. <https://doi.org/10.1016/J.LINDIF.2009.12.010>
- Anderson, C. A., & Dill, K. E. (2000). Video games and aggressive thoughts, feelings, and behavior in the laboratory and in life. *Journal of Personality and Social Psychology*, 78(4), 772–790. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.78.4.772>
- Anderson, C. A., Shibuya, A., Ihori, N., Swing, E. L., Bushman, B. J., Sakamoto, A., ... Saleem, M. (2010). Violent Video Game Effects on Aggression, Empathy, and Prosocial Behavior in Eastern and Western Countries: A Meta-Analytic Review. *Psychological Bulletin*, Vol. 136, 151–173. <https://doi.org/10.1037/a0018251.supp>
- Arbuckle, J. L. (2010). SPSS (Version 19.0). Chicago: SPSS.
- Armstrong, T. (2006). *Inteligencias múltiples en el aula*. Barcelona: Paidós.
- Arufe Giráldez, V. (2019). Fortnite EF, un nuevo juego deportivo para el aula de Educación Física: propuesta de innovación y gamificación basada en el videojuego Fortnite. *Sportis. Revista Técnico-Científica Del Deporte Escolar, Educación Física y Psicomotricidad*. <https://doi.org/10.17979/sportis.2019.5.2.5257>
- Asamblea General de las Naciones Unidas. (2015). Resolución aprobada por la Asamblea General el 25 de septiembre de 2015. Retrieved June 14, 2020, from https://www.agenda2030.gob.es/sites/default/files/recursos/APROBACIÓN_AGENDA_2030.pdf
- Asociación Española de Videojuegos. (2019). *La Industria del Videojuego en España. Anuario 2018*. Retrieved from http://www.aevi.org.es/web/wp-content/uploads/2019/05/AEVI_Anuario_2018.pdf
- Baer, S., Saran, K., & Green, D. A. (2012). *Computer/gaming station use in youth: Correlations among use, addiction and functional impairment*. *Paediatr Child Health* (Vol. 17). Retrieved from <https://academic.oup.com/pch/article/17/8/427/2638888>
-

- Ballester, P. (2001). *Las inteligencias múltiples: Un nuevo enfoque para evaluar y favorecer el desarrollo cognitivo*. Universidad de Murcia.
- Ballesteros, S., Mayas, J., Ruiz-Marquez, E., Prieto, A., Toril, P., Ponce de Leon, L., ... Reales Avilés, J. M. (2017). Effects of Video Game Training on Behavioral and Electrophysiological Measures of Attention and Memory: Protocol for a Randomized Controlled Trial. *JMIR Research Protocols*, 6(1), e8. <https://doi.org/10.2196/resprot.6570>
- Bartolomé-Pina, M. (2017). Diversidad educativa ¿Un potencial desconocido? *Revista de Investigacion Educativa*, 35(1), 15–33. <https://doi.org/10.6018/rie.35.1.275031>
- Binet, A., & Simon, T. (1911). A Method of Measuring the Development of the Intelligence of Young Children. In *A method of measuring the development of intelligence of young children*. Lincoln, IL: Courier Company. <https://doi.org/https://doi.org/10.1037/11068-001>
- Bonnechère, B., Van Vooren, M., Bier, J. C., De Breucker, S., Van Hove, O., Van Sint Jan, S., ... Jansen, B. (2018). The Use of Mobile Games to Assess Cognitive Function of Elderly with and without Cognitive Impairment. *Journal of Alzheimer's Disease : JAD*, 64(4), 1285–1293. <https://doi.org/10.3233/JAD-180224>
- Broderick, B. C. L. (2001). Instructional systems design: What it's all about., 1–5. Retrieved from http://www.oocities.org/ok_bcurt/ISD_article.doc
- Buckley, P., & Doyle, E. (2017). Individualising gamification: An investigation of the impact of learning styles and personality traits on the efficacy of gamification using a prediction market. *Computers and Education*, 106, 43–55. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.11.009>
- Calvo-Ferrer, J. R. (2018). Juegos, videojuegos y juegos serios: Análisis de los factores que favorecen la diversión del jugador. *Miguel Hernández Communication Journal*, (9), 191–226. <https://doi.org/10.21134/mhcj.v0i9.232>
- Calvo-Morata, A., Alonso-Fernández, C., Freire, M., Martínez-Ortiz, I., & Fernández-Manjón, B. (2020). Serious games to prevent and detect bullying and cyberbullying: A systematic serious games and literature review. *Computers and Education*, 157, 103958. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103958>
- Campbell, B. (1989). Multiplying Intelligence in the Classroom. *New Horizons for Learning On The Bean*, IX, nº 2, 7:167.
- Campbell, B. (1990). The research results on multiple intelligences classroom. *New Horizons for Learning On The Bean*, XI, nº 1, 7:254.

Bibliografía

- Campbell, B. (1992). Multiple Intelligences in Action. *Childhood Education*, 68(4), 197–201. <https://doi.org/10.1080/00094056.1992.10520874>
- Catalano, C. E., Luccini, A. M., & Mortara, M. (2014). Guidelines for an effective design of serious games. *International Journal of Serious Games*, 1(1). <https://doi.org/10.17083/ijsg.v1i1.8>
- Chan, D. W. (2001). Assessing Giftedness of Chinese Secondary Students in Hong Kong: A multiple intelligences perspective. *High Ability Studies*. Carfax Publishing Company. <https://doi.org/10.1080/13598130120084348>
- Coll, C., & Onrubia, J. (2001). Factores y procesos psicológicos implicados en el aprendizaje escolar. In *Desarrollo psicológico y educación. Psicología de la educación escolar* (pp. 189–210). Madrid: Alianza Editorial.
- Cooper, S., Khatib, F., Treuille, A., Barbero, J., Lee, J., Beenen, M., ... Players, F. (2010). Predicting protein structures with a multiplayer online game. *Nature*, 466(7307), 756–760. <https://doi.org/10.1038/nature09304>
- Cooper, S., Treuille, A., Barbero, J., Leaver-Fay, A., Tuite, K., Khatib, F., ... Popović, Z. (2010). The challenge of designing scientific discovery games. In *FDG 2010 - Proceedings of the 5th International Conference on the Foundations of Digital Games* (pp. 40–47). New York, New York, USA: ACM Press. <https://doi.org/10.1145/1822348.1822354>
- Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow: The Psychology of Optimal Experience*. New York: Harper & Row.
- Dalisay, F., Kushin, M. J., Yamamoto, M., Liu, Y. I., & Skalski, P. (2015). Motivations for game play and the social capital and civic potential of video games. *New Media and Society*, 17(9), 1399–1417. <https://doi.org/10.1177/1461444814525753>
- DeFelipe, J. (2014). *El jardín de la neurología: sobre lo bello, el arte y el cerebro*. Madrid: Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado; Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
- Del Moral-Pérez, M. E., Fernández García, L. C., & Guzmán Duque, A. P. (2017). Videojuegos: Incentivos Multisensoriales Potenciadores de las Inteligencias Múltiples en Educación Primaria. *Electronic Journal of Research in Education Psychology*, 13(36), 243–270. <https://doi.org/10.25115/ejrep.36.14091>
- Del Moral-Pérez, M. E., Guzmán Duque, A. P., & Fernández, C. (2018). Game-based learning: Increasing the logical-mathematical, naturalistic, and linguistic learning levels of primary school students. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 7(1), 31–39. <https://doi.org/10.7821/naer.2018.1.248>

- Del Moral-Pérez, M. E., Guzmán Duque, A. P., & Fernández, L. C. (2014). Serious Games: Escenarios lúdicos para el desarrollo de las Inteligencias Múltiples en escolares de primaria. Retrieved from <http://repositorio.uts.edu.co:8080/xmlui/handle/123456789/4784>
- del Moral Pérez, M. E., & Fernández García, L. C. (2015). Videojuegos en las aulas: Implicaciones de una innovación disruptiva para desarrollar las Inteligencias Múltiples. *Revista Complutense de Educacion*, 26, 97–118. https://doi.org/10.5209/rev_RCED.2015.v26.44763
- Del Pozo, M. (2010). *Una experiencia a compartir: las inteligencias múltiples en el Colegio Montserrat*. Barcelona: Fundación M. Pilar Mas.
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. E. (2011). From Game Design Elements to Gamefulness: Defining Gamification. In *Conference: Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments* (pp. 8–15). <https://doi.org/10.1145/2181037.2181040>
- Deterding, S., Khaled, R., Nacke, L. E., & Dixon, D. (2011). Gamification: Toward a Definition. *ACM*.
- Díaz, J., & Troyano, Y. (2013). *El potencial de la gamificación aplicado al ámbito educativo*. Universidad de Sevilla. Facultad de Ciencias de la Educación. Retrieved from <https://idus.us.es/handle/11441/59067>
- Dombrowski, S. C., & Noonan, K. (2006). Test Review: Wechsler Intelligence Scale for Children, Fourth Edition (WISC-IV). *Journal of Psychoeducational Assessment*, 24(3), 278–295. <https://doi.org/10.1177/0734282906288389>
- Dorado, S., & Gewerc, A. (2017). El profesorado español en la creación de de materiales didácticos: Los videojuegos educativos. *Digital Education Review*, 31, 176–195.
- Engevik, L. I., Næss, K. A. B., & Hagtvet, B. E. (2016). Cognitive stimulation of pupils with Down syndrome: A study of inferential talk during book-sharing. *Research in Developmental Disabilities*, 55, 287–300. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2016.05.004>
- Entertainment Software Association. (2019). *Essential Facts 2019. About the Computer and Video Game Industry*. Retrieved from https://www.theesa.com/wp-content/uploads/2019/05/ESA_Essential_facts_2019_final.pdf<https://www.theesa.com/esa-research/2019-essential-facts-about-the-computer-and-video-game-industry/>
- Escamilla, A. (2014). *Inteligencias múltiples. Claves y propuestas para el aula*. Barcelona: Graó. Retrieved from <https://www.grao.com/es/producto/inteligencias-multiples-claves-y-propuestas-para-el-aula>

Bibliografía

- Ferguson, C., & Olson, C. (2013). Friends, fun, frustration and fantasy: Child motivations for video game play. *Motivation and Emotion*, 37. <https://doi.org/10.1007/s11031-012-9284-7>
- Fernández García, L. C. (2016). Videojuegos educativos para el desarrollo de las inteligencias múltiples en aulas de educación primaria, 177. <https://doi.org/http://hdl.handle.net/10651/40606>
- Ferrándiz García, C., Prieto Sánchez, M. D., Ballester Martínez, P., & Bermejo García, M. R. (2004). Validez y fiabilidad de los instrumentos de evaluación de las inteligencias múltiples en los primeros niveles instruccionales. *Psicothema*, 16(1), 7–13. Retrieved from <http://www.unioviado.es/reunido/index.php/PST/article/view/8180>
- Finney, S. J., & DiStefano, C. (2006). Non-normal and categorical data in structural equation modeling. In *Structural equation modeling: A second course*. (pp. 269–314). Greenwich, CT: Information Age.
- Fleming, N. D. (1995). *I'm different; not dumb. Modes of presentation (VARK) in the tertiary classroom* (Vol. 18).
- Fraley, C., & Raftery, A. E. (1998). How many clusters? Which clustering method? Answers via model-based cluster analysis. *Computer Journal*, 41(8), 586–588. <https://doi.org/10.1093/comjnl/41.8.578>
- Galton, F. (1869). *Hereditary Genius: An Inquiry into its Laws and Consequences*. London: McMillan.
- García-Redondo, P., García, T., Areces, D., Núñez, J. C., & Rodríguez, C. (2019). Serious games and their effect improving attention in students with learning disabilities. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(14). <https://doi.org/10.3390/ijerph16142480>
- Gardner, H. (1993). *Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences*. New York: Basic Books.
- Gardner, H. (2005). Inteligencias múltiples veinte años después. *Revista de Psicología y Educación*, 1, 27–34.
- Gardner, H. (2010). *La inteligencia reformulada. Las inteligencias múltiples en el siglo XX*. Barcelona: Paidós.
- Gardner, H. (2013). *Inteligencias múltiples. La teoría en la práctica*. Barcelona: Paidós.
- Gardner, H., Feldman, D., & Krechevsky, M. (2001a). *El proyecto Spectrum. Actividades de aprendizaje de la educación infantil (Tomo II)*. Madrid: Morata.

-
- Gardner, H., Feldman, D., & Krechevsky, M. (2001b). *El proyecto Spectrum. Construir sobre las capacidades infantiles (Tomo I)*. Madrid: Morata.
- Gardner, H., Feldman, D., & Krechevsky, M. (2001c). *El proyecto Spectrum. Manual de evaluación para la educación infantil (Tomo III)*. Madrid: Morata. Retrieved from <https://www.iberlibro.com/9788471124586/Proyecto-Spectrum-Spanish-Edition-David-8471124580/plp>
- Garmen, P., Rodríguez, C., García-Redondo, P., García, T., & Suárez, N. (2018). El potencial de los videojuegos para intervenir con dificultades de aprendizaje. *Novatica*, 240.
- Garmen, P., Rodríguez, C., García-Redondo, P., & San-Pedro-Veledo, J.-C. (2019). Multiple intelligences and video games: Assessment and intervention with TOI software. *Comunicar*, 27(58), 95–104. <https://doi.org/10.3916/C58-2019-09>
- Gatica-Lara, F., & Uribarren-Berrueta, T. (2013). ¿Cómo elaborar una rúbrica? *Investigación En Educación Médica*, 2(1), 61–65. Retrieved from www.elsevier.com.mx
- Gee, J. P. (2014). *What video games have to teach us about learning and literacy* (2nd ed.). New York: St. Martin's Press;
- George, D., & Mallery, P. (2010). *SPSS for Windows Step by Step. A Simple Study Guide and Reference 17.0 update (10th edn)*. Boston, MA: Pearson Education.
- Gnamb, T., & Appel, M. (2017). Is computer gaming associated with cognitive abilities? A population study among German adolescents. *Intelligence*, 61, 19–28. <https://doi.org/10.1016/j.intell.2016.12.004>
- Goleman, D. (2012). *Inteligencia emocional (7th Edition)*. Barcelona: Kairós.
- Gómez, S. (2007). Videojuegos: El desafío de un nuevo medio a la Comunicación Social. *Revista Historia y Comunicación Social*, 71–82. Retrieved from <https://revistas.ucm.es/index.php/HICS/article/view/HICS0707110071A/19039>
- Gomis, N. (2007). *Evaluación de las inteligencias múltiples en el contexto educativo a través de expertos, maestros y padres*. *Eltallerdigital.Com*. Universidad de Alicante. Retrieved from https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/9538/1/tesis_doctoral_nieves_gomis.pdf
- González, C. S., & Blanco, F. (2008). Emociones con videojuegos: incrementando la motivación para el aprendizaje. *Teoría de La Educación. Educación y Cultura En La Sociedad de La Información*, 9. Retrieved from <http://www.usal.es/teoriaeducacion>
-

Bibliografía

- Gottfredson, L. S. (2004). Life, Death, and Intelligence. *Journal of Cognitive Education and Psychology*, 4(1), 23–46. <https://doi.org/10.1891/194589504787382839>
- Graff, M. (2003). Learning from web-based instructional systems and cognitive style. *British Journal of Educational Technology*, 34(4), 407–418. <https://doi.org/10.1111/1467-8535.00338>
- Gramigna, A., & González-Faraco, J. C. (2009). Videojugando se aprende: Renovar la teoría del conocimiento y la educación. *Comunicar*, 16(33), 157–164. <https://doi.org/10.3916/c33-2009-03-007>
- Granic, I., Lobel, A., & Engels, R. C. M. E. (2014). The benefits of playing video games. *American Psychologist*, 69(1), 66–78. <https://doi.org/10.1037/a0034857>
- Green, C. S., & Bavelier, D. (2003). Action video game modifies visual selective attention. *Nature*, 423(6939), 534–537. <https://doi.org/10.1038/nature01647>
- Griffiths, M. (2002). The educational benefits of videogames. *Education and Health*. Retrieved from www.clickhealth.com
- Griffiths, M. D., & Davies, M. N. O. (2002). Excessive online computer gaming: Implications for education. *Journal of Computer Assisted Learning*, 18(3), 379–380. <https://doi.org/10.1046/j.0266-4909.2002.00248.x>
- Hallmann, K., & Giel, T. (2018, February 1). eSports – Competitive sports or recreational activity? *Sport Management Review*. Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.smr.2017.07.011>
- Hamari, J., & Eranti, V. (2011). Framework for Designing and Evaluating Game Achievements. *Proc. DiGRA 2011: Think Design Play*.
- Hardy, J., Nelson, R., Thomason, M., Sternberg, D., Katovich, K., Farzin, F., & Scanlon, M. (2015). Enhancing Cognitive Abilities with Comprehensive Training: A Large, Online, Randomized, Active-Controlled Trial. *PLOS ONE*, 10(9), e0134467. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0134467.t003>
- Harvey, P. D., McGurk, S. R., Mahncke, H., & Wykes, T. (2018). Controversies in Computerized Cognitive Training. *Biological Psychiatry: Cognitive Neuroscience and Neuroimaging*, 3(11), 907–915. <https://doi.org/10.1016/j.bpsc.2018.06.008>
- Hipp, J. R., & Bauer, D. J. (2006). Local solutions in the estimation of growth mixture models. *Psychological Methods*, 11(1), 36–53. <https://doi.org/10.1037/1082-989X.11.1.36>
- Hsu, D., & Marshall, G. A. (2017). Primary and Secondary Prevention Trials in Alzheimer Disease: Looking Back, Moving Forward. *Current Alzheimer Research*, 14(4), 426–

440. <https://doi.org/10.2174/1567205013666160930112125>

Huizinga, J. (2012). *Homo ludens*. Alianza Editorial.

Hunicke, R., Leblanc, M., & Zubek, R. (2004). MDA: A formal approach to game design and game research. *AAAI Workshop - Technical Report, WS-04-04*, 1–5.

Karsenti, T., Bugmann, J., & Parent, S. (2019). Can students learn history by playing Assassin's Creed? *CRIFPE*.

Khoury, G. A., Liwo, A., Khatib, F., Zhou, H., Chopra, G., Bacardit, J., ... Crivelli, S. N. (2014). WeFold: A coopetition for protein structure prediction. *Proteins: Structure, Function and Bioinformatics*, 82(9), 1850–1868. <https://doi.org/10.1002/prot.24538>

Kline, R. B. (2011). *Principles and practice of structural equation modeling*. Guilford Press.

Lafrenière, M. A. K., Verner-Filion, J., & Vallerand, R. J. (2012). Development and validation of the Gaming Motivation Scale (GAMS). *Personality and Individual Differences*, 53(7), 827–831. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2012.06.013>

Lanza, S. T., Flaherty, B. P., & Collins, L. M. (2003). Latent Class and Latent Transition Analysis. In *Handbook of Psychology*. John Wiley & Sons, Inc. <https://doi.org/10.1002/0471264385.wei0226>

Large, A. M., Bediou, B., Cekic, S., Hart, Y., Bavelier, D., & Green, C. S. (2019). Cognitive and behavioral correlates of achievement in a complex multi-player video game. *Media and Communication*, 7(4), 198–212. <https://doi.org/10.17645/mac.v7i4.2314>

Latham, A. J., Patston, L. L. M., & Tippett, L. J. (2013). The virtual brain: 30 years of video-game play and cognitive abilities. *Frontiers in Psychology*, 4, 629. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00629>

Llor, L., Ferrando, M., Ferrándiz, C., Hernández, D., Sáinz, M., Prieto, M. D., ... Zaragoza, L. L. (2012). Inteligencias Múltiples y Alta Habilidad. *Aula Abierta*, 40(1), 27–38.

Lo, Y., Mendell, N. R., & Rubin, D. B. (2001). Testing the number of components in a normal mixture. *Biometrika*, 88(3), 767–778. <https://doi.org/10.1093/biomet/88.3.767>

Londoño, E. (2011). El diseño instruccional en la educación virtual: más allá de la presentación de contenidos. *Educación y Desarrollo Social*. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5386237>

Lumsden, J., Edwards, E. A., Lawrence, N. S., Coyle, D., & Munafò, M. R. (2016). Gamification of Cognitive Assessment and Cognitive Training: A Systematic Review of Applications and Efficacy. *JMIR Serious Games*, 4(2), e11.

Bibliografía

<https://doi.org/10.2196/games.5888>

Manuel Serrano González-tejero, J., & María Pons Parra, R. (2008). La concepción constructivista de la instrucción. Hacia un replanteamiento del triángulo interactivo. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 13(38), 681–712.

Marczewski, A. (2017). Gamification User Journey Framework. Retrieved January 29, 2020, from <https://www.gamified.uk/2017/03/13/gamification-user-journey-framework/>

María Jiménez-Porta, A., & Díez-Martínez, E. (2018). Impacto de videojuegos en la fluidez lectora en niños con y sin dislexia. El caso de Minecraft. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 17 (1). <https://doi.org/10.17398/1695-288X.17.1.77>

Marín-Díaz, V., & García Fernández, M. D. (2006). Los videojuegos y su capacidad didáctico-formativa. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación.*, 113–119. Retrieved from https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/45606/file_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Marín-Díaz, V., Morales-Díaz, M., & Reche-Urbano, E. (2019). Educational possibilities of video games in the primary education stage according to teachers in training. A case study. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 8(1), 42–49. <https://doi.org/10.7821/naer.2019.1.330>

Marín, V., López, M., & Maldonado, G. (2015). Can Gamification be introduced within primary classes? ¿Puede entrar la Gamificación en las aulas de primaria? *Digital Education Review*, 27, 55–68. Retrieved from <http://greav.ub.edu/der/>

Martin-Niedecken, A. L., & Schättin, A. (2020). Let the Body'n'Brain Games Begin: Toward Innovative Training Approaches in eSports Athletes. *Frontiers in Psychology*, 11(February), 1–9. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00138>

Martín Del Pozo, M. (2015). Videojuegos y aprendizaje colaborativo. Experiencias en torno a la etapa de Educación Primaria = Video games and collaborative learning. Experiences related, 16(2). <https://doi.org/10.14201/eks20151626989>

Mayer, R. E. (2005). *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning. The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/cbo9780511816819>

McKenzie, W. (1999). Multiple Intelligences Survey. Retrieved October 4, 2019, from <http://surfaquarium.com/MI/inventory.htm>

-
- Mérida, J., & Jorge, M. (2007). La Escala de la Inteligencia de Binet y Simon (1905) su recepción por la Psicología posterior. *Revista de Historia de La Psicología*, 28(2/3), 307–313. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2384629.pdf>
- Montaner Villalba, S. (2016). Gamificación: Como motivar a tu alumnado y mejorar el clima en el aula. *EduTec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (55). <https://doi.org/10.21556/edutec.2016.55.705>
- Moratal, C. (2019, December). Declaration of the 8th Olympic Summit. Retrieved June 12, 2020, from <https://www.olympic.org/news/declaration-of-the-8th-olympic-summit>
- Motter, J. N., Grinberg, A., Lieberman, D. H., Iqnaibi, W. B., & Sneed, J. R. (2019). Computerized cognitive training in young adults with depressive symptoms: Effects on mood, cognition, and everyday functioning. *Journal of Affective Disorders*, 245, 28–37. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2018.10.109>
- Muthén, L. K., & Muthén, B. O. (2012). *Mplus User's Guide* (6th edn). Los Ángeles, CA: Muthén and Muthén.
- Nakano, D. (2015). *Elevate Effectiveness Study*. California.
- Nebel, S., Schneider, S., & Rey, G. D. (2016). Mining learning and crafting scientific experiments: A literature review on the use of Minecraft in education and research. *Educational Technology and Society*, 19(2), 355–366.
- Nuyens, F. M., Kuss, D. J., Lopez-Fernandez, O., & Griffiths, M. D. (2020). The Potential Interaction Between Time Perception and Gaming: A Narrative Review. *International Journal of Mental Health and Addiction*, 18(5), 1226–1246. <https://doi.org/10.1007/s11469-019-00121-1>
- O'sullivan, M., Robb, N., Howell, S., Marshall, K., & Goodman, L. (2017). *Designing Inclusive Learning for Twice Exceptional Students in Minecraft* (Vol. 32).
- Ogletree, S. M., & Drake, R. (2007). College students' video game participation and perceptions: Gender differences and implications. *Sex Roles*, 56(7–8), 537–542. <https://doi.org/10.1007/s11199-007-9193-5>
- Oh, S. J., Seo, S., Lee, J. H., Song, M. J., & Shin, M. S. (2018). Effects of smartphone-based memory training for older adults with subjective memory complaints: a randomized controlled trial. *Aging and Mental Health*, 22(4), 526–534. <https://doi.org/10.1080/13607863.2016.1274373>
- Pérez, E., Beltramino, C., & Cupani, M. (2003). Inventario de Autoeficacia para
-

Bibliografía

- Inteligencias Múltiples: Fundamentos Teóricos y Estudios Psicométricos. *Revista Evaluar*, 3. <https://doi.org/10.35670/1667-4545.v3.n1.606>
- Pérez, E., Lescano, C., Heredia, D., Zalazar, P., Furlán, L., & Martínez, M. (2011). Desarrollo y análisis psicométricos de un inventario de autoeficacia para inteligencias múltiples en niños argentinos. *Psicoperspectivas*, 10, 169–189. <https://doi.org/10.5027/PSICOPERSPECTIVAS-VOL10-ISSUE1-FULLTEXT-141>
- Prena, K., & Sherry, J. L. (2018). Parental perspectives on video game genre preferences and motivations of children with Down syndrome. *Journal of Enabling Technologies*, 12(1), 1–9. <https://doi.org/10.1108/JET-08-2017-0034>
- Prieto, M. D., & Ballester, P. (2003). *Las inteligencias múltiples. Diferentes formas de enseñar y aprender*. Madrid: Pirámide. Retrieved from <https://www.edicionespiramide.es/libro.php?id=734165>
- Prieto, Maria Dolores, & Ferrándiz, C. (2001). *Inteligencias múltiples y currículum escolar*. Madrid: Pirámide. Retrieved from <https://www.edicionespiramide.es/libro.php?id=734165>
- Quiroga, M. A., Diaz, A., Román, F. J., Privado, J., & Colom, R. (2019). Intelligence and video games: Beyond “brain-games.” *Intelligence*, 75, 85–94. <https://doi.org/10.1016/J.INTELL.2019.05.001>
- Quiroga, M. A., Martínez-Molina, J., Agustín, A., & Shih, P.-C. (2011). Evaluación Informatizada de la Atención para Niños de 7 a 11 Años: El DiViSA-UAM y el TACIUAM. *Clínica y Salud*, 22, 3–20. <https://doi.org/https://doi.org/10.5093/cl2011v22n1a1>
- Quiroga, M. A., Román, F. J., De La Fuente, J., Privado, J., & Colom, R. (2016). The Measurement of Intelligence in the XXI Century using Video Games. *Spanish Journal of Psychology*, 19(2016), 1–13. <https://doi.org/10.1017/sjp.2016.84>
- Reigeluth, C. M. (1999). What is instructional-design theory and how is it changing. In *Instructional-design theories and models: A new paradigm of instructional theory*. (pp. 5–29).
- Roberts, B. W., Kuncel, N. R., Shiner, R., Caspi, A., & Goldberg, L. R. (2007). The Power of Personality: The Comparative Validity of Personality Traits, Socioeconomic Status, and Cognitive Ability for Predicting Important Life Outcomes. *Perspectives on Psychological Science: A Journal of the Association for Psychological Science*, 2(4), 313–345. <https://doi.org/10.1111/j.1745-6916.2007.00047.x>
- Robinson, P., & Spärck, K. (1999). EDSAC 99. 15-16 April 1999. *University of Cambridge Computer Laboratory*. Cambridge. Retrieved from
-

<https://www.cl.cam.ac.uk/events/EDSAC99/booklet.pdf>

- Rossignoli-Palomeque, T., Perez-Hernandez, E., & González-Marqués, J. (2018, May 4). Brain training in children and adolescents: Is it scientifically valid? *Frontiers in Psychology*. Frontiers Media S.A. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.00565>
- Sánchez i Peris, F. J. (2015). Gamificación. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 16(2), 13. <https://doi.org/10.14201/eks20151621315>
- Savulich, G., Thorp, E., Piercy, T., Peterson, K. A., Pickard, J. D., & Sahakian, B. J. (2019). Improvements in Attention Following Cognitive Training With the Novel “Decoder” Game on an iPad. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 13, 2. <https://doi.org/10.3389/fnbeh.2019.00002>
- Schmidt, F. L., & Hunter, J. E. (1998). The Validity and Utility of Selection Methods in Personnel Psychology: Practical and Theoretical Implications of 85 Years of Research Findings. *Psychological Bulletin*, 124(2), 262–274. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.124.2.262>
- Sedeño, A. (2010). Videojuegos como dispositivos culturales: las competencias espaciales en educación. *Comunicar*, 17(34), 183–189. <https://doi.org/10.3916/C34-2010-03-018>
- Settles, B., & Meeder, B. (2016). A trainable spaced repetition model for language learning. *54th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics, ACL 2016 - Long Papers*, 4, 1848–1858. <https://doi.org/10.18653/v1/p16-1174>
- Shearer, C. B., & Karanian, J. M. (2017). The neuroscience of intelligence: Empirical support for the theory of multiple intelligences? *Trends in Neuroscience and Education*, 6, 211–223. <https://doi.org/10.1016/J.TINE.2017.02.002>
- Simons, D. J., Boot, W. R., Charness, N., Gathercole, S. E., Chabris, C. F., Hambrick, D. Z., & Stine-Morrow, E. A. L. (2016). Do “Brain-Training” Programs Work? *Psychological Science in the Public Interest, Supplement*, 17(3), 103–186. <https://doi.org/10.1177/1529100616661983>
- Starks, K. (2014). Cognitive behavioral game design: a unified model for designing serious games. *Frontiers in Psychology*, 5. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00028>
- Stern, W. (1911). *Die Differentielle Psychologie in Ihren Methodischen Grundlagen*. Leipzig: Barth.
- Sternberg, R. J. (1985). *Beyond IQ: a triarchic theory of human intelligence*. New York: Cambridge University Press.
-

Bibliografía

- Takeuchi, H., Taki, Y., Sassa, Y., Hashizume, H., Sekiguchi, A., Fukushima, A., & Kawashima, R. (2011). Working Memory Training Using Mental Calculation Impacts Regional Gray Matter of the Frontal and Parietal Regions. *PLoS ONE*, 6(8), e23175. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0023175>
- Valle, A., Pan, I., Núñez, J. C., Rosário, P., Rodríguez, S., & Regueiro, B. (2015). Deberes escolares y rendimiento académico en Educación Primaria. *Anales de Psicología*, 31(2), 562–569. <https://doi.org/10.6018/analesps.31.2.171131>
- Villalba, S., & Espert, R. (2014). Estimulación Cognitiva: una revisión neuropsicológica. *Terapeia*, 6.
- Viosca, J. (2017). *El cerebro. Descifrar y potenciar nuestro órgano más complejo*. Barcelona: RBA Colecciones.
- Watkins, M. W., Lei, P. W., & Canivez, G. L. (2007). Psychometric intelligence and achievement: A cross-lagged panel analysis. *Intelligence*, 35(1), 59–68. <https://doi.org/10.1016/j.intell.2006.04.005>
- Wechsler, D. (2008). *WAIS-IV/WMS-IV Technical Manual*. San Antonio, TX: Psychological Corporation.
- Williams, J. R. (2008, August). The Declaration of Helsinki and public health. *Bulletin of the World Health Organization*. World Health Organization. <https://doi.org/10.2471/BLT.08.050955>
- Yuste, C. (2002). *BADYG-E1, Technical Manual*. Madrid: CEPE.
- Zichermann, G., & Cunningham, C. (2011). *Gamification by Design: Implementing Game Mechanics in Web and Mobile Apps*. (I. O'Reilly Media, Ed.). Retrieved from <https://dl.acm.org/doi/book/10.5555/2073550>
- Zyda, M. (2005). From Visual Simulation to Virtual Reality to Games. *IEEE Computer Society*, 38.