

UNIVERSIDAD DE OVIEDO

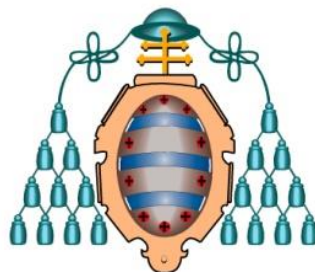
Programa de Doctorado en Educación y Psicología

TESIS DOCTORAL

Evaluación e Intervención sobre las Inteligencias Múltiples y las
Dificultades del Aprendizaje en las Primeras Edades utilizando una
Herramienta Digital (App)

Patricia García Redondo

Oviedo, 2020



UNIVERSIDAD DE OVIEDO

Programa de Doctorado en Educación y Psicología

TESIS DOCTORAL

Evaluación e Intervención sobre las Inteligencias Múltiples y las
Dificultades del Aprendizaje en las Primeras Edades utilizando una
Herramienta Digital (App)

Autora:

Patricia García Redondo

Directores:

Celestino Rodríguez Pérez

Trinidad García Fernández

Tutor:

José Carlos Núñez Pérez

Oviedo, 2020



RESUMEN DEL CONTENIDO DE TESIS DOCTORAL

1.- Título de la Tesis	
Español/Otro Idioma: EVALUACIÓN E INTERVENCIÓN SOBRE LAS INTELIGENCIAS MÚLTIPLES Y LAS DIFICULTADES DE APRENDIZAJE EN LAS PRIMERAS EDADES UTILIZANDO UNA HERRAMIENTA DIGITAL (APP)	Inglés: EVALUATION AND INTERVENTION IN MULTIPLE INTELLIGENCES AND LEARNING DISABILITIES IN THE FIRST AGES USING A DIGITAL TOOL (APP)

2.- Autor	
Nombre: PATRICIA GARCÍA REDONDO	DNI/Pasaporte/NIE. .
Programa de Doctorado: EDUCACIÓN Y PSICOLOGÍA	
Órgano responsable: UNIVERSIDAD DE OVIEDO	

RESUMEN (en español)

La Teoría de las Inteligencias Múltiples (TIM) de Howard Gardner postula que la inteligencia se compone de un conjunto de habilidades, talentos o capacidades, independientes entre sí, que denomina inteligencias y que se encuentran en potencia en todas las personas (Gardner, 2013). Estas inteligencias que identificó Gardner fueron siete en primera instancia: lingüística, lógico-matemática, musical, interpersonal e intrapersonal, viso-espacial, y corporal-cinestésica. Más tarde, incorporó la inteligencia naturalista a su teoría (Gardner, 2012). Desde la TIM, se plantea que la inteligencia no obedece a una habilidad unitaria, estática, y que mucho menos se puede reducir a una cifra (el Cociente Intelectual o CI), incidiendo en que todas estas inteligencias están presentes en todas las personas, pero con diferentes grados o intensidades. La TIM tiene importantes implicaciones educativas, en tanto que estos talentos y habilidades informan acerca de formas, preferencias y estilos de aprendizaje del alumnado y, también, de sus fortalezas. Este es un elemento fundamental en el contexto educativo actual y, aún más, en el contexto de las Dificultades del Aprendizaje (DA) y problemáticas asociadas, suponiendo un cambio de perspectiva radical, rechazando los modelos basados en el déficit a favor de un modelo basado en las diferentes habilidades o fortalezas del alumnado (Al-Onizat, 2016; Andreou, Vlachos, y Stavroussi, 2013). Rose y Meyer (2002) señalan en este sentido que los estudiantes tienen diferentes capacidades de aprendizaje, que se expresan en múltiples facetas, y que los déficits en un área específica pueden ser compensados por las fortalezas en otras.

En el contexto de la evaluación, hay diferentes estudios que muestran la presencia de diferentes perfiles de IM en estudiantes con y sin DA, o con diferentes problemáticas como el TDAH. En cuanto al ámbito de la intervención, en la actualidad, el estudio de las IM está demostrando ser un campo de investigación bastante prometedor. Son numerosos los autores que están adoptando esta perspectiva como una forma de incorporar alternativas para mejorar la adquisición del lenguaje, la lectura, o las matemáticas, así como habilidades básicas de control del comportamiento y los procesos atencionales, con resultados positivos (especialmente relevantes en el contexto del TDAH) (Abdulkader, Gundogdu y Mourad, 2009; Al-Onizat, 2016; Andreou et al., 2013; Takahashi, 2013). En su conjunto, los estudios anteriores aportan evidencia empírica sobre la utilidad de una perspectiva basada en las TIM en la evaluación e intervención en DA, si bien también señalan la necesidad de investigación adicional en este campo. En este sentido, la evaluación e intervención basada en esta teoría



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo

podría verse altamente beneficiada de otro de los pilares de nuestra sociedad actual, que son las nuevas tecnologías y concreto las herramientas hipermedia.

El objetivo general de esta Tesis Doctoral es comprobar la aplicabilidad de una herramienta digital (App) basada en la TIM en el ámbito de la evaluación de las Inteligencias Múltiples y en el ámbito de la intervención en contextos educativos con alumnado que presenta Dificultades del Aprendizaje. Para el abordaje de este objetivo se realizaron cuatro estudios, dos teóricos y dos empíricos.

Primer trabajo teórico:

García, T., Fernández, E., García-Redondo, P. y Cueli, M. (2017). From ability to multiple intelligences: Implications for assessment and intervention in learning difficulties. En J. A. González-Pienda, A. Bernardo, J. C. Núñez y C. Rodríguez (eds.). *Factors Affecting Academic Performance* (pp. 67-79). Nueva York: Nova Science Publishers.

En este trabajo se recoge la descripción del término inteligencia y su evolución a través de sus diferentes teorías y modelos, haciendo un especial énfasis en la Teoría de las Inteligencias Múltiples de Gardner. También se abordan las implicaciones de las Inteligencias Múltiples en la evaluación e intervención en Dificultades del Aprendizaje.

Segundo trabajo teórico:

García-Redondo, P., García, T., Areces, D., Garmen, P., y Rodríguez, C. (2017). Multiple intelligences and videogames: Intervention proposal for learning disabilities. En C. S. Ryan (Ed.). *Learning Disabilities* (pp. 83-97). Londres: IntechOpen. doi:10.5772/intechopen.68837.

En este trabajo se profundiza en el papel de las herramientas digitales en la evaluación e intervención con alumnado con Dificultades del Aprendizaje. Asimismo, se presenta la herramienta digital que se utilizará en los estudios empíricos que componen la siguiente parte de la tesis.

Primer trabajo empírico:

"Inteligencias Múltiples evaluadas mediante una herramienta digital (App) y heteroinforme: correspondencia entre medidas y diferencias en función del género y el curso".

En este estudio se valora la capacidad de la herramienta digital (App) utilizada para evaluar las Inteligencias Múltiples, comparando los resultados obtenidos mediante ésta con los obtenidos mediante heteroinforme. Se utilizó una muestra de 686 estudiantes con una media de edad de 7,406 años para la aplicación de la App y una submuestra de 381 estudiantes para el cuestionario. Los resultados de este estudio muestran correlaciones positivas y significativas entre las medidas obtenidas mediante la App y las obtenidas mediante heteroinforme.

Segundo trabajo empírico:

García-Redondo, P., García, T., Areces, D., Núñez, J. C. y Rodríguez, C. (2019). Serious Games and Their Effect Improving Attention in Students with Learning Disabilities. *International Journal Environmental Research and Public Health*, 16 (14), 2480. doi:10.3390/ijerph16142480

En este estudio se analiza el efecto sobre la atención de una intervención con la misma App, en un grupo de 44 estudiantes con Dificultades del Aprendizaje comprendidos entre los 6 y los 16 años. Los resultados de este estudio muestran que, tras la intervención, en el grupo experimental existe una mejora significativa en los niveles atencionales.

Estos resultados invitan a considerar la aplicabilidad de esta herramienta basada en la TIM tanto en el ámbito de la evaluación con en el de la intervención en contextos educativos.



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo

RESUMEN (en inglés)

The Theory of Multiple Intelligences (TMI) of Howard Gardner posits that intelligence consists of a set of skills, talents or abilities, independent of each other, which he calls intelligences and which are potentially found in everyone (Gardner 2013). At first, Gardner identified seven intelligences: linguistic, logical-mathematical, musical, interpersonal and intrapersonal, visual-spatial, and bodily-kinesthetic. Later on, he incorporated naturalist intelligence to his theory (Gardner 2012). From the MIT, it is proposed that intelligence is not due to a unitary, static ability, and that it cannot be reduced to a number (the intelligence quotient or IQ), stressing that all these intelligences are present in everyone, but in different degrees or intensities. The MIT has important educational implications, insofar as these talents and skills provide information about students' preferences and learning styles and also, their strengths. This is an essential element in the current educational context and even more so in the context of Learning Disabilities (LD) and associated problems, involving a radical change of perspective, rejecting deficit-based models in favour of a model based on students' different skills or strengths (Al-Onizat 2016; Andreou, Vlachos and Stavroussi 2013). Rose and Meyer (2002) point out in this regard that students have different learning abilities that are expressed in many facets, and that deficits in a specific area can be compensated for by strengths in other areas.

In the context of evaluation, there are several studies that show the presence of different MI profiles in students with and without LD, or with different problems, like Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD). Regarding the area of intervention, at present, the study of MI is proving to be quite a promising field of research. Many authors are adopting this perspective as a way of incorporating alternatives to improve the acquisition of language, reading, or mathematics, as well as of basic skills to control behavior and attentional processes, with positive results (especially relevant in the context of ADHD) (Abdulkader, Gundogdu and Eissa 2009; Al-Onizat 2016; Andreou et al. 2013; Takahashi 2013). As a whole, the previous studies provide empirical evidence of the usefulness of an MIT-based approach to the assessment and intervention in LD, although they also point to the need for further research in this field. In this sense, evaluation and intervention based on this theory could highly benefit from another of the pillars of our current society: the new technologies, specifically, the hypermedia tools.

The general objective of this PhD-thesis is to verify the applicability of a digital tool (App) based on the MIT in the context of the evaluation and in the field of intervention in educational contexts with students with LD. To address this objective, four studies were carried out, two theoretical and two empirical.

First theoretical work:

García, T., Fernández, E., García-Redondo, P. and Cueli, M. (2017). From ability to multiple intelligences: Implications for assessment and intervention in learning difficulties. In J. A. González-Pienda, A. Bernardo, J. C. Núñez and C. Rodríguez (eds.). *Factors Affecting Academic Performance* (pp. 67-79). New York: Nova Science Publishers.

This work includes the description of the term intelligence and its evolution through different theories and models, with a special emphasis on Gardner's Theory of Multiple Intelligences. The implications of Multiple Intelligences in the evaluation and intervention in Learning Disabilities are also addressed.

Second theoretical work:

García-Redondo, P., García, T., Areces, D., Garmen, P., and Rodríguez, C. (2017). Multiple intelligences and videogames: Intervention proposal for learning disabilities. In C. S. Ryan (Ed.). *Learning Disabilities* (pp. 83-97). London: IntechOpen. doi: 10.5772 / intechopen.68837.

This work highlights the role of digital tools in the evaluation and intervention with students with LD. In addition, the digital tool used in the empirical studies is described.



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo

First empirical work:

"Multiple Intelligences evaluated using a digital tool (App) and peer-reported measures: correspondence between measures and differences based on gender and grade".

In this study, the capacity to evaluate of the digital tool (App) is studied, comparing the results obtained through the App with those obtained through a peer-reported procedure. A sample of 686 students with a mean age of 7,406 years was used for the application of the App and a subsample of 381 students for the questionnaire. The results of this study show positive and significant correlations between the measures obtained through the App and those obtained through the peer-report procedure.

Second empirical work:

García-Redondo, P., García, T., Areces, D., Núñez, J. C. and Rodríguez, C. (2019). Serious Games and Their Effect Improving Attention in Students with Learning Disabilities. *International Journal Environmental Research and Public Health*, 16 (14), 2480. doi: 10.3390 / ijerph16142480

This study analyzes the effect on attention of an intervention with the same App, in a group of 44 students, aged between 6-16, with LD. The results of this study show that, after the intervention, in the experimental group there is a significant improvement in attention levels.

These results invite consideration of the applicability of the MIT-based App in the context of the evaluation and in the field of intervention in educational contexts.

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

Esta Tesis doctoral se ha realizado con el apoyo de un contrato predoctoral para la formación de profesorado universitario (FPU), del Ministerio de Educación, Cultura y Deportes (Ref. FPU15/01525).

Agradecimientos

Dicen que equivocarse es de personas sabias. Yo creo que simplemente es de personas que aprenden porque los errores son inherentes al aprendizaje.

Durante estos años me ha acompañado la sensación de estar equivocándome con cada paso. He experimentado esto como un fracaso, tardando mucho en darme cuenta de que cometer errores tiene muchas veces consecuencias positivas inesperadas. El desarrollo de la resiliencia, el conocimiento de mí misma y de mis prioridades han sido las principales secuelas amables del desarrollo de esta Tesis.

En este camino de equivocaciones hay dos aciertos que tienen nombre propio: Celestino Rodríguez y Trinidad García. Puedo decir, esta vez sin miedo a errar, que gracias a estas dos personas este proceso ha culminado llegando a la meta. Me he equivocado en muchas cosas, pero la elección de las personas que dirigen esta Tesis fue un gran acierto.

Por último, quiero dar las gracias a todas las personas que me han servido de bastón cada vez que me han flaqueado las fuerzas. Para no rellenar decenas de líneas con nombres propios, simplemente os doy las gracias por vuestro tiempo y por el aliento; por la paciencia y por la presencia.

Contenido

1. INTRODUCCIÓN Y ESTRUCTURA DE LA TESIS	2
2. MARCO TEÓRICO	10
2.1. LA INTELIGENCIA EN LA TEORÍA DE LAS INTELIGENCIAS MÚLTIPLES.....	11
2.2. LA EVALUACIÓN DE LAS INTELIGENCIAS MÚLTIPLES.....	14
2.3. LA EVALUACIÓN E INTERVENCIÓN CON HERRAMIENTAS INFORMÁTICAS.....	16
2.4. APLICACIÓN DE LAS IM EN EL ÁMBITO DE LAS DIFICULTADES DEL APRENDIZAJE Y DEL TRASTORNO POR DÉFICIT DE ATENCIÓN E HIPERACTIVIDAD	17
3. OBJETIVOS	22
4. LISTADO DE TRABAJOS ORIGINALES	26
5. TRABAJOS TEÓRICOS	28
5.1. TRABAJO TEÓRICO 1: FROM ABILITY TO MULTIPLE INTELLIGENCES: IMPLICATIONS FOR ASSESSMENT AND INTERVENTION IN LEARNING DIFFICULTIES.....	29
5.2. TRABAJO TEÓRICO 2: MULTIPLE INTELLIGENCES AND VIDEOGAMES: INTERVENTION PROPOSAL FOR LEARNING DISABILITIES	30
6. TRABAJOS EMPÍRICOS	58
6.1. TRABAJO EMPÍRICO 1: INTELIGENCIAS MÚLTIPLES EVALUADAS MEDIANTE UNA HERRAMIENTA DIGITAL (APP) Y HETEROINFORME: CORRESPONDENCIA ENTRE MEDIDAS Y DIFERENCIAS EN FUNCIÓN DEL GÉNERO Y EL CURSO.....	59
6.2. TRABAJO EMPÍRICO 2: SERIOUS GAMES AND THEIR EFFECT IMPROVING ATTENTION IN STUDENTS WITH LEARNING DISABILITIES.....	85
7. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	114
7.1. SÍNTESIS GENERAL.....	115
7.2. CONCLUSIONES.....	120
7.3. LIMITACIONES Y LÍNEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN	122
7.4. IMPLICACIONES EDUCATIVAS	124
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	126

1. INTRODUCCIÓN Y ESTRUCTURA DE LA TESIS

La Teoría de las Inteligencias Múltiples (TIM) formulada por Howard Gardner en los años 80, supuso una revolución en el modo de entender la inteligencia. Por un lado, se puso el énfasis en la multiplicidad de capacidades que componen la inteligencia y, por otro lado, se subrayó la necesidad de conocer el perfil de inteligencias de cada persona para favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje y optimizar las capacidades intelectuales y de aprendizaje de todos los individuos (Gardner, 2013; Sternberg, 1985).

Las inteligencias identificadas por Gardner (2013) son las siguientes: musical, cinético-corporal, lógico-matemática, lingüística, espacial, interpersonal, intrapersonal y naturalista. Según la TIM, las distintas inteligencias no presentan ningún tipo de jerarquía, es decir, todas ellas han de tenerse en cuenta en igual medida a la hora de determinar la inteligencia de un individuo (Armstrong, 1999; Ballester, 2001; Ferrándiz, 2000; Gomis, 2007).

Cuando Gardner habla de la evaluación de la inteligencia se refiere a “la obtención de información acerca de las habilidades y potenciales de los sujetos, 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). Si bien la evaluación de la inteligencia se presenta como un recurso de utilidad, se critican las medidas de la inteligencia que se obtienen mediante pruebas estandarizadas enfocadas a obtener una medida de un Cociente Intelectual -CI- (Gardner, 2013; Hambleton, Merenda, y Spielberger, 2005). Por ello, desde este enfoque se postula que no podemos seguir midiendo la inteligencia como hasta ahora y que es preciso desarrollar “una manera distinta y mejor de conceptualizar el intelecto humano” (Gardner, 2012, p.112) y una manera más adecuada para evaluar sin sesgos a personas con distintos perfiles (Gardner, 2013; Gomis, 2007; Hernández-Torrano, 2010; Hernández-Torrano, Ferrándiz, Ferrando, Prieto y Fernández, 2014; Sternberg y Grigorenko, 2002).

Gardner (2013) plantea una evaluación de la inteligencia alejada de las pruebas estandarizadas de papel y lápiz, una evaluación contextualizada que resulte en sí misma una experiencia de aprendizaje y que sea continua, sistemática, variada, dinámica, significativa y motivadora (Ballester, 2001; Ferrándiz, 2000; Gardner, Feldman y Krechevsky, 2008; Gomis, 2007). La evaluación de la inteligencia desde este enfoque resulta tan compleja que décadas después de su formulación siguen sin existir instrumentos de evaluación válidos y fiables para evaluar las Inteligencias Múltiples (IM).

Ante esta realidad, cabe preguntarse si realmente es posible un tipo de evaluación de estas características. Por ello, uno de los objetivos de esta Tesis Doctoral será testar la capacidad evaluadora de una herramienta digital interactiva diseñada para evaluar las habilidades implícitas en las 8 inteligencias propuestas por Gardner (1983).

Asimismo, como se ha dicho, la TIM enfatiza la capacidad de incidir en los procesos de enseñanza-aprendizaje, identificando y potenciando los puntos fuertes e incidiendo a través de ellos en los puntos débiles. En este sentido, este paradigma de la TIM podría ser utilizado para dar una respuesta eficaz en el ámbito de las Dificultades del Aprendizaje (DA). De este modo, otro de los objetivos de esta Tesis será comprobar la aplicabilidad de la herramienta en el ámbito de las DA.

Para dar respuesta a la problemática planteada -por un lado, la evaluación de la inteligencia desde el enfoque de la TIM y, por otro lado, la intervención sobre las DA desde este mismo enfoque-, la presente Tesis Doctoral se estructura de la siguiente manera:

- Presentación del marco teórico de referencia de la Tesis: la Teoría de las Inteligencias Múltiples y su evaluación, la aplicabilidad de las herramientas

informáticas y la relación de todo ello con las Dificultades del Aprendizaje y el Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad.

- Objetivos de la Tesis.

- Una parte teórica en la que figuran dos trabajos diferenciados:

Trabajo teórico 1: García, T., Fernández, E., García-Redondo, P. y Cueli, M. (2017). From ability to multiple intelligences: Implications for assessment and intervention in learning difficulties. En J. A. González-Pienda, A. Bernardo, J. C. Núñez y C. Rodríguez (eds.). *Factors Affecting Academic Performance* (pp. 67-79). Nueva York: Nova Science Publishers. Este trabajo se corresponde con un capítulo de libro publicado en la editorial Nova Science Publishers. Aquí se recoge la descripción del término inteligencia y su evolución a través de sus diferentes teorías y modelos, haciendo un especial énfasis en la Teoría de las Inteligencias Múltiples de Gardner. También se abordan las implicaciones de las Inteligencias Múltiples en la evaluación e intervención en Dificultades del Aprendizaje. La Nova Science Publishers, según el Índice de Editoriales CSIC ie-CSIC (2018) tiene un impacto de valor alto.

Trabajo teórico 2: García-Redondo, P., García, T., Areces, D., Garmen, P., y Rodríguez, C. (2017). Multiple intelligences and videogames: Intervention proposal for learning disabilities. En C. S. Ryan (Ed.). *Learning Disabilities* (pp. 83-97). Londres: IntechOpen. doi:10.5772/intechopen.68837.

Se corresponde con un capítulo de libro publicado por la editorial InTechOpen. En esta parte se profundiza en el papel de las herramientas digitales en la evaluación e intervención con

alumnado con Dificultades del Aprendizaje. Asimismo, se presenta la herramienta digital que se utilizará en los estudios empíricos que componen la siguiente parte de la tesis.

Esta editorial, según el Índice de Editoriales CSIC ie-CSIC (2018) tiene un impacto de valor alto.

- Una parte empírica dividida en dos estudios:

Trabajo empírico 1: “Inteligencias Múltiples evaluadas mediante una herramienta digital (App) y heteroinforme: correspondencia entre medidas y diferencias en función del género y el curso” se valora la capacidad de la herramienta digital (App) utilizada para evaluar las Inteligencias Múltiples, comparando los resultados obtenidos mediante ésta con los obtenidos mediante heteroinforme. Los resultados de este estudio muestran correlaciones positivas y significativas entre las medidas obtenidas mediante la App y las obtenidas mediante heteroinforme. Este trabajo no ha sido publicado.

Trabajo empírico 2: García-Redondo, P., García, T., Areces, D., Núñez, J. C. y Rodríguez, C. (2019). Serious Games and Their Effect Improving Attention in Students with Learning Disabilities. *International Journal Environmental Research and Public Health*, 16 (14), 2480. doi:10.3390/ijerph16142480

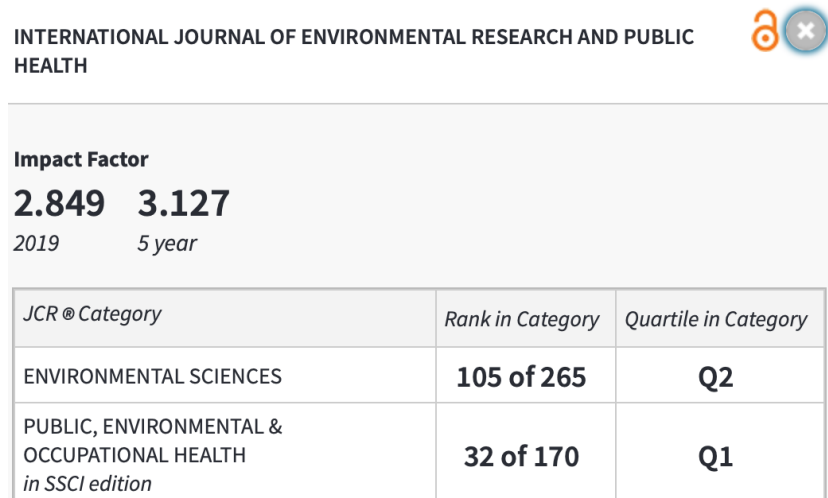
Se corresponde con un artículo publicado en la revista *Environmental Research and Public Health*. En él se analiza el efecto sobre la atención de una intervención con la misma App, en un grupo de 44 estudiantes con Dificultades del Aprendizaje. Los resultados de este estudio muestran que, tras la intervención,

en el grupo experimental existe una mejora significativa en los niveles atencionales.

La revista Environmental Research and Public Health se encuentra entre aquellas incluidas en Journal Citation Reports Social Sciences Edition. En cuanto a la obtención del Factor de Impacto, se tuvo en cuenta la información proporcionada por la Web of Sciences, tomando como referencia el año 2019 ya que se trata de la última anualidad recogida hasta el momento. Como podemos ver en la Figura 1, la revista International Journal of Environmental Research and Public Health presenta un factor de impacto de 2.489, situándose en la posición 32 de 170 en la categoría de Salud Pública, Medioambiental y Ocupacional (cuartil 1 -Q1-).

Figura 1

Factor de impacto de la revista IJERPH



Nota: Figura obtenida a través de la Web of Sciences.

- Tras la presentación del texto completo de cada uno de estos trabajos teóricos y empíricos, se presentarán la discusión y conclusiones obtenidas mediante estos cuatro trabajos, así como una serie de limitaciones y posibles líneas futuras de trabajo.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. La inteligencia en la Teoría de las Inteligencias Múltiples

El concepto de inteligencia ha evolucionado desde concepciones restringidas que establecen una relación directa, unidireccional y estática entre inteligencia, capacidad de aprendizaje y rendimiento escolar hasta los enfoques actuales que tratan de caracterizar la inteligencia desde una visión no unitaria.

Estos enfoques tratan de comprender las relaciones entre inteligencia, aprendizaje y rendimiento escolar desde una visión más compleja, bidireccional y dinámica, que enfatiza la multiplicidad de capacidades, estructuras y procesos implicados en la conducta inteligente, así como en la posibilidad de incidir a través de la enseñanza en la mejora y optimización de las capacidades intelectuales y de aprendizaje de todos los individuos (Coll y Onrubia, 2001; Gardner, 2013; Hernández-Torrano et al., 2014; Sternberg, 1986). Dentro de estas teorías no unitarias destaca la Teoría de las Inteligencias Múltiples de Howard Gardner.

La Teoría de las Inteligencias Múltiples (TIM) postula que la inteligencia se compone de un conjunto de habilidades, talentos o capacidades, independientes entre sí, que denomina inteligencias y que se encuentran en potencia en todas las personas (Gardner, 2013), aunque cada individuo presenta un perfil único de inteligencias, es decir que, “aunque todos nacemos con estas inteligencias, no hay dos personas que tengan exactamente las mismas y en las mismas combinaciones” (Gardner, 2012, p. 65).

De acuerdo con estas ideas, Gardner (2012) 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). Estas inteligencias que identificó Gardner fueron siete

en primera instancia: musical, cinético-corporal, lógico-matemática, lingüística, espacial, interpersonal e intrapersonal.

Más tarde, incorporó la inteligencia naturalista a su teoría (Gardner, 2013). La inteligencia lingüística representaría la capacidad de usar la palabra, oral o escrita, de manera efectiva; la lógico-matemática se definiría como la capacidad para razonar y utilizar los números eficazmente; la inteligencia musical sería la capacidad de percibir, discriminar, transformar y expresar formas musicales; las inteligencias intrapersonal e interpersonal serían las habilidades que representan la competencia social del individuo, su capacidad para actuar adaptativamente en base a su propio autoconocimiento y a la habilidad de percibir y distinguir las intenciones, motivaciones y sentimientos de otras personas; la inteligencia viso-espacial se definiría como la capacidad de percibir el mundo viso-espacial con precisión así como realizar transformaciones sobre esas percepciones; y la corporal-cinestésica sería la capacidad del cuerpo para expresar ideas y sentimientos, así como utilizar las manos para transformar las cosas. Por lo que se refiere a la inteligencia naturalista, ésta representaría la habilidad de observar los patrones sistemas de funcionamiento en la naturaleza e identificar y clasificar objetos (Chan, 2004).

En la Tabla 1 se presentan cada una de las inteligencias postuladas por Gardner (2012, 2013), junto con una descripción de los puntos clave que definen cada inteligencia, su característica esencial y el sistema simbólico con el que se relaciona.

Tabla 1*Inteligencias Múltiples según Gardner (2013)*

Inteligencia	Elementos clave	Características	Sistema simbólico
Musical	Sonido y silencio	Sensibilidad para entonar	Notación musical
Cinético- corporal	El cuerpo	Control voluntario del movimiento	Lenguaje corporal
Lógico-matemática	Lógica y matemática	Razonamiento deductivo e inductivo	Notación lógica y notación matemática
Lingüística	Lenguaje verbal	Sensibilidad a los rasgos fonológicos	Lenguaje verbal
Espacial	Modelos y representaciones espaciales	Representación espacial	Representaciones cartográficas o mapas
Interpersonal	Su capacidad para entender a las otras personas	Sensibilidad a los estados de ánimo y pensamientos de los otros	Lenguaje corporal y lenguaje verbal
Intrapersonal	Su capacidad para formarse una imagen ajustada de sí mismo	Autoconcepto y autoestima	Lenguaje verbal y otros lenguajes expresivos
Naturalista	Conocimiento de las especies y organismos	Reconocer, clasificar y cuidar especies y organismos	Sistemas lingüísticos y taxonómicos

Cabe señalar que Gardner no sólo identifica estos tipos de inteligencia, sino que equipara cualquiera de ellas a las inteligencias lingüística y matemática, que hasta el momento habían sido consideradas como clave para determinar la inteligencia de un individuo y eran las únicas que se tomaban como referencia en los test tradicionales (Armstrong, 1999; Ballester, 2001; Ferrándiz, 2000; Gardner, 2013; Gomis, 2007; Hernández-Torrano et al., 2014).

2.2. La evaluación de las Inteligencias Múltiples

Desde esta perspectiva, se entiende que la evaluación de la inteligencia es “la obtención de información acerca de las habilidades y potenciales de los sujetos, 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).

Gardner (2012) considera que la posibilidad de encontrar medidas sólidas de la inteligencia tiene gran interés para los profesionales de la educación. Sin embargo, la propia teoría es una crítica a la visión de que hay una única inteligencia que se puede medir a través del Cociente Intelectual (CI) de pruebas estandarizadas (Gardner, 2013; Hambleton et al., 2005). Por ello, desde este enfoque se postula que no podemos seguir midiendo la inteligencia como hasta ahora y que es preciso desarrollar “una manera distinta y mejor de conceptualizar el intelecto humano” (Gardner, 2012, p.112) y una manera más adecuada para evaluar sin sesgos a personas con distintos perfiles (Gardner, 2013; Gomis, 2007; Hernández-Torrano, 2010; Hernández-Torrano et al., 2014; Sternberg et al., 2002).

Hay que tener en cuenta que los materiales e instrumentos de evaluación no son neutros y que el uso de materiales conocidos, motivadores y propios del contexto del niño nos permite evaluar mejor el nivel de competencia de esa persona. De este modo, se plantea la necesidad de desarrollar un sistema de evaluación que sea capaz de detectar, sin sesgos, las capacidades, habilidades e intereses de los alumnos para poder, así, proporcionar experiencias educativas que apoyen y aprovechen los puntos fuertes y que atiendan y compensen los puntos débiles que se detecten (Ballester, 2001; Ferrándiz, 2000; Gardner, Feldman y Krechevsky, 2012; Gomis, 2007).

La primera y más significativa experiencia de este tipo de evaluación fue el denominado Proyecto Spectrum (Gardner, Feldman y Krechevsky, 2000, 2008, 2012). La propuesta estaba destinada tanto a evaluar las inteligencias y promover el desarrollo de los procesos y habilidades implícitas en las distintas inteligencias como a buscar el modo de que los maestros puedan utilizar esta información para ajustar mejor la metodología a las necesidades individuales. Estas actividades permiten evaluar a los niños mientras juegan sin que sea necesario el uso de la palabra escrita, es decir, evalúan el funcionamiento de la inteligencia en contextos naturales y ante la resolución de situaciones problemáticas cotidianas (Ballester, 2001; Ferrándiz, 2000; Gardner et al., 2008; Gomis, 2007). Cabe destacar que estas actividades han demostrado ser válidas y fiables como instrumentos de evaluación para evaluar las Inteligencias Múltiples, demostrando que el análisis factorial reproduce de forma adecuada la estructura multifactorial de la inteligencia postulada por Gardner (Ballester, 2001; Ferrándiz, 2000; Ferrándiz, Prieto, Ballester y Bermejo, 2004).

Si bien este modelo de evaluación de las Inteligencias Múltiples, alejado de los test formales y de las pruebas objetivas de papel y lápiz, es el propuesto como el ideal por Gardner para las primeras edades, presenta la desventaja de ser un método muy laborioso y lento, lo que hace que no esté muy extendido para evaluar en los colegios ni se aplique en las investigaciones sobre IM.

Una manera de subsanar las limitaciones de este tipo de evaluación podría ser desarrollar un instrumento de evaluación e intervención interactiva que se pueda aplicar con facilidad para evaluar todas las inteligencias descritas por Gardner. Se trata de conseguir un instrumento “que además de evaluar constituya una experiencia de aprendizaje” (Gardner, 2013, p.237) y que se adapte a las características de la evaluación propuestas por la TIM: continua, sistemática, variada, dinámica, contextualizada, significativa y motivadora pero que al mismo tiempo sea práctico para ser utilizado tanto en los colegios como

en el ámbito de la investigación (Ballester, 2001; Gardner et al., 2008; Gomis, 2007). En este sentido, las nuevas tecnologías pueden ofrecer numerosas posibilidades, como se verá en el siguiente apartado.

2.3. La evaluación e intervención con herramientas informáticas

Las herramientas informáticas constituyen un procedimiento dinámico de evaluación de las Inteligencias Múltiples, siempre que se diseñen actividades que trabajen las habilidades básicas que definen cada área de aprendizaje y se planteen estas actividades dentro de un contexto de aprendizaje significativo y motivador (Marín y García, 2005). Además, permiten introducir objetivos evaluadores y educativos sin renunciar al uso de una metodología motivadora y significativa (Starks, 2014; Zyda, 2005). Estas herramientas, por tanto, no sólo tendrían la potencialidad de utilizarse para evaluar Inteligencias Múltiples, sino que también podrían utilizarse con una finalidad educativa y formativa (Marín et al., 2005).

En este sentido apuntan Del Moral, Fernández y Guzmán (2015) al señalar que este tipo de herramientas garantizan la adquisición y refuerzo de numerosos aprendizajes, así como la potenciación de las distintas inteligencias, ya que están dotadas de componentes multisensoriales que propician contextos de aprendizaje capaces de atraer la atención del jugador y hacer que se implique en el juego. Para que estas herramientas cumplan tanto con su función evaluadora como de intervención hay que contemplar los contenidos, las habilidades y competencias que implica sin olvidar los recursos estéticos, narrativos y técnicos (Del Moral et al., 2015; Marín et al., 2005; Starks, 2014).

En la actualidad no existe ninguna herramienta válida, fiable y de fácil aplicación para evaluar e intervenir sobre las Inteligencias Múltiples en las primeras edades. Por ello, la validación de una herramienta en formato de aplicación informática (App) que se plantea como objetivo en esta Tesis Doctoral podría cubrir esa demanda existente tanto en el ámbito de la evaluación como en el ámbito de la intervención.

2.4. Aplicación de las IM en el ámbito de las Dificultades del Aprendizaje y del Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad

Precisamente en lo referido al ámbito de la intervención, conviene resaltar que una aplicación informática como la que se plantea podría resultar especialmente útil en el caso de las Dificultades del Aprendizaje (DA). Numerosos estudios (Butterworth y Laurillard, 2010; Coleman-Martin, Heller, Cihak e Irvine, 2005; Massaro y Bosseller, 2006; Polat, Adiguzel y Azgun, 2012) enfatizan la necesidad de una identificación, valoración e intervención lo más temprana posible en el alumnado con DA. Para que el diagnóstico temprano sea posible, es recomendable incorporar nuevas estrategias, empíricamente contrastadas y validadas, que supongan un buen complemento a los diferentes mecanismos de identificación, refuerzo y apoyo al alumnado de DA de los que disponemos en la actualidad, ayudando de este modo a prevenir o paliar las DA y el Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH) y sus consecuencias.

Estas nuevas técnicas deben ser además coherentes con las nuevas formas de aprender de nuestros estudiantes y los cambios crecientes en nuestra

sociedad, donde las tecnologías de la información y la comunicación tienen un papel cada vez más relevante. Un ejemplo es el empleo de herramientas informáticas basadas en la gamificación, conocidas como Serious Games o “juegos serios”. Según Sánchez i Peris (2015), la utilización de este tipo de juegos 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. En este mismo sentido, Del Moral et al., (2015) concluyen que los Serious Games pueden ser estímulos que favorezcan el desarrollo de las Inteligencias Múltiples, ya que están dotados de componentes multisensoriales que propician contextos de aprendizaje capaces de atraer la atención del jugador y hacer que se impliquen en el juego.

En comparación con las herramientas educativas tradicionales, las herramientas digitales tienen la ventaja de poder presentar los contenidos en una variedad de formatos (textos escrito, imágenes, animaciones, sonidos, etc.) (Mayer, 2005), activando los canales verbal/auditivo y visual simultáneamente. De este modo, si no se atiende a un canal, la información puede ser capturada por otro de los canales en lugar de perderse. En otras palabras, la presentación de información por múltiples canales aumenta la probabilidad de que la información relevante sea atendida (Fabio y Antonetti, 2012). Asimismo, trabajar en este tipo de entornos proporcionan al aprendiz un mayor control sobre sus procesos de aprendizaje, al permitirles, por ejemplo, elegir una secuencia determinada.

Los beneficios de las herramientas digitales han sido mostrados en diferentes estudios con estudiantes con DA. De este modo, el empleo de estos sistemas ha demostrado tener efectos positivos en la adquisición de habilidades lectoras (Coleman-Martin, et al., 2005; Luckevich, 2008); vocabulario, lenguaje y habilidades de escucha (Massaro et al., 2006), en el tratamiento de casos de

disgrafía (Polat, et al., 2012) y en el aprendizaje de las matemáticas (Andrade-Aréchiga, López y López-Morteo, 2012; Butterworth et al., 2010; Cueli, González-Castro, Rodríguez, Núñez y González-Pienda, 2018).

Su efecto ha sido investigado también en el TDAH. En este sentido, ciertas problemáticas de los estudiantes con este trastorno del desarrollo, como son las alteraciones en el funcionamiento ejecutivo o capacidades de control de la conducta, las dificultades en la regulación de las emociones, la motivación y el nivel de arousal o activación general, y en muchas ocasiones la falta de motivación, han mostrado verse aminoradas por el empleo de herramientas de este tipo (Shaw, Grayson y Lewis, 2005; Slusarek, Velling, Bunk y Eggers, 2001; Xu, Reid y Steckelberg, 2002). En un estudio realizado por Mautone, DuPaul y Jitendra (2005), el empleo de este tipo de herramientas mostró tener un efecto positivo sobre el rendimiento académico de una muestra de estudiantes con TDAH, mientras que Solomonidou, Garagouni-Areou y Zafiropoulou (2004) encontraron que los estudiantes con TDAH mostraban mayores niveles de atención y rendían mejor en la tarea cuando se les mostraban simultáneamente vídeos, imágenes y pequeñas narraciones orales, a la vez que presentaban mayores dificultades cuando se le presentaba la información en forma de textos lineales.

Ahora bien, y pese a la novedad que estos sistemas plantean en el contexto de la intervención y la evaluación en DA y TDAH, un aspecto del que adolecen en algunos casos es de la presencia de un marco teórico de referencia estable. Lo que aquí se plantea es partir del paradigma de las Inteligencias Múltiples de Gardner (2012), es decir, de que todo individuo posee capacidades que pueden suponer una puerta de entrada para afrontar sus debilidades.

Como se ha podido observar, la teoría de las IM de Gardner tiene importantes implicaciones educativas, en tanto que estos talentos y habilidades informan acerca de formas, preferencias y estilos de aprendizaje del alumnado,

y también de sus fortalezas. Este es un elemento fundamental en el contexto educativo actual, y aún más en el contexto de las DA y problemáticas asociadas, suponiendo un cambio de perspectiva radical, rechazando los modelos basados en el déficit a favor de un modelo basado en las diferentes habilidades o fortalezas del alumnado (Al-Onizat, 2016; Andreou, Vlachos y Stavroussi, 2013). Rose y Meyer (2002) señalan en este sentido que los estudiantes tienen diferentes capacidades de aprendizaje, que se expresan en múltiples facetas, y que los déficits en un área específica pueden ser compensados por las fortalezas en otras.

En cuanto al ámbito de la intervención, en la actualidad, el estudio de las IM está demostrando ser un campo de investigación bastante prometedor. Son numerosos los autores que están adoptando esta perspectiva como una forma de incorporar alternativas para mejorar la adquisición del lenguaje, la lectura, o las matemáticas, así como habilidades básicas de control del comportamiento y los procesos atencionales, con resultados positivos (especialmente relevantes en el contexto del TDAH) (Abdulkader, Gundogdu y Mourad, 2009; Al-Onizat, 2016; Andreou et al., 2013; Takahashi, 2013).

En su conjunto, estos estudios aportan evidencia empírica sobre la utilidad de una perspectiva basada en las IM en la evaluación e intervención en DA y TDAH, si bien también señalan la necesidad de investigación adicional en este campo. En este sentido, y teniendo presentes las aportaciones que las nuevas tecnologías y las herramientas digitales han demostrado tener en estos procesos, lo que se plantea en esta Tesis Doctoral es aunar ambas perspectivas (nuevas tecnologías e IM) en una herramienta (App) que permita evaluar las IM e intervenir en alumnado con DA y TDAH.

3. OBJETIVOS

El principal objetivo de esta Tesis Doctoral es comprobar la aplicabilidad de una herramienta digital (App) basada en la TIM en el ámbito de la evaluación de las Inteligencias Múltiples y en el ámbito de la intervención en contextos educativos con alumnado que presenta Dificultades del Aprendizaje.

Más concretamente, se trata de dar respuesta a los siguientes interrogantes:

1. ¿Qué se recoge en la literatura existente respecto a la evaluación de las Inteligencias Múltiples? ¿Qué aplicabilidad tiene este modelo teórico en la evaluación e intervención en contextos educativos y con alumnado que presenta Dificultades del Aprendizaje? ¿Qué papel tienen las herramientas digitales en la evaluación de las IM y en la intervención sobre las Dificultades de Aprendizaje?

Estas cuestiones se abordarán en los trabajos teóricos 1 y 2.

2. ¿Se puede medir la inteligencia atendiendo a los postulados propuestos por Gardner en su Teoría de las Inteligencias Múltiples? El objetivo que se plantea es comprobar la fiabilidad y la validez de la App para evaluar las habilidades implícitas en las 8 inteligencias propuestas por Gardner. Para ello se analizarán las correspondencias de los resultados arrojados por la App con los mostrados por la única otra herramienta que se utiliza en la evaluación de las Inteligencias Múltiples: los cuestionarios.

Se abordará esta cuestión en el trabajo empírico 1.

3. ¿Podría el paradigma de las Inteligencias Múltiples ser utilizado para dar una respuesta eficaz en el ámbito de las dificultades de aprendizaje? El objetivo es comprobar la utilidad de la App en el ámbito de la intervención sobre alumnado con dificultades de aprendizaje.

Concretamente, analizaremos los efectos de la App sobre la atención de los estudiantes.

Se abordará esta cuestión en el trabajo empírico 2.

4. LISTADO DE TRABAJOS ORIGINALES

- Trabajo Teórico 1:

García, T., Fernández, E., García-Redondo, P. y Cueli, M. (2017). From ability to multiple intelligences: Implications for assessment and intervention in learning difficulties. En J. A. González-Pienda, A. Bernardo, J. C. Núñez y C. Rodríguez (eds.). *Factors Affecting Academic Performance* (pp. 67-79). Nueva York: Nova Science Publishers.

- Trabajo Teórico 2:

García-Redondo, P., García, T., Areces, D., Garmen, P., y Rodríguez, C. (2017). Multiple intelligences and videogames: Intervention proposal for learning disabilities. En C. S. Ryan (Ed.). *Learning Disabilities* (pp. 83-97). Londres: IntechOpen. doi:10.5772/intechopen.68837.

- Trabajo Empírico 1:

Inteligencias Múltiples evaluadas mediante una herramienta digital (App) y heteroinforme: correspondencia entre medidas y diferencias en función del género y el curso (trabajo no publicado).

- Trabajo Empírico 2:

García-Redondo, P., García, T., Areces, D., Núñez, J. C. y Rodríguez, C. (2019). Serious Games and Their Effect Improving Attention in Students with Learning Disabilities. *International Journal Environmental Research and Public Health*, 16(14), 2480. doi:10.3390/ijerph16142480

5. TRABAJOS TEÓRICOS

5.1. TRABAJO TEÓRICO 1: From ability to multiple intelligences: Implications for assessment and intervention in learning difficulties.

García, T., Fernández, E., García-Redondo, P. y Cueli, M. (2017). From ability to multiple intelligences: Implications for assessment and intervention in learning difficulties. En J. A. González-Pienda, A. Bernardo, J. C. Núñez y C. Rodríguez (eds.). *Factors Affecting Academic Performance* (pp. 67-79). Nueva York: Nova Science Publishers.

Abstract: Intelligence can be considered one of the most studied and yet one of the most controversial constructs in the field of human learning. The study of intelligence has been approached from different models in an attempt to answer the question of whether intelligence is a unique ability that underlies and influences all the activities that people do, or whether it is an entity integrating different components or skills. While models are different, nowadays, it seems that multiple models are receiving more scientific interest, and this has implications both at the theoretical and practical levels. The goal of this chapter is to offer a description of the term intelligence and its evolution through the different theories and models, with special emphasis on Gardner's theory of multiple intelligences as an example of non-unitary intelligence models. The implications of this model in the assessment and intervention of students with Learning Difficulties (LD) are also addressed, suggesting new lines of work in this regard.

5.2. TRABAJO TEÓRICO 2: Multiple Intelligences and Videogames: Intervention Proposal for Learning Disabilities

García-Redondo, P., García, T., Areces, D., Garmen, P., y Rodríguez, C. (2017). Multiple intelligences and videogames: Intervention proposal for learning disabilities. En C. S. Ryan (Ed.). *Learning Disabilities* (pp. 83-97). Londres: IntechOpen. doi:10.5772/intechopen.68837.

Abstract: In recent years, there has been much research into the possibilities offered by digital tools for intervention in learning disabilities. The most recent studies have found that these tools can have positive effects on diverse aspects of learning, such as the acquisition of reading, writing, vocabulary and mathematics, as well as improvement of executive functioning and behavioural control skills. Despite the results showing the positive effects of using digital tools for students with learning disabilities, it remains necessary to widen their use in areas such as identification, assessment, and intervention as early as possible. Within the current chapter, the application of the conceptual framework of multiple intelligences to the design of educational video games is proposed to facilitate diagnosis and improve intervention success in cases of learning disability. In this regard, a proposed novel tool is presented that may be used for the evaluation and intervention for students with learning disabilities.

Keywords: Multiple Intelligences, learning disabilities, evaluation, intervention, serious games, gamification, game-based learning.

1. Introduction

Throughout history, our concept of intelligence has evolved from restrictive ideas positing a direct, unidirectional, static relationship between intelligence, learning ability, and academic achievement, to current approaches characterizing intelligence from a non-unitary perspective. These new approaches try to understand the relationships between intelligence, learning, and academic achievement from a more complex, bi-directional, and dynamic perspective. This new perspective highlights the multiplicity of capabilities, structures, and processes involved in intelligent behavior, as well as the possible contributions teaching can make to the improvement and optimization of intellectual skills and learning abilities (Coll & Onrubia, 2004; Gardner, 2013a; Herández-Torrano, Ferrándiz, Ferrando, Prieto & Fernández, 2014; Sternberg, 1986). Within these non-unitary theories there is one which stands out: Howard Gardner's Theory of Multiple Intelligences. This theory postulates that intelligence is composed of a mixture of abilities, skills and capabilities called intelligences, which are independent of each other, and which may be found in everybody waiting to be developed (Gardner, 2013a). These postulates can be considered in the development of serious games.

In recent years, there has been much research into the possibilities offered by digital tools for intervention in learning disabilities. The latest research has found that these tools can have positive effects on various aspects such as the acquisition of reading skills (Coleman-Martin, Heller, Cihak & Irvine, 2005; Luckevich, 2008); the development of vocabulary, language, and listening skills (Massaro & Bosseler, 2006), treatment of dysgraphia (Polat, Adiguzel & Akgun, 2012), mathematics learning (Andrade-Aréchiga, López & López-Morteo, 2012; Butterworth & Laurillard, 2010; Cueli, González-Castro, Rodríguez, Núñez & González-Pienda, 2018), and improvement in executive functioning in students with Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD)

(Shaw, Grayson & Lewis, 2005; Slusarek, Velling, Bunk & Eggers, 2001; Xu, Reid & Steckelberg, 2002).

Despite these studies showing the positive effects of digital tools, it is still necessary to look more closely at the usefulness of these tools in the identification, evaluation, and earliest possible treatment of those students with learning disabilities.

What is proposed here is the fusion of two aspects – the postulates of the Theory of Multiple Intelligences, and the use of digital tools – with the aim of designing and testing a tool that facilitates the diagnosis and treatment of students with learning disabilities.

The current state of the art on digital tools applied to learning difficulties identification and intervention is presented below. Multiple intelligences postulates are also described in relation to the new tool, Boogies Academy.

2. Learning disabilities and Digital Tools

The term ‘learning disabilities’ refers to a heterogeneous group of disorders which manifest as significant difficulties in the acquisition and use of listening, speaking, reading, writing, reasoning, or mathematical skills (National Joint Committee on Learning Disabilities, 1998). The DSM-5 (American Psychiatric Association, 2013), the primary reference in professional and research practice in this field, includes difficulties in writing, reading, and calculating, along with unspecified difficulties in a category called Specific Learning Disorders. These disorders are understood to be intrinsic to the individual, supposedly due to a dysfunction of the central nervous system, and may occur at any time throughout a person’s life. Nonetheless, extrinsic circumstances arising from an individual’s surrounding context, such as

inappropriate teaching, or the presence of comorbid conditions such as ADHD, can have a strong influence on the diagnosis and progress of learning disabilities (García, Rodríguez, González-Castro, Álvarez, Cueli & González-Pienda, 2013; Rodríguez, Grünke, González-Castro, García & Álvarez-García, 2015).

Many studies emphasise the need for identification, evaluation, and intervention as early as possible for students with learning disabilities. To expediate early diagnosis newly-developed, empirically substantiated and validated strategies can be implemented to complement the various mechanisms for identification, reinforcement, and support already in use with students with learning disabilities.

These new techniques must also be consistent with new ways of student learning, and the growing changes in society in which communication and information technologies play an increasing role. One example of this type of methodology is the use of digital tools developed through gamification in the form of educational video games or “serious games” (Zyda, 2005). According to Sánchez-Peris (2015), the use of these types of games is an excellent way to improve a player’s concentration, effort, and motivation, due to the recognition, success, competition, collaboration, self-expression, and educational power inherent in such recreational activities. Recent studies (Del Moral, Fernández & Guzmán, 2017) concluded that serious games could be stimuli which encourage the development of multiple intelligences, as they already have the multi-sensorial components which favour learning contexts capable of grabbing the player’s attention and keeping them involved in the game.

Serious games share technology with video games but, compared to video games, the aims and uses of serious games is outcome-driven and extremely varied (Arrambarri-Basáñez, Armentia-Lasuen & Baeza-Santamaría, 2012). For this reason, it is fundamentally necessary to define the objectives, content, skills and behaviors to develop, while not forgetting aesthetic,

narrative, and technical resources to encourage engagement and playability (Del Moral et al., 2017; Marín & García, 2005; Starks, 2014).

Thus digital tools can bring together the necessary requirements to facilitate diagnosis and intervention in specific groups. It must be remembered that, as with all individuals, students with learning problems present unique characteristics, interests, and needs when it comes to learning. The current paradigm advocates education that is centered on the person and considers individual differences. This approach makes it necessary to develop learning systems and contexts which are adapted, as far as possible, to each student's characteristics.

In terms of potential usefulness of serious games it is important to note that, in comparison with traditional educational tools, digital systems have the advantage of presenting content in a variety of formats (written texts, images, animation, sound etc.) (Mayer, 2005). A benefit of this is that the images, sounds, text, and other methods of presentation are present at the same time, so simultaneous activation of both verbal/auditory and visual channels is possible. In addition, working in this kind of environment gives the learner better control over their learning processes by, for example, allowing them to choose a specific sequence.

Another characteristic of these systems is that information is organized in the same way that the human mind processes information – that is, in knowledge structures represented by interconnected networks of concepts. These structures are made up of nodes, with ordered relationships connecting them in such a way that distinct content that is related can be activated simultaneously and very rapidly (Graff, 2003). Compared to traditional forms of organizing information, such as the linear organization used in textbooks, this type of organization has been shown to have advantages as it encourages content acquisition and retention, and makes the learning process easier, which in turn

has been shown to have its own impact on levels of student motivation (Calcaterra, Antonetti & Underwood, 2005; Fabio & Antonetti, 2012).

The benefits of using digital tools have been demonstrated in various studies of students with learning disabilities. The use of these systems has been shown to have positive effects on the acquisition of reading skills (Coleman et al., 2005; Luckevich, 2008); acquisition of vocabulary, language and listening skills (Massaro et al., 2006); on the treatment of dysgraphia (Polat, et al., 2012); and on learning mathematics (Andrade-Aréchiga et al., 2012; Butterworth et al., 2010; Cueli et al., 2018). Its effects have also been studied in cases involving ADHD. Students with this developmental disorder face problems including abnormal executive functioning or the reduced capacity to control behaviour, and difficulties in regulating emotion, motivation and arousal or activation in general. These problems have been shown to be reduced by using digital tools (Shaw et al., 2005; Slusarek et al., 2001; Xu et al., 2002). In an earlier study (Mautone, DuPaul & Jitendra, 2005), the use of this type of tool demonstrated a positive effect on academic achievement in a sample of students with ADHD, while more recent studies (Solomonidou, Garagouni-Areou & Zafiropoulou, 2004) found that students with ADHD exhibited increased levels of attention and better achievement in tasks when they were shown simultaneous videos, images, and short narrations, whereas they demonstrated more difficulties when presented information in the form of linear texts. One of the explanations for these results is linked to the inherent properties of digital tools – that is, they make it easy to receive information through multiple channels. So, if one channel is being ignored, the information may be captured via another channel instead of being lost. Thus, presenting information through multiple channels increases the probability of relevant information being retained (Fabio et al., 2012).

A very important aspect to consider is the level to which these new systems are adaptive (Polat et al., 2012), – that is, whether the functioning and difficulty levels adapt to variables of individual students, such as previous knowledge or pace of learning. While there is a lot of current research into the impact of digital tools on learning disabilities and ADHD, investigations into the adaptability of these tools when used in this population has so far been limited. Some exceptions include programs such as Number Race (Wilson, Dehaene, Pinel, Revkin, Cohen & Cohen, 2006) for the treatment of dyscalculia, and Agent-Dysl for dyslexia (Tzouveli, Schmidt, Schneider, Symyonis & Kollias, 2008), both of which are aimed at treating students in primary education.

Number Race (Wilson et al., 2006), primarily for children aged 4 to 8, is especially designed to address mathematical learning disabilities (dyscalculia) by strengthening the brain circuits for representing and manipulating numbers. Children who are making their first steps with numbers learn the basic concepts of number and arithmetic, while older children, who are already familiar with numbers, build their fluency in arithmetic and in mapping numbers to quantities (number sense).

The objective of Agent-Dysl (Tzouveli et al., 2008) is to help narrow the gap between good and poor (due to dyslexia) readers in school-aged children. Agent-Dysl is an intelligent assistive reading system that gives personalized treatment, customizing the presentation of the reading material (usually study material for a school lesson) to help each child improve their reading. The system builds and maintains individual profiles by observing each child reading the text on the system's viewing area and recognizing the reading errors. The individual profiles are then used to customize text presentation for that individual so that each child's reading performance is improved. By employing image analysis techniques, the system can also assess the child's emotional and

physical state, and dynamically adapt the document presentation accordingly. Similar system adaptability should be considered and incorporated during the future development of tools designed for the contexts of learning disabilities and ADHD also.

The studies described above demonstrate how digital resources, utilized in the right way, can bring about improvements in students with learning disabilities. However, there have also been studies which demonstrate the potential that these types of systems have in evaluation and early diagnosis of these problems. Two completed studies (Villagr -Arnedo, Gallego-Durán, Llorens-Largo, Compa n-Rosique, Satorre-Cuerda & Molina-Carmona, 2015), propose early evaluation systems for the identification of students in primary education at risk of presenting with learning disabilities, and which provide predictions of student learning based on a profile of performance in digital environments. Although the diagnostic efficacy of both systems is still being tested, positive data have already been acquired demonstrating the diagnostic efficacy of this type of instrument and indicating some of the required fundamental aspects for these systems: that they have a high level of automation and are accessible for use by teachers; that they offer relevant information on the student's effective learning and acquired skills; that the data provided is persistent over time; and that they have an accumulative character, allowing the student to be evaluated in different stages.

Despite the novelty of these systems in the context of intervention and evaluation in learning disabilities, something they suffer from in some cases is the presence of a stable theoretical reference framework. The current proposal is to begin with Gardner's paradigm of Multiple Intelligences, an aspect of which is that individuals possess different capabilities which can be gateways to facing their weaknesses. A new digital tool, called Boogies Academy, can

hopefully utilize these individual capabilities in both the identification of and intervention in learning disabilities.

3. The Theory of Multiple Intelligences

The Theory of Multiple Intelligences is one of the most prevalent in the context of non-unitary theories of intelligence. This theory emphasizes a combination of skills, abilities, and capabilities that are independent of each other, and are present in everyone, to a greater or lesser extent, waiting to be developed. Gardner called these abilities ‘intelligences’ and his theory considers each individual to exhibit a unique profile of intelligences. That is, although we are all born with these intelligences, there are no two people who have identical intelligences in the same combinations (Gardner, 2013b). In accordance with these ideas, Gardner defined intelligence as a biophysical potential to process information that can be activated in a cultural setting to solve problems or create products that are of value in a culture (Gardner, 2013b). He originally identified seven intelligences: musical, bodily-kinaesthetic, logical-mathematical, linguistic, spatial, interpersonal, and intrapersonal; he later added naturalistic intelligence to his theory (Gardner, 2013b). Gardner did not only identify these types of intelligences. He also equated them with linguistic and mathematical intelligence as, at that time, these were considered key to determining an individual’s intelligence and were the only intelligences used as references in traditional tests of capability (APA, 2013; Arambarri-Basáñez et al., 2012; Armstrong, 1999; Ballester, 2001; Calcaterra et al., 2005; Del Moral et al., 2017; Fabio et al., 2012; Ferrándiz, 2000; García et al., 2013; Gardner, 2013a, 2013b; Gomis, 2007; Graff, 2003; Hernández et al., 2014; Marín et al., 2005; Mautone et al., 2005; Mayer, 2005; National Joint Committee on Learning Disabilities, 1998; Rodríguez et al., 2015; Sánchez-Peris, 2015; Starks, 2014; Solomonidou

et al., 2004; Tzouveli et al., 2008; Villagr-Arnedo et al., 2015; Wilson et al., 2006; Zyda, 2015).

This theory was the subject of great interest in the educational community and gave rise to a concept of education far removed from the uniform school model. It proposed individual-centred teaching that considered each student as distinct in terms of the level and combination of intelligences they possessed. Thus, it suggested that different students should not have the same content, methods, or evaluations (Armstrong, 1999; Ballester, 2001; Gardner, 2013a, Gomis, 2007; Hernandez et al., 2014; Prieto & Ferrandez, 2001).

The fundamental aspect of this approach is the need to discover the intellectual capabilities and outstanding aptitudes of each individual in order to develop them from the very earliest stages of education by designing learning tasks which foster development of the basic skills and abilities of each intelligence (Gardner, 2013a). The theory focused not only on the need to evaluate the skills that stand out the most, but also on seeking ways in which this information could be used to modify methodologies for individual needs and thus foster academic achievement and adaptation to school (Ballester, 2001; Gardner, 2013a; Gomis, 2007; Prieto & Ballester, 2003).

Once evaluation has identified stronger areas (areas in which a student exhibits better motivation and more confidence), it is necessary to move to the key step, which is intervention.

This intervention utilizes the concept that these skills or strong points can be used to “bridge the gap” in areas where the student has difficulties (Gardner, 2013a). Thus, there are two necessary phases of a procedure incorporating this theory: it must begin with an evaluation of the individual’s

abilities and strong points, and then an intervention must be prepared which uses those strong points as a way to improve weak or problematic areas.

4. Evaluation of Multiple Intelligences

Evaluation means gathering information about the abilities and potential of the subjects that is useful to both the individual being evaluated and to the community around them (Gardner, 2013a). Gardner (2013b) thought that finding reliable, valid measures of intelligence was of great interest to educationalists. However, his theory criticizes the view that there is only a single intelligence that may be measured by the Intelligence Quotient and standardized tests (Gardner, 2013a). Therefore, in this approach it is suggested that we cannot continue measuring intelligence as we have up to now, and that it is necessary to develop a different, better way of thinking about human intellect (Gardner, 2013b), along with more appropriate ways of unbiasedly evaluating people with differing intellectual profiles (Gardner, 2013a; Gomis, 2007; Hernández-Torrano, 2010; Hernández-Torrano et al., 2014; Sternberg & Grigorenko, 2002).

It should be noted that it is essential to evaluate intelligences using methods which are neutral with respect to the intelligences, that is, using methods that directly examine the intelligences rather than through instruments which depend on linguistic or logical intelligence, such as traditional pen and paper instruments (Gardner, 2013b). In this sense, evaluation instruments and materials that are usually applied cannot be considered neutral, and the use of materials that are familiar, motivating, and relevant to the child's context will allow better evaluations of an individual's level of competence (Ballester, 2001; Ferrándiz, 2000; Gardner, Feldman & Krechevsky, 2012; Gomis, 2007). This raises the need for an evaluation system that can unbiasedly detect students' capabilities, abilities and interests in order to provide educational experiences

which encourage students to capitalize on strong areas, while addressing and aiming to improve detected weaknesses (Ballester, 2001; Gardner et al., 2012; Gomis, 2007; Prieto et al., 2001).

The first and most significant experience of this kind of evaluation was 'Project Spectrum' (Gardner, Feldman & Krechevsky, 2000, 2008, 2012). The aim was to evaluate intelligences and encourage development of processes and skills implicit in them, as well as seek ways in which teachers could use this information to better adapt their methodologies to individual needs. The types of activities used in this project allowed for the evaluation of children while they were playing, rather than needing to use the written word. Therefore, the evaluation was of intelligence functioning in natural settings and in situations involving the resolution of everyday problems (Ballester, 2001; Gardner et al., 2008; Gomis, 2007; Prieto et al., 2001). These activities have been shown to be valid, reliable instruments for the evaluation of multiple intelligences (Ballester, 2001; Ferrándiz, 2000; Ferrándiz, Prieto, Ballester & Bermejo, 2004).

Although this model of evaluation, a long way from traditional tests and pen and paper assessments, is the ideal proposed by Gardner for the very young, it has the disadvantage of being rather laborious to implement, so it is not used very widely in either the educational field or in research into multiple intelligences. One way to overcome this limitation may be to use interactive digital evaluation instruments that can be applied easily to evaluate all the intelligences described by Gardner. This requires the use of instruments that, in addition to being evaluation tools, are also learning experiences (Gardner, 2013a); conform to the characteristics for evaluation proposed by Multiple Intelligences Theory (continuous, systematic, varied, dynamic, contextualized, meaningful, and motivating) (Ballester, 2001; Ferrándiz, 2000; Gardner et al., 2008; Gomis, 2007); and are sufficiently practical to be used in both education and research.

In this sense digital tools offer numerous possibilities both in research and in intervention, using the Theory of Multiple Intelligences as a point of reference.

5. A Digital Tool Based on Multiple Intelligences: Boogies Academy

Boogies Academy is a library of video games designed to evaluate and improve multiple intelligences in primary education. It was created with the aim of giving families and education professionals a tool which was both attractive and motivating for students, and easy to use in both educational, and research and evaluation settings.

The design and development was done using a proprietary methodology called the Tree of Intelligences (TOI) method. This methodology has, at its roots, the fundamental Theory of Multiple Intelligences from Gardner (Gardner, 1983, 2013a; Mautone et al., 2005) added to the design of educational video games. The result is an algorithm which allows the real-time measurement of a player's achievement, providing information about their profile of intelligences, as well as advice for improving strong areas and compensating for weaker areas.

To make the information measurable, the Boogies Academy tool is constructed on two fundamental foundations: instructional design, that is the planning, preparation, and design of resources so that learning happens (Bruner, 1969); and the idea of intelligence as the ability needed to resolve problems or create products which are important in a specific cultural context or community (Gardner, 2013a).

The game mechanics, content, and evaluation criteria were defined following instructional design, allowing data to be recovered and difficulty levels to be set. For video games to be catalysts capable of activating multiple

intelligences, thought must be given to the content, skills, and abilities they aim to develop, without forgetting the aesthetics, narratives, and video game techniques which encourage engagement and guarantee playability (Arambarri-Basáñez et al., 2012; Del Moral et al., 2017; Marín et al., 2005; Starks, 2014). To that end, once the instructional design was done, the game was given shape by illustrators and graphic designers before programming was completed by the technical team.

It should be noted that the game mechanics were designed with regard to the concept of intelligence being the ability needed to resolve problems or create worthwhile products (Gardner, 2013a), while bearing in mind that intelligences always work synergistically (Armstrong, 2016; Gardner, 2013a), and that there are different ways of being intelligent within a single intelligence (Armstrong, 2016).

Each game presents the gamer with a problem to solve. Depending on the skills or abilities the challenge requires, one principal intelligence and one or more secondary intelligences are activated. In this manner, one problem may require speed of reaction (activating visual-spatial and bodily-kinaesthetic intelligences), whereas another may ask for knowledge of various animal species (activating naturalistic intelligence).

When creating the problems and defining the game mechanics the designers considered the key abilities Gardner and his colleagues recognized in Project Spectrum (Gardner et al., 2000; 2008; 2012), such as musical perception or sensitivity to rhythm in the case of musical intelligence.

To date, a total of 10 games have been designed and developed, covering at least one key ability (Gardner et al., 2000; 2008; 2012) from each of the eight intelligences recognized by the theory. The games are:

- Tool Time: classification of objects according to similarity to geometric shapes (visual-spatial and logical-mathematical intelligence).
- Electric Colours: perception and recognition of primary colours and simple mixtures of colour (visual-spatial and logical-mathematical intelligence).
- Marathon Boogie: performing mathematical operations to develop mental arithmetic skill (logical-mathematical intelligence).
- Rubbish Rush: classification of rubbish according to material (naturalistic intelligence). The mechanics also need hand-eye coordination to classify the rubbish (visual-spatial and bodily-kinaesthetic intelligences).
- Catch the Cakes: reaction speed and hand-eye coordination (bodily-kinaesthetic and visual-spatial intelligences).
- Photo Booth Boogie: perception and identification of feelings from body, facial, and gestural expressions (interpersonal and interpersonal intelligences).
- Word-search: recognition of words and basic vocabulary management (linguistic and visual-spatial intelligences).
- Exploding Keys: recognition of letters and writing training through widgets (linguistic, visual-spatial, and bodily-kinaesthetic intelligences).
- Musical Drops: listening, recognition, identification and discrimination of sounds and rhythmic patterns (musical and linguistic intelligences).
- Yog's Band: recognition and identification of instruments and their sounds (musical intelligence).

One of the strengths of the Boogies Academy tool is the real-time result readout. This means that the tool is not limited to classification as it can also provide feedback to help the player address their skills and abilities by, for example, offering a learning itinerary of suggested games that will use the player's stronger skills and abilities to work on their weaker points. According

to Gardner (2013a), psychologists spend too much time classifying individuals and not enough time trying to help them. Hopefully, thanks to Boogies Academy, education professionals, as well as parents, will be able to identify a student's strong points in addition to the weaker areas in their capability profile, and use this information to, among other things, guide the search for educational experiences that best fit the student's profile and will bring about development and strengthening of their different intelligences and abilities, as well as guide their future study or work in subsequent stages of education (Armstrong, 2016; Gardner, 2013a).

6. Conclusions and Future Perspectives

Digital tools may constitute an appropriate dynamic process for evaluating multiple intelligences as long as there are activities which work on the basic skills that define each learning area, and as long as these activities are planned within a meaningful and motivating learning context (Marín et al., 2005). These types of tools also allow the introduction of evaluation and educational objectives without sacrificing entertainment, and using a motivating, and meaningful methodology (Starks, 2014). Thanks to technological development, the current potential for digital tools is limitless. Based on these new methodologies, it is now possible to formulate an educational system capable of unbiasedly detecting students' skills, abilities and interests; the design of such a system must provide the opportunity to create intervention contexts which support and utilize student strengths while addressing and improving student weaknesses, especially in cases where there is a learning disability (Ballester, 2001; Ferrándiz, 2000; Gardner et al., 2012; Gomis, 2007).

Gardner's Theory of Multiple Intelligences has significant educational implications, in that identified skills and abilities speak to the student's learning preferences, methods, and styles, as well as their strengths. This is a fundamental element of the current educational context, and, even more so in the context of learning disabilities, it involves a radical change in perspective as models based on deficits are rejected in favour of a model based on abilities and strengths (Al-Onizat, 2016; Andreou, Vlachos & Stravroussi, 2013). Thus, as students have different learning capabilities and these are expressed in multiple facets, a deficit in one specific area may be compensated by strengths in others (Rose & Meyer, 2002).

In addition, these intelligences are measurable and may be revealed in various contexts in day-to-day life, particularly in the classroom (Al-Salameh, 2012). Increasingly, teachers are recognizing that students learn and excel in a wide variety of ways, and if strengths in their intelligences can be identified, the processes of teaching-learning will be enhanced. A class which offers a variety of learning opportunities increases its students' chances of success (Andreou et al., 2013; Kornhaber, 2004).

In terms of intervention, the study of multiple intelligences is currently a promising field of research. Many researchers are adopting this perspective as a way of including alternatives for improving the acquisition of language, reading, and mathematics, as well as basic skills of behaviour control and attentional processes, with positive results (Abdulkader, Gundogdu & Mourad, 2009; Al-Onizat, 2016; Andreou et al., 2013; Takahashi, 2013). They have also found positive effects on motivation, self-concept, self-efficacy, and in general academic achievement in students of varying ages with and without learning disabilities. One study (Al-Zyoud & Nemrawi, 2015) analysed the effect of instruction based on multiple intelligences in a sample of fourth year students and found improvements in academic achievement and school self-concept.

Taken together, these studies provide empirical evidence supporting the use of a perspective based on multiple intelligences in evaluation of, and intervention in, learning disabilities, although they also indicate the need for additional research in this field. Accordingly, and aware of what new technologies and digital tools have been shown to offer to these processes, the principal use proposed here is to combine both perspectives (digital systems and multiple intelligences) in tools which allow identification and intervention in cases of learning disability. Therefore, by incorporating these perspectives with the results of previous research, we have developed a digital tool which combines a series of educational video games based on the postulates of the Theory of Multiple Intelligences: Boogies Academy.

Having developed the tool, our current objective is the analysis of its use as a complement in evaluation of and intervention in students with learning disabilities. More specifically, current research is aimed at two fundamental aspects: firstly, at the delimitation of students' profiles of intelligences, which will provide information on key points and highlight skill areas; and secondly, at the study of effects of the Boogies Academy software on levels of attention, motivation, and anxiety in a sample of 80 students with learning disabilities aged 6 to 12. To do this, pre-test and post-test evaluations will be done, and a control group will receive intervention with the tool once the study is complete. The hope is that this intervention will produce positive results in the experimental group, specifically increased levels of attention, increased motivation to learn, and reduction of anxiety when compared to the control group.

Although Boogies Academy is a newly created tool, it is hoped future research will produce positive results regarding its use as a complementary method of evaluation and intervention in school-aged children. In terms of future perspectives, there is a plan to create a new tool for use by older children, and to use the current tool in other populations with different problems, such as

ADHD. This research will allow us to have a more accurate understanding of the potential of these digital tools, based on multiple intelligences, in different age groups and populations.

Based on the studies that are being conducted using the new tool, it is expected that Boogies Academy will be a reliable and valid assessment measure of multiple intelligence components, whose factorial structure fits the multiple intelligences model previously described. This type of evaluation seeks to go beyond traditional intelligence tests, providing a more comprehensive view of an individual's intelligence, skills, strengths and weaknesses. We expect that the different tests that comprise the Boogies Academy tool will show good reliability and validity, as well as significant correlations with other standardized intelligence tests.

On the other hand, it is also expected that this new tool will have an important impact on current intervention practices, by giving some clues on how to design and implement intervention programs adjusted to individuals' intelligence profiles. The main objective in this sense is to design a tool that offers a tailored training itinerary, based on the analysis of intelligence profiles. For this purpose, Boogies Academy is intended to take advantage of an individual's strengths and use them as starting points to offset possible difficulties. It is also important to note the wide range of options that this new tool will offer to researchers, as it can provide real-time data. Given its characteristics, the designed tool should also be helpful when conducting research on multiple intelligences in individuals with learning disabilities and associated clinical conditions (e.g. attentional problems, low motivation or self-esteem).

Overall, it is expected that the current research on digital tools opens a new and promising path in the field of evaluation and interactive intervention in students with different learning difficulties.

7. References

- Abdulkader, F. A., Gundogdu, K. & Mourad. A. E. (2009). The effectiveness of a multiple intelligences- based program on improving certain reading skills in 5th-year primary learning disabled students. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 7(3), 673-690.
- Al-Onizat, S. H. (2016). Measurement of Multiple Intelligences among sample of students with autism, and intellectual disability using teacher estimation and Its relationship with the variables: The type and severity of disability, gender, age, type of center. *International Journal of Education*, 8(1), 107-128.
- Al-Salameh, E. M. (2012). Multiple Intelligences of the High Primary Stage Students. *International Journal of Psychological Studies*, 4, 196-210.
- Al-Zyoud, N. F., & Nemrawi, Z. M. (2015). The Efficiency of Multiple Intelligence Theory (MIT) in Developing the Academic Achievement and Academic-Self of Students with Mathematical Learning Disabilities in the Areas of Addition, Subtraction and Multiplication. *American International Journal of Social Science*, 4(2), 171-180.
- American Psychiatric Association (APA) (2013). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM-5)*, 5th ed. Washington, D.C: American Psychiatric Association Publishing.
- Andrade-Aréchiga, M., López, G., & López-Morteo, G. (2012). Assessing effectiveness of learning units under the teaching unit model in an undergraduate mathematics course. *Computers & Education*, 59(2), 594-606. doi:10.1016/j.compedu.2012.03.010

- Andreou, E., Vlachos, F., & Stavroussi, P. (2013). Multiple intelligences of typical readers and dyslexic adolescents. *International Journal of Education, Learning and Development* 1(2), 61-72.
- Arambarri-Basáñez, J., Armentia-Lasuen, L. & Baeza-Santamaría, U. (2012). Serious games for the value of culture. A case study: SUM. *Virtual Archaeology Review*, 3(7), 65-67. doi:10.4995/var.2012.4388
- Armstrong, T. (1999). *Las Inteligencias Múltiples en el aula*. Buenos Aires: Ediciones Manantial.
- Armstrong, T. (2016). *Multiple Intelligences in the classroom*. Barcelona: Paidós.
- Ballester, P. (2001). Multiple Intelligences: A new approach to assessing and favoring cognitive development. *Disertación Doctoral, Universidad de Murcia*.
- Bruner J. S. (1969). *The Process of Education*. Cambridge: Harvard University Press.
- Butterworth, B., & Laurillard. D. (2010). Low numeracy and dyscalculia: identification and intervention. *ZDM-International Journal on Mathematics Education*, 42(6), 527-539. doi:10.1007/s11858-010-0267-4
- Calcaterra, A., Antonetti, A., & Underwood, J. (2005). Cognitive Style, Hypermedia Navigation and Learning. *Computers & Education*. 44(4), 441-457. Doi: 0.1016/j.compedu.2004.04.007.
- Coleman-Martin, M. B., Heller, K. W., Cihak, D. F. & Irvine, K. L. (2005). Using computer-assisted instruction and the nonverbal reading approach

to teach word identification. *Focus on Autism and Other Developmental Disabilities*, 20(2), 80-90.

Coll, C. & Onrubia, J. (2001). Psychological factors and processes involved in school learning. En C. Coll, J. Palacios & A. Marchesi (eds.), *Psychological Development and Education* (pp. 189-210). Madrid: Alianza Editorial.

Cueli, M., González-Castro, P., Rodríguez, C., Núñez, J. C. & González-Pienda, J. A. (2018). Efecto de una herramienta hipermedia sobre las variables afectivo-emocionales relacionadas con las matemáticas. *Educación XXI*, 21(1), 375-394. doi:10.5944/educxx1.20211

Del Moral M. E., Fernández, L. C. & Guzmán A. P. (2017). Videojuegos: Incentivos Multisensoriales Potenciadores de las Inteligencias Múltiples en Educación Primaria. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 13(2), 243-270. doi: 10.14204/ejrep.36.14091

Fabio, R. A., & Antonetti, A. (2012). Effects of hypermedia instruction on declarative, conditional and procedural knowledge in ADHD students. *Research in Developmental Disabilities*, 33(6), 2028-2039. doi:10.1016/j.ridd.2012.04.018

Ferrándiz, C, Prieto, M. D., Ballester, P. & Bermejo, M. R. (2004). Validity and reliability of the Multiple Intelligences assessment instruments in the pre-school and primary school. *Psicothema*, 16, 7-13.

Ferrándiz, C. (2000). Multiple Intelligences and School Curriculum. *Disertation University of Murcia*.

García, T., Rodríguez, C., González-Castro, P., Álvarez, D., Cueli, M, & González-Pienda. J. A. (2013). Funciones ejecutivas en niños y

adolescentes con Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad y Dificultades Lectoras. *International Journal of Psychology and Psychological Therapy*, 13(2), 179-194.

Gardner, H. (1983). *Frames of Mind*. New York: BasisBooks (Traducción castellano, *Estructuras de la mente. La teoría de las Inteligencias Múltiples*. México: Fondo de Cultura Económica, 1987, última edición 2001).

Gardner, H. (2013a). *Inteligencias múltiples. La teoría en la práctica*. Barcelona: Paidós.

Gardner, H. (2013b). *Intelligence Reframed: Multiple Intelligences for the 21st Century*. Barcelona: Paidós.

Gardner, H., Feldman, D., & Krechevsky, M. (2000). *Proyecto Spectrum: Construir sobre las capacidades infantiles*. Tomo I. Madrid: Ediciones Morata.

Gardner, H., Feldman, D., & Krechevsky, M. (2008). *Proyecto Spectrum: Manual de evaluación para la Educación Infantil*. Tomo III. Madrid: Ediciones Morata.

Gardner, H., Feldman, D., & Krechevsky, M. (2012). *Proyecto Spectrum: Actividades de aprendizaje en la Educación Infantil*. Tomo II. Madrid: Ediciones Morata.

Gomis, N. (2007). Evaluación de las Inteligencias Múltiples en el contexto educativo a través de expertos, maestros y padres. *Disertación Doctoral Universidad de Alicante*. 625.

- Graff, M. (2003). Learning from web-based instructional systems and cognitive style. *British Journal of Educational Technology*, 34, 407–418. doi: 10.1111/1467-8535.00338
- Hernández-Torrano, D. (2010). Alta habilidad y competencia experta. *Disertación Doctoral, Universidad de Murcia*.
- Hernández-Torrano, D., Ferrándiz, C., Ferrando, M., Prieto, L. & Fernández, M. C. (2014). The theory of multiple intelligences in the identification of high-ability students. *Anales de Psicología*, 30(1), 192-200. doi: 10.6018/analesps.30.1.148271
- Kornhaber, M. (2004). Multiple intelligences: from the ivory tower to the dusty classroom-but why? *Teachers College Record*, 106(1), 67-76. doi: 10.1111/j.1467-9620.2004.00319.x
- Luckevich, D. (2008). Computer assisted instruction for teaching vocabulary to a child with Autism. *Dissertation, Nova Southeastern University*. 688.
- Marín, V., & García, M. A. (2005). Video games and their didactic-formative capacity. Pixel-Bit. *Revista de Medios & Educación*, 26, 113-119
- Massaro, D W., & Bosseler, A. (2006). Read my lips: The importance of the face in a computer animated tutor for vocabulary learning by children with autism. *Autism*, 10(5), 495-510. doi:10.1177/1362361306066599
- Mautone, J. A., DuPaul, G. J. & Jitendra, A. K. (2005). The effect of computer-assisted instruction on the mathematics performance and classroom behavior of children with ADHD. *Journal of Attention Disorders*, 9, 301–312. doi: 10.1177/1087054705278832
- Mayer, R. E. (2005). *The Cambridge handbook of multimedia learning*. New York: Cambridge University Press.

- National Joint Committee on Learning Disabilities. (1998). Learning disabilities: Preservice preparation of general and special education teachers. *Learning Disability Quarterly*, 21(3), 182-186.
- Polat, E., Adiguzel, T. & Akgun. O. E. (2012). Adaptive web-assisted learning system for students with specific learning disabilities: a needs analysis study. *Educational Sciences: Theory & Practice* 12(4), 3243-3258.
- Prieto, M. D. & Ferrándiz, C. (2001). *Inteligencias Múltiples & Currículum Escolar*. Málaga: Aljibe.
- Prieto, M., & Ballester, P. (2003). *Las Inteligencias Múltiples. Diferentes formas de enseñar y aprender*. Madrid: Pirámide.
- Rodríguez, C., Grünke, M., González-Castro, P., García, T. & Álvarez-García, D. (2015). How Do Students With Attention-Deficit/Hyperactivity Disorders and Writing Learning Disabilities Differ From Their Nonlabeled Peers in the Ability to Compose Texts? *Learning Disabilities: A Contemporary Journal*, 13(2), 157-175.
- Rose, D. H. & Meyer, A. (2002). *Teaching every student in the digital age: Universal design for learning*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Sánchez i Peris, F. J. (2015). Gamificación. *Education in the knowledge Society (EKS)*, 16(2), 13-15. doi: 10.14201/eks20151621315
- Shaw, R., Grayson, A. & Lewis, V. (2005). Inhibition, ADHD, and Computer Games: The Inhibitory Performance of Children with ADHD on Computerized Tasks and Games. *Journal of Attention Disorders*, 8(4), 160-168. doi: 10.1177/1087054705278771

- Slusarek, M., Velling, S., Bunk, D. & Eggers, C. (2001). Motivation effects on inhibitory control in children with ADHD. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 40(3), 355–363. doi: 10.1097/00004583-200103000-00016
- Solomonidou, C., Garagouni-Areou, F. & Zafiropoulou, M. (2004). Information and Communication Technologies (ICT) and Pupils with Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD) Symptoms: Do the Software and the Instruction Method Affect Their Behavior? *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 13(2), 109–128.
- Starks, K. (2014). Cognitive behavioral game design: a unified model for designing serious games. *Frontiers in Psychology*, 5(28). doi: 10.3389/fpsyg.2014.00028
- Sternberg, R. J. (1986). A triarquic theory of intellectual giftedness. En Sternberg, R. J. & Davidson, J. E. (Eds.). *Conceptions of Giftedness*, (pp. 223-243). New York: Cambridge University Press.
- Sternberg, R. J., & Grigorenko, E. L. (2002). The theory of Successful intelligence as a basis for gifted education. *Gifted Quarterly*, 46, 265-277.
- Takahashi, J. (2013). Multiple Intelligence Theory can help promote inclusive education for children with Intellectual Disabilities and Developmental Disorders: historical reviews of intelligence theory, measurement methods, and suggestions for inclusive education. *Creative Education*, 4(9), 605-610. doi: 10.4236/ce.2013.49086.
- Tzouveli, P., Schmidt, A., Schneider, M., Symvonis, A. & Kollias, S. (2008). *Adaptive reading assistance for the inclusion of students with dyslexia: The AGENT-DYSL approach*. En Proceedings of the 8th IEEE

International Conference on Advanced Learning Technologies, Santander, ICALT, Julio 08.

Villagr -Arnedo, C. J., Gallego-Durán, F. J., Llorens-Largo, F., Compa n-Rosique, P., Satorre-Cuerda, R. & Molina-Carmona, R. (2015). *Detección precoz de dificultades en el aprendizaje. Herramienta para la predicción del rendimiento de los estudiantes*. En III Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad, Madrid, January 17.

Wilson, A. J., Dehaene, S., Pinel, P., Revkin, S. K., Cohen, L. & Cohen, D. (2006). Principles underlying the design of “The Number Race”, an adaptive computer game for remediation of dyscalculia. *Behavioral Brain Functions*, 19(2), 1-14. doi: 10.1186/1744-9081-2-19

Xu, C., Reid, R. & Steckelberg, A. (2002). Technology applications for children with ADHD: Assessing the empirical support. *Education and Treatment of Children*, 2(25), 224–248.

Zyda, M. (2005). From visual simulation to virtual reality to games. *Computer*, 38(9), 25-32. doi:10.1109/MC.2005.297

6. TRABAJOS EMPÍRICOS

6.1. TRABAJO EMPÍRICO 1: Inteligencias Múltiples evaluadas mediante una herramienta digital (App) y heteroinforme: correspondencia entre medidas y diferencias en función del género y el curso

Resumen: Desde que Howard Gardner formuló su Teoría de las Inteligencias Múltiples en 1983 se ha buscado la forma de encontrar medidas válidas y fiables que permitan evaluar las distintas inteligencias. Los cuestionarios, ya sean en forma de autoinformes o heteroinformes, han sido la herramienta más utilizada para medir las IM (Armstrong, 1999; Chan, 2001). Si bien la aplicación de estos cuestionarios es sencilla, cabe destacar que presentan limitaciones como la superficialidad o la subjetividad (Rojas, Fernández y Pérez, 1998). Para intentar subsanar estas limitaciones, una herramienta basada en la ejecución del sujeto evaluado podría resultar de utilidad. En este estudio se analiza la capacidad evaluadora de una herramienta digital (Boogies Academy) diseñada según el Método TOI (Garmen, Rodríguez, García-Redondo y San Pedro-Veledo, 2019) que busca evaluar las inteligencias propuestas por Gardner. También se analizan las diferencias existentes en función del género y curso. Se utilizó una muestra de 686 estudiantes con una media de edad de 7,406 años para la aplicación de la App y una submuestra de 381 estudiantes para el cuestionario. Se aplicó, por un lado, un cuestionario al profesorado diseñado para obtener información sobre la IM del alumnado y, por otro lado, la App Boogies Academy al alumnado con el objetivo de analizar las correspondencias entre las medidas recogidas con sendas herramientas. Se han encontrado correlaciones significativas y positivas

entre las medidas de la App y las del cuestionario. Estos resultados invitan a profundizar en el estudio de la App y considerar su aplicabilidad en el ámbito de la evaluación de las IM como instrumento complementario. En cuanto a las diferencias de género, los resultados concuerdan parcialmente con estudios previos (Bennett, 1996, 1997; Chan, 2001, 2006; Garín, et al., 2016; Ramírez et al., 2009; Sánchez et al., 2008).

Palabras clave: evaluación, inteligencias múltiples, heteroinforme, serious games, app.

1. Introducción

La evaluación de la inteligencia es “la obtención de información acerca de las habilidades y potenciales de los sujetos, 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). Partiendo de esta definición, es preciso desarrollar “una manera distinta y mejor de conceptualizar el intelecto humano” (Gardner, 2012, p. 112) y una manera más adecuada para evaluar sin sesgos a personas con distintos perfiles (Gardner, 2013; Gomis, 2007; Hernández-Torrano, 2010; Sternberg y Grigorenko, 2002).

A pesar de que la Teoría de las Inteligencias Múltiples fue formulada en los años 80, en la actualidad existen pocas herramientas válidas, fiables y de fácil aplicación para evaluar las Inteligencias Múltiples en las primeras edades. Una de las herramientas más utilizadas son los cuestionarios. David W. Chan, ha realizado diversos estudios relacionados con las Inteligencias Múltiples empleando cuestionarios como la escala de autopercepción de las Inteligencias Múltiples SMIP-24, *Student Multiple Intelligence Profile* (Chan, 2001, 2004).

Asimismo, en otros estudios se han utilizado inventarios destinados a evaluar la percepción del alumnado y del profesorado sobre las Inteligencias Múltiples (Sánchez et al., 2008). Estos cuestionarios se diseñaron tomando en cuenta los de Armstrong (1999), traducidos y adaptados por Ballester (2001), Ferrándiz (2003), Prieto y Ferrándiz (2001) y Prieto y Ballester (2003). Adaptaciones de estos cuestionarios se han utilizado para estudiar las inteligencias múltiples a través de autoinformes y heteroinformes destinados a las familias y al profesorado (Llor et al., 2012).

Cabe destacar que los cuestionarios presentan ciertas limitaciones como que no existe una relación fuerte entre lo que los encuestados dicen que hacen y lo que hacen, no son objetivos ya que las opiniones, creencias, actitudes e intereses de las personas influyen en ellos, y nos ofrecen la información de forma superficial, aportan información estandarizada y la formulación de preguntas homogéneas impide profundizar en las respuestas (Rojas et al., 1998). Hay que tener en cuenta que estos cuestionarios informan sobre la percepción que el profesorado tiene sobre las habilidades del alumnado, que no necesariamente se corresponde con capacidades manifiestas y que puede estar influenciada por diferentes sesgos y creencias (García, Fernández, Vázquez, García-Redondo y Rodríguez, 2018).

Una manera de subsanar las limitaciones de este tipo de evaluación podría ser desarrollar un instrumento que se pueda aplicar con facilidad para obtener información de las inteligencias descritas por Gardner directamente a través de la ejecución del sujeto evaluado. En este sentido las nuevas tecnologías pueden ofrecer numerosas posibilidades.

Si se diseñan actividades que trabajen las habilidades básicas de cada inteligencia dentro de una metodología significativa y motivadora (Starks, 2014; Zyda, 2005), las herramientas informáticas pueden constituir un adecuado procedimiento dinámico de evaluación de las Inteligencias Múltiples (Marín y

García, 2005), ya que permiten introducir objetivos evaluadores y educativos sin renunciar al entretenimiento (Starks, 2014).

Partiendo de estas premisas se ha diseñado el Método TOI (Garmen, Rodríguez, García-Redondo y San Pedro-Veledo, 2019). Se trata de un software que se adapta a las características de la evaluación propuesta por la Teoría de las Inteligencias Múltiples: continua, sistemática, variada, dinámica, contextualizada, significativa, motivadora, etc. (Ballester, 2001; Ferrándiz, 2000; Gardner, Feldman, y Krechevsky, 2008; Gomis, 2007), y se puede utilizar tanto en los centros educativos como en investigación. El Método TOI, del inglés *Tree of Intelligences*, está diseñado pedagógicamente para posibilitar la identificación del perfil de inteligencias de la persona. Se parte de un diseño instruccional en el que se definen desde los objetivos, contenidos, habilidades o capacidades trabajadas hasta la evaluación, haciendo hincapié en la mecánica del juego, en la que se establece qué inteligencia se trabaja en función del reto de resolución de problema que el usuario tiene que resolver. Con este diseño se ha creado la App que se utilizará en este estudio denominada *Boogies Academy*. Se trata de un conjunto de once pruebas en formato videojuego que abarca el conjunto de las ocho inteligencias propuestas por Gardner (2012).

Teniendo en cuenta todo lo dicho, en el presente estudio se utilizará un cuestionario diseñado ad-hoc al profesorado, compuesto por 42 ítems que evalúan 7 inteligencias múltiples (6 ítems por componente): Lingüística-Verbal, Lógico-Matemática, Viso-Espacial, Corporal-Kinestésica, Musical, Naturalista, y Emocional (unificando la intrapersonal e interpersonal). Este cuestionario ha sido elaborado en base a dos escalas; la escala utilizada por Armstrong (1999) y la adaptación del Grupo de Investigación de Altas Habilidades de la Universidad de Murcia (Prieto et al., 2001; Prieto et al., 2003).

Además, se utilizará el Método TOI a través de la App de Boogies Academy con el objetivo de evaluar la correspondencia entre los datos recogidos en el cuestionario (heteroinforme) y los datos de ejecución recogidos por la App.

Asimismo, con la información recogida por los distintos instrumentos se procederá a estudiar las diferencias encontradas según sexo y edad. Respecto a la relación entre el género y la edad, estudios previos han encontrado diferencias significativas en la inteligencia musical (Garín, López y Llamas, 2016), las inteligencia intrapersonal y lingüística -las chicas obtienen una puntuaciones más altas- o las inteligencia lógico-matemática y visoespacial -los chicos obtienen mejores puntuaciones- (Bennett, 1996, 1997; Chan, 2001, 2006; Ramírez, Navas y López, 2009; Sánchez et al., 2008).

2. Objetivos

Analizar la correspondencia entre dos medidas de evaluación de las inteligencias múltiples (IM), una en formato App (*Serious Games*) y otra en formato *heteroinforme* (cuestionario aplicado al profesorado) en una muestra de estudiantes de 1 a 4 curso de Educación Primaria.

Examinar el efecto del género y el curso sobre las IM evaluadas a través de ambos instrumentos (formato App y cuestionario).

3. Método

Muestra

Participaron un total de 686 alumnos (331 mujeres, 48.3%) pertenecientes a 9 centros de Educación Primaria e Infantil en el Principado de

Asturias. La media de edad de los estudiantes fue 7.406 (DT = 1.027). En cuanto a la distribución por cursos, 240 (35%) asistían a primer curso, 219 (31.9%) a segundo curso, 212 (30.9%) a tercer, y 15 (2.2%) a cuarto curso.

La totalidad de la muestra completó las medidas de IM basadas en serious games, mientras que, en el caso del cuestionario administrado al profesorado, cuya cumplimentación era voluntaria, se obtuvieron datos referentes a una muestra reducida de 381 estudiantes (180 mujeres, 47.2%), con una media de edad de 7.520 (DT = .936). La distribución por cursos fue la siguiente: 90 (23.6%) estaban escolarizados en primer curso, 172 (45.1%) en segundo curso, y 119 (31.2%) en tercer curso.

Instrumentos y medidas

Se emplearon dos tiempos de medidas para la evaluación de las IM:

Evaluación en formato App (serious games): se empleó la herramienta “Boogies Academy”, una App para evaluar y entrenar las Inteligencias Múltiples según la metodología TOI (Garmen et al., 2019). La versión utilizada en este estudio está destinada a edades comprendidas entre los 6 y los 10 años y está compuesta por los 11 sub-juegos que recogemos a continuación:

Tabla 2

Descripción

Juego	Descripción	Inteligencia Principal	Inteligencias Secundarias
Blu's Garage	Clasifica las herramientas según la forma geométrica a la que se parecen.	Lógico-Matemática	Visual-espacial y Corporal-Cinestésica

Juego	Descripción	Inteligencia Principal	Inteligencias Secundarias
Basket Fever	Responde correctamente a las operaciones matemáticas y gana energía para resistir corriendo el mayor tiempo posible.	Lógico-Matemática	Visual-Espacial
Electric Colours	Conecta los cables según su color y mezcla sencilla.	Visual-Espacial (Principal)	Lógico-Matemática
Mecaboom	Teclea las letras que aparecen en los barriles tóxicos para evitar que lleguen al río y lo contaminen.	Lingüística	Visual-Espacial y Corporal-Cinestésica
Bread & Soup	Encuentra las palabras ocultas en la sopa de letras antes de que se enfríe.	Lingüística	Visual-Espacial
Lunch Time	Recoge y sirve rápidamente los platos, demostrando velocidad de reacción	Corporal-Cinestésica	Visual-Espacial
Yog's Band	Identifica los instrumentos y repite la secuencia de sonidos.	Musical	Lógico-Matemática
Say Cheese	Identifica las emociones y estados de ánimo de los personajes.	Emocional	Visual-Espacial y Lingüística
Cleaning Robots	Clasifica y recicla los residuos del río según el material del que se componen.	Naturalista	Visual-espacial y corporal-cinestésica
Pin's Album	Clasifica los animales teniendo en cuenta su ecosistema, tipo de alimentación, composición o fecundación.	Naturalista	Visual-espacial y Lingüística
Hit the Nails	Calcula la operación y golpea los clavos tantas veces como corresponda con la solución.	Lógico-Matemática	Corporal-Cinestésica

Una vez recogidos los aciertos y errores a través de la aplicación, se obtuvieron diferentes perfiles de IM para cada estudiante, en base a 7

inteligencias (Lingüística-Verbal, Lógico-Matemática, Viso-Espacial, Corporal-Kinestésica, Musical, Naturalista, y Emocional -engloba la intrapersonal y la interpersonal). Estos perfiles se elaboraron haciendo un sumatorio de los aciertos conseguidos en cada juego y ponderándolo en función de si la inteligencia se está trabajando de manera principal o secundaria (70 % del valor de la puntuación total se deriva a la inteligencia principal y el 30% del valor de la puntuación total se deriva a la inteligencia secundaria). Para saber la puntuación total de una inteligencia, se suman las puntuaciones totales de todos los juegos que trabajan esa inteligencia. Esa puntuación final se sitúa en un percentil con respecto al resto de jugadores de la muestra y nos da el porcentaje de la inteligencia. Para el presente estudio se consideró la puntuación total del estudiante en cada una de las IM evaluadas, expresada en términos de porcentaje.

Evaluación mediante heteroinforme: Se administró un cuestionario diseñado ad-hoc a profesorado. Está compuesto por 42 ítems que evalúan 7 inteligencias múltiples (6 ítems por componente): Lingüística-Verbal, Lógico-Matemática, Viso-Espacial, Corporal-Kinestésica, Musical, Naturalista, y Emocional. Los ítems fueron elaborados en base a dos escalas; la escala utilizada por Armstrong en su libro “Las Inteligencias Múltiples en el aula” (1999) y la adaptación del Grupo de Investigación de Altas Habilidades de la Universidad de Murcia (Prieto et al., 2001; Prieto et al., 2003).

Las diferentes cuestiones siguen una escala tipo Likert de 4 puntos (desde 1 = nada, hasta 4 = mucho) y evalúan en qué medida al alumnado le gusta y se le da bien realizar diferentes actividades representativas de las 7 inteligencias. La fiabilidad total de la escala en la presente muestra, expresada en términos de consistencia interna, fue de .958, si bien la consistencia interna para las diferentes sub-escalas o componentes se movió en un rango de .743 (Inteligencia Corporal-Kinestésica) a .915 (Inteligencia Lógico-Matemática).

Se consideró la puntuación total en cada una de las sub-escalas como variable dependiente en este estudio.

Procedimiento

El presente trabajo se realizó teniendo como referencia el código de ética de la Organización Mundial de la Salud (Declaración de Helsinki) (Williams, 2008). Todos los participantes participaron voluntariamente en el estudio, previa obtención del consentimiento informado por parte de las familias o tutores legales. Del mismo modo, este estudio contó con la aprobación del Comité Ético del Principado de Asturias (referencia: CPMP/ICH/70/19, código: vRTI_Learning).

La evaluación mediante App se realizó en el grupo-clase de referencia, jugando de manera individual a todos los sub-juegos de la App. La evaluación con la App se realizó en una sesión única de 90 minutos durante las horas lectivas, siendo supervisada y guiada siempre por la misma persona especialista del grupo de investigación.

Por lo que respecta a los cuestionarios, se administraron de manera online a través de Google Docs. Cada tutor/a respondió a los cuestionarios de todo el alumnado de su grupo.

Análisis de datos

Se realizó un estudio descriptivo comparativo en el cual los datos se analizaron en diferentes pasos. En primer lugar, se examinaron los estadísticos descriptivos de las variables de estudio atendiendo también a su distribución (asimetría y curtosis). Los valores en estos estadísticos indicaron la idoneidad

de realizar análisis paramétricos. Con el fin de analizar el grado de acuerdo o correspondencia entre las IM evaluadas mediante App y cuestionario se calcularon las correlaciones bivariadas entre los diferentes componentes. Finalmente, con el objetivo de examinar la influencia del género y el curso en las IM evaluadas mediante ambos tipos de instrumentos, se realizaron diferentes MANOVAs. Se analizó el efecto del género, del curso y de su posible interacción. En el caso del curso se analizaron además los contrastes multivariados entre pares de grupos (comparaciones post-hoc). Dado que se compararon varios grupos, se aplicó la corrección de Bonferroni para ajustar el grado de significatividad. Se incluyó una estimación del tamaño del efecto (Eta cuadrado parcial; η^2). Según el criterio de correspondencia de Cohen (1988) un tamaño de efecto de .01 se interpretó como pequeño, de .06 como medio y a partir de .14 como grande. Los datos se analizaron con el software SPSS versión 24.

4. Resultados

Análisis descriptivo de los perfiles en IM

En la Tabla 4 se muestran las medias, desviaciones típicas, asimetría y curtosis en las diferentes IM evaluadas mediante App y cuestionario. Como se puede observar, en cuanto a las medidas tomadas a través de la App, los valores se sitúan en porcentajes cercanos al 50%, si bien la inteligencia Musical muestra una media ligeramente superior, indicando un mejor rendimiento en los juegos que evalúan este componente. En cuanto a las valoraciones de las IM realizadas por el profesorado, las medias indican unos valores moderados en los distintos componentes (la puntuación máxima en cada componente puede llegar a 24 en la escala, mientras que los valores medios en esta muestra se sitúan en torno a

16 puntos). Finalmente, los valores de asimetría y curtosis obtenidos indicarían que los datos no se alejan significativamente de una distribución normal.

Tabla 3

Estadísticos descriptivos para las distintas IM evaluadas mediante App y cuestionario.

Inteligencia	App (n = 686)			Cuestionario (n = 381)		
	M (DT)	Asimetría	Curtosis	M (DT)	Asimetría	Curtosis
LV	53.7415 (23.919)	-.105	-.993	16.118 (4.454)	-.047	-.823
LM	53.394 (21.400)	-.033	-.836	16.158 (4.624)	.034	-.843
VE	53.867 (23.035)	-.104	-1.012	17.984 (3.457)	-.129	-.882
CK	52.373 (24.093)	-.045	-1.007	17.445 (3.480)	-.067	-.765
M	56.844 (26.434)	-.255	-.976	15.183 (3.539)	.402	.169
N	53.558 (23.577)	-.021	-.938	17.497 (3.796)	.014	-.735
E	54.660 (26.861)	-.155	-1.066	16.751 (4.123)	-.256	-.381

Nota. LV = Lingüística-Verbal; LM = Lógico-Matemática; VE = Viso-Espacial, CK = Corporal-Kinestésica; M = Musical; N = Naturalista; E = Emocional.

En cuanto a la correspondencia entre las diferentes IM evaluadas mediante App y cuestionarios, la Tabla 4 muestra como todas las correlaciones son estadísticamente significativas y positivas, si bien las asociaciones son más elevadas en el caso de las inteligencias Lingüística-Verbal, Lógico-Matemática y Naturalista (en torno a .40). Las asociaciones más bajas entre las dos formas

de medida se encuentran en los componentes de Inteligencia Viso-Espacial y Corporal-Cinestésica.

Por lo que se refiere a las correlaciones entre las diferentes inteligencias evaluadas en este caso mediante App, éstas son superiores que en el caso anterior ($r > .50$ en todos los casos). Las correlaciones más elevadas ($r > .70$) se encuentran entre el componente de Inteligencia Lógico-Matemática y las inteligencias Lingüística-Verbal, Viso-Espacial y Corporal-Kinestésica, mientras que las más bajas se encuentran entre la Inteligencia Emocional y las inteligencias Naturalista y Musical, siendo no obstante elevadas.

Finalmente, también se observan correlaciones positivas y estadísticamente significativas entre las diferentes IM evaluadas mediante el cuestionario administrado a profesorado. En este caso, las correlaciones más elevadas se encuentran en la Inteligencia Lógico-Matemática con respecto a la Inteligencia Lingüística-Verbal y la Naturalista, mientras que las más bajas se observan entre Inteligencia Emocional y Corporal-Kinestésica.

Tabla 4

Correlaciones bivariadas entre los componentes de IM evaluados mediante App y cuestionarios

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1.L														
V_	—													
A														
2.L	.70													
M_	.9	—												
A	**													
3.V		.86												
E_	.57	.4	—											
A	.9**	**												

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
4.C	.57	.86												
K_	9	4	.62	—										
A	**	**	9**											
5.	.57	.61												
M_	0	8	.50	.58	—									
A	**	**	3**	2**										
6.N	.68	.65												
_A	7**	9	.56	.63	.54	—								
		**	5**	7**	2**									
7.E	.67	.60												
_A	5	5	.52	.54	.50	.51	—							
	**	**	3**	2**	7**	6**								
8.L	.42	.42					.37							
V_	1	7	.31	.34	.32	.42	7	-	.84	.55	.51	.58	.79	.61
C	**	**	7**	8**	4**	1**	**		5**	2**	8**	4**	2**	2**
9.L	.41	.44					.34							
M_	2	1	.29	.34	.31	.43	5	.84	-	.42	.47	.47	.83	.51
C	**	**	5**	4**	2**	7**	**	5**		9**	8**	8**	7**	2**
10.	.20	.18					.12							
VE	6	0	.14	.16	.12	.21	3	.55	.42	-	.65	.59	.55	.47
_C	**	**	1**	8**	7*	1**	*	2**	9**		8**	8**	2**	4**
11.	.25	.22					.15							
CK	3	1	.15	.17	.15	.21	9	.51	.47	.65	-	.62	.64	.25
_C	**	**	1**	6**	5**	7**	**	8**	8**	8**		2**	5**	3**
12.	.29	.28					.19							
M_	4	9	.21	.23	.24	.28	9	.58	.47	.59	.62	-	.58	.52
C	**	**	9**	1**	2**	9**	**	4**	8**	8**	2**		3**	7**
13.	.35	.33					.29							
N_	1	6	.22	.24	.25	.36	4	.79	.83	.55	.64	.58	-	.60
C	**	**	7**	7**	6**	8**	**	2**	7**	2**	5**	3**		4**
14.	.25	.24					.20							
E_	5	3	.15	.14	.15	.22	4	.61	.51	.47	.60	.52	.60	-
C	**	**	9**	3**	7**	9**	**	2**	2**	4**	5**	7**	4**	

Nota. LV = Lingüística-Verbal; LM = Lógico-Matemática; VE = Viso-Espacial, CK = Corporal-Kinestésica; M = Musical; N = Naturalista; E = Emocional; A = inteligencias evaluadas mediante App; C = inteligencias evaluadas mediante cuestionario.

Las correlaciones entre las IM evaluadas en la App están basadas en una muestra total de 868 estudiantes. El resto de correlaciones han sido obtenidas en la muestra de 381 estudiantes.

* $p < .05$; ** $p < .01$; *** $p < .001$

Influencia del género y el curso en IM evaluadas mediante App y cuestionarios

En cuanto a las diferencias de género en IM evaluadas mediante las diferentes medidas, la Tabla 5 muestra cómo, de forma general, los chicos presentan puntuaciones superiores en los diferentes juegos que evalúan las IM, con la excepción del componente de Inteligencia Corporal-Kinestésica, donde las chicas puntúan mejor. El MANOVA realizado muestra que estas diferencias son estadísticamente significativas a nivel general; Lambda de Wilks = .928, $F(7,678) = 7.528$, $p < .001$, $\eta p^2 = .072$, con un tamaño del efecto medio. Teniendo en cuenta los resultados univariados, las diferencias estadísticamente significativas se encuentran en las inteligencias Lógico-Matemática y Naturalista, con tamaños del efecto pequeños.

Por lo que se refiere a las IM evaluadas mediante el cuestionario administrado al profesorado, también se encuentran diferencias estadísticamente significativas entre chicos y chicas a nivel multivariado; Lambda de Wilks = .718, $F(7,373) = 20.980$, $p < .001$, $\eta p^2 = .282$, con un tamaño del efecto grande. En este caso, el profesorado atribuye de forma general valores superiores a las chicas en las inteligencias Lingüística-Verbal, Viso-Espacial, Musical y Emocional, mientras que en el resto de componentes son los chicos los que obtienen las puntuaciones más elevadas. A nivel univariado, los datos indican que las diferencias estadísticamente significativas se encuentran en los componentes de Inteligencia Lógico-Matemática (mayor en chicos), Viso-Espacial y Emocional (mayor en chicas). Los tamaños del efecto para estas diferencias son de bajos a moderados, encontrándose el más elevado en el caso de la Inteligencia Viso-Espacial.

Tabla 5

Medidas, desviaciones típicas y diferencias debidas al género en IM evaluadas mediante App y cuestionarios

Inteligencia	App (n = 686)					Cuestionario (n = 381)				
	Niñas (M/D T)	Niños (M/D T)	F	p	η^2	Niñas (M/D T)	Niños (M/D T)	F	p	η^2
LV	53.63 3 (24.45 5)	53.84 2 (23.44 3)	.013	.909	.000	16.45 0 (4.372)	15.82 0 (4.516)	1.899	.169	.005
LM	51.16 0 (21.82 4)	55.47 6 (20.81 3)	7.027	.008	.010	15.42 2 (4.535)	16.89 0 (4.600)	9.803	.002	.025
VE	53.37 9 (23.82 4)	54.32 3 (22.29 9)	.287	.592	.000	18.93 8 (3.187)	17.19 9 (3.455)	25.90 1	.000	.064
CK	52.76 7 (24.87 2)	52.00 6 (23.37 3)	.171	.680	.000	17.29 4 (3.546)	17.59 7 (3.422)	.717	.398	.002
M	54.80 2 (26.99 6)	58.74 0 (25.79 0)	3.833	.051	.006	15.51 1 (3.366)	14.86 5 (3.687)	3.158	.076	.008
N	51.24 2 (24.16 7)	55.71 7 (22.83 6)	6.218	.013	.009	17.16 1 (3.821)	17.88 5 (3.743)	3.487	.063	.009
E	53.75 2 (27.37 7)	55.50 7 (26.38 1)	.731	.393	.001	17.21 67 (4.008)	16.32 84 (4.202)	4.431	.036	.012

Nota. LV = Lingüística-Verbal; LM = Lógico-Matemática; VE = Viso-Espacial, CK = Corporal-Kinestésica; M = Musical; N = Naturalista; E = Emocional.

La Tabla 6 muestra las medias de los estudiantes pertenecientes a distintos cursos en las IM evaluadas mediante App y cuestionario.

En ambos casos, se encuentran diferencias estadísticamente significativas a nivel global, si bien el tamaño del efecto es grande en el caso de la App y pequeño en el caso del cuestionario (Curso App: Lambda de Wilks = .513, $F_{(21, 1941)} = 24,179$, $p < .001$, $\eta p^2 = .199$; Curso cuestionario: Lambda de Wilks = .904, $F_{(14, 744)} = 2.761$, $p = .001$, $\eta p^2 = .049$).

En cuanto a las IM evaluadas mediante App, los análisis univariados señalan la existencia de diferencias en todas las IM, con tamaños del efecto grandes. Los análisis Post-hoc indican diferencias entre todos los pares de grupos, salvo entre 3 y 4 en inteligencias Lingüística-Verbal, Corporal-Kinestésica, Musical, Naturalista y Emocional. Conforme aumenta la edad mejora el rendimiento en los diferentes juegos de IM.

Por lo que se refiere a las IM evaluadas mediante el cuestionario, las diferencias se encuentran en cinco de las siete inteligencias evaluadas. No hay diferencias en las inteligencias Lógico-Matemática y Emocional entre los estudiantes en los distintos cursos (en este caso 3 cursos). Los tamaños del efecto de las diferencias son pequeños. Los análisis post-hoc muestran que no hay diferencias entre pares de grupos en Inteligencia Lingüística-Verbal, pese a haberlas encontrado a nivel univariado. En cuanto al resto de variables donde se han encontrado diferencias, éstas son estadísticamente significativas entre los cursos 1-2 y 1-3, pero no entre 2 y 3. El profesorado informa de un incremento el IM del primer al segundo curso, mientras que del segundo al tercero no se perciben diferencias. Los niveles más altos en las inteligencias Viso-Espacial, Corporal-Kinestésica, Musical y Naturalista se encuentran en el segundo curso.

Tabla 6

Medias, desviaciones típicas y diferencias debidas al curso en IM evaluadas mediante App y cuestionarios

Inteligencia	Curso	App (n = 686)				Cuestionario (n = 381)				
		M(DT)	F	p	η^2	Curso	M(DT)	F	p	η^2
LV	1	35.649 (18.549)				1	15.122 (4.593)			
	2	54.979 (20.050)	146.766	< .001	.392	2	16.320 (4.536)	3.099	.046	.016
	3	70.916 (17.183)				3	16.580 (4.138)			
	4	82.412 (20.687)								
LM	1	37.913 (16.318)				1	15.389 (4.568)			
	2	54.339 (18.110)	146.766	< .001	.392	2	16.250 (4.601)	2.194	.113	.011
	3	67.852 (16.847)				3	16.731 (4.648)			
	4	82.933 (15.964)								
VE	1	39.724 (18.958)				1	16.878 (3.622)			
	2	54.310 (20.810)	88.117	< .001	.279	2	18.686 (3.326)	8.565	< .001	.043
	3	67.077 (19.401)				3	17.924 (3.352)			
	4	87.028 (12.591)								
CK	1	36.378 (20.505)	108.053	< .001	.322	1	16.078 (3.406)	10.505	< .001	.053

Inteligencia	Curso	App (n = 686)				Cuestionario (n = 381)				
		M(DT)	F	p	η^2	Curso	M(DT)	F	p	η^2
M	2	52.424 (20.159)				2	18.093 (3.326)			
	3	68.418 (19.128)				3	17.571 (3.487)			
	4	80.809 (13.653)								
	1	39.506 (22.556)				1	13.867 (3.191)			
	2	58.924 (23.488)	88.287	< .001	.280	2	15.913 (3.703)	10.353	< .001	.052
N	3	72.863 (21.220)				3	15.084 (3.302)			
	4	77.493 (23.705)								
	1	38.906 (19.157)				1	16.433 (4.000)			
	2	53.167 (20.765)	91.268	< .001	.286	2	17.959 (3.687)	5.237	.006	.027
	3	69.096 (19.554)				3	17.782 (3.647)			
4	74.113 (25.306)									
E	1	38.101 (22.791)				1	16.056 (4.120)			
	2	55.995 (24.592)	77.779	< .001	.255	2	16.924 (4.058)	1.679	.188	.009
	3	70.735 (22.390)				3	17.017 (4.218)			
	4	72.941 (21.520)								

Nota. LV = Lingüística-Verbal; LM = Lógico-Matemática; VE = Viso-Espacial, CK = Corporal-Kinestésica; M = Musical; N = Naturalista; E = Emocional. En el caso de las IM evaluadas mediante App, se cuenta con 4 cursos: Curso 1 n = 240, Curso 2 n = 219, Curso 3 n = 212, Curso 4 n = 15. En el caso de las IM evaluadas mediante cuestionario solo se cuenta con 3 cursos: Curso 1 n = 90, Curso 2 n = 172, Curso 3 n = 119.

Finalmente, se analizó la posible interacción del género y el curso sobre las IM. Dicha interacción no fue estadísticamente significativa en ninguno de los casos (IM evaluadas mediante App: Lambda de Wilks = .966, $F(21,1930) = 1.106$, $p = .334$, $\eta p^2 = .211$; IM evaluadas mediante cuestionarios: Lambda de Wilks = .964, $F(14,738) = .986$, $p = .466$, $\eta p^2 = .018$).

5. Discusión y conclusiones

Los objetivos que se plantearon en este estudio son analizar la correspondencia entre dos medidas de evaluación de las Inteligencias Múltiples (una en formato App y otra en formato *heteroinforme*) en una muestra de estudiantes de 1° a 4° curso de Educación Primaria y examinar el efecto del género y el curso sobre las IM evaluadas a través de ambos instrumentos.

Los principales resultados mostraron que hay correspondencia entre las medidas de la App y el cuestionario, aunque no es una correspondencia alta. Esto puede ser debido a que se trata de dos tipos de medidas muy diferentes, una basada en la ejecución del niño y otra basada en la observación de un informante externo, como es el profesorado.

Estudios que han analizado la congruencia de distintas pruebas de medida de la inteligencia han encontrado una correspondencia baja entre ellas (Fernández, García, Arias-Gundín, Vázquez y Rodríguez, 2017).

No obstante, el hecho de encontrar correlaciones significativas y positivas entre ambas medidas da cierta validez a las mismas, recordando que se trata de un nuevo instrumento que no ha sido empleado de forma extensa y que convendría profundizar en su estudio. Cabe destacar las correlaciones elevadas entre algunos componentes de las IM en el caso de la App (Inteligencia Lógico-Matemática e Inteligencia Lingüística-Verbal, Viso-Espacial y Corporal-Kinestésica) y de los cuestionarios (Inteligencia Lógico-Matemática con respecto a la Inteligencia Lingüística-Verbal y la Naturalista). En cuanto a las bajas correlaciones que se muestran con la Inteligencia Emocional, podría deberse, por un lado, a que la Inteligencia Emocional tiene escasa o nula presencia en el currículo escolar y existe un sesgo de información y, por otro lado, a que las habilidades emocionales quizás sean las más difíciles de evaluar a través de una App.

En cuanto a las diferencias de género en Inteligencias Múltiples evaluadas mediante la App, los chicos presentan puntuaciones superiores en los diferentes juegos. En cuanto a las Inteligencias Múltiples evaluadas mediante heteroinforme, se encuentran diferencias estadísticamente significativas entre chicos y chicas en los componentes de Inteligencia Lógico-Matemática (mayor en chicos), Lingüística, Viso-Espacial, Musical y Emocional (mayor en chicas). Estos resultados concuerdan parcialmente con los citados anteriormente (Bennett, 1996, 1997; Chan, 2001, 2006; Garín, et al., 2016; Ramírez et al., 2009; Sánchez et al., 2008). Asimismo, investigaciones previas han encontrado diferencias significativas entre las inteligencias musical, lingüística e intrapersonal, favorables al género femenino (Bennett, 1996, 1997; Chan, 2001, 2006; Ramírez et al., 2019; Sánchez et al., 2008). También en estudios previos podemos encontrar que los niños suelen destacar en habilidades relacionadas con la inteligencia viso-espacial, sin embargo, en esta investigación puede observarse que esta inteligencia es mayor en las niñas cuando hablamos de la App. Esto puede deberse a la mecánica del juego, aunque convendría

profundizar en ello. No obstante, el profesorado puntúa mejor en esta inteligencia a los chicos, lo cual concuerda con investigaciones previas (García et al., 2017; Pérez et al., 2010).

Respecto a las medias de los estudiantes pertenecientes a distintos cursos en las IM evaluadas mediante App y cuestionario, se encuentran diferencias estadísticamente significativas en ambos casos, especialmente en las medidas obtenidas con la App. En este caso se puede observar que, al aumentar la edad, mejora el rendimiento en los diferentes juegos de IM. Por lo que se refiere a las IM evaluadas mediante el cuestionario, las diferencias se encuentran en cinco de las siete inteligencias evaluadas y son estadísticamente significativas entre los cursos primero y segundo y primero y tercero, pero no entre los cursos segundo y tercero. No hay diferencias en las inteligencias Lógico-Matemática y Emocional entre los estudiantes en los distintos cursos. Los niveles más altos en las inteligencias Viso-Espacial, Corporal-Kinestésica, Musical y Naturalista se encuentran en el segundo curso.

Hay que tener en cuenta que estos cuestionarios informan sobre la percepción que el profesorado tiene sobre las habilidades del alumnado, que no necesariamente se corresponde con capacidades manifiestas y que puede estar influenciada por diferentes sesgos y creencias (García, et al., 2018).

Tras analizar los principales hallazgos de este estudio, podemos concluir que la obtención de medidas fiables de las Inteligencias Múltiples no es una tarea sencilla. Los heteroinformes presentan sesgos importantes de información por lo que encontrar una herramienta basada en los resultados de ejecución ofrecería datos complementarios de gran valor. La herramienta estudiada tiene un gran potencial en este sentido, pero conviene seguir haciendo estudios orientados a analizar la validez y fiabilidad de las medidas obtenidas. En cualquier caso, es importante destacar que, en la evaluación de las Inteligencias Múltiples, como en cualquier tipo de evaluación, la utilización de medidas

multimodales y con instrumentos nos ofrecen una perspectiva más integradora y menos restringida de los aspectos evaluados (Azevedo et al., 2017).

Disponer de una herramienta capaz de analizar el perfil de inteligencias múltiples de una persona puede aportar información muy valiosa para el proceso de enseñanza-aprendizaje ya que nos orienta sobre las habilidades, puntos débiles y estilos de aprendizaje de los estudiantes.

La App estudiada, además de ser una herramienta con potencial en el ámbito de la evaluación, podría resultar interesante en el ámbito de la intervención, ya sea en la mejora de las distintas habilidades que compone cada inteligencia como en el entrenamiento de otras capacidades generales como la atención o la memoria.

Las limitaciones de este estudio también nos pueden ayudar a entender los resultados obtenidos. La principal limitación que encontramos es la escasez de herramientas disponibles para evaluar las Inteligencias Múltiples, especialmente en lo que se refiere a instrumentos que recojan datos basados en la ejecución. Esto hace que sea completo establecer correlaciones entre las medidas recogidas. También se debe considerar una limitación, a la hora de sacar conclusiones, que la muestra podría no ser representativa de la población escolar ya que es una muestra seleccionada con criterios de accesibilidad. Sería interesante replicar el estudio con una muestra más amplia y seleccionada de manera aleatoria.

Teniendo en cuenta todo esto, en futuros estudios convendría progresar en dos aspectos. Por un lado, en el perfeccionamiento de la fiabilidad y validez de la App como instrumento para evaluar de las Inteligencias Múltiples y, por otro lado, en la investigación de su aplicabilidad en el ámbito de la intervención.

6. Referencias

- Armstrong, T. (1999). *Las Inteligencias Múltiples en el aula*. Buenos Aires: Ediciones Manantial.
- Azevedo, R., Taub, M., Mudrick, N. V., Millar, G. C., Bradbury A. E. y Price, M. J. (2017). Using Data Visualizations to Foster Emotion Regulation During Self-Regulated Learning with Advanced Learning Technologies. En J. Buder, y F. W. Hesse (eds.), *Informational Environments: Effects of Use, Effective Designs* (pp. 225-247). Cham, Suiza: Springer International Publishing. doi: 10.1007/978-3-319-64274-1_10
- Ballester, P. (2001). Multiple Intelligences: A new approach to assessing and favoring cognitive development. *Disertación Doctoral Universidad de Murcia*.
- Bennett, M. (1996). Men's and women's self-estimates of intelligence. *Journal of Social Psychology, 136*, 411- 412.
- Bennett, M. (1997). Self-estimates of ability in men and women. *Journal of Social Psychology, 137*, 540-541.
- Chan, D. W. (2001). Assessing giftedness of Chinese secondary students in Hong Kong: A multiple intelligences perspective. *High Ability Studies, 12*(2), 215-234.
- Chan, D. W. (2004). Multiple intelligences of Chinese gifted students in Hong Kong: Perspectives from students, parents, teachers, and peers. *Roeper Review 27*(1), 18-24. doi: 10.1080/02783190409554284
- Chan, D. W. (2006). Perceived Multiple Intelligences Among Male and Female Chinese Gifted Students in Hong Kong: The Structure of the Student Multiple Intelligences Profile. *Gifted Child Quarterly, 50*(4), 325-338.

- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Fernández, E., García, T., Arias-Gundín, O., Vázquez, A. y Rodríguez, C. (2017). Identifying Gifted Children: Congruence among Different IQ Measures. *Frontiers in Psychology*, 8. doi: 10.3389/fpsyg.2017.01239
- Ferrándiz, C. (2000). Multiple Intelligences and School Curriculum. *Disertación Doctoral Universidad de Murcia*.
- Ferrándiz, C. (2003). Evaluación y desarrollo de la competencia cognitiva. Un estudio desde el modelo de las inteligencias múltiples. *Disertación Doctoral Universidad de Murcia*. 166.
- García, T., Fernández, E., Vázquez, A., García-Redondo, P., y Rodríguez, C. (2018). El Género y la Percepción de las Inteligencias Múltiples. Análisis en función del informante. *Psicología Educativa*, 24(1), 31-37. doi: 10.5093/psed2018a4
- Gardner, H. (2012). *La inteligencia reformulada*. Barcelona: Paidós.
- Gardner, H. (2013). *Inteligencias múltiples. La teoría en la práctica*. Barcelona: Paidós.
- Gardner, H., Feldman, D., y Krechevsky, M. (2008). *Project Spectrum: Preschool Assessment Handbook*. Tomo III. Madrid: Ediciones Morata.
- Garín, M. P., López, V. y Llamas, F. (2016). Creatividad e Inteligencias Múltiples según el género en alumnado de Educación Primaria. *Revista de Investigación y Docencia Creativa, ReiDoCrea*, 5, 33-39.

- Garmen, P., Rodríguez, C., García-Redondo, P. y San-Pedro-Veledo, J. C. (2019). Inteligencias múltiples y videojuegos: Evaluación e intervención con software TOI. *Comunicar*, 23, 95–104. doi:10.3916/C58-2019-09.
- Gomis, N. (2007). Evaluación de las Inteligencias Múltiples en el contexto educativo a través de expertos, maestros y padres. *Disertación Doctoral Universidad de Alicante*. 625.
- Hernández-Torrano, D. (2010). Alta habilidad y competencia experta. *Disertación Doctoral Universidad de Murcia*.
- Llor, L., Ferrando, M., Ferrándiz, C., Hernández, D., Sainz, M., Prieto, M. D. y Fernández, M. C. (2012). Inteligencias Múltiples y Alta Habilidad. *Aula Abierta*, 40, 27-38.
- Marín, V., García, M. A. (2005). Video games and their didactic-formative capacity. Pixel-Bit. *Revista de Medios y Educación*, 26, 113-119
- Prieto, M., y Ballester, P. (2003). *Las Inteligencias Múltiples. Diferentes formas de enseñar y aprender*. Madrid: Pirámide.
- Prieto, M. D. y Ferrándiz, C. (2001). *Inteligencias múltiples y currículum escolar*. Málaga, España: Aljibe.
- Ramírez, Y., Navas, M. y López, V. (2019). Un estudio sobre la creatividad, el género, la edad y las inteligencias múltiples en alumnos de Educación Secundaria Obligatoria de España. *Praxis Educativa*, 23(1). doi:10.19137/praxiseducativa-2019-230107
- Rojas, A. J., Fernández, J. S. y Pérez, C. (Eds.) (1998). *Investigar mediante encuestas. Fundamentos teóricos y aspectos prácticos*. Madrid: Síntesis.

- Sánchez, C., Fernández, M. C., Rojo, A., Sáinz, M., Hernández, D., Ferrando, M. y Prieto, M. D. (2008). Inteligencias Múltiples y Superdotación. *Sobredotacao*, 9, 87-105.
- Starks, K. (2014). Cognitive behavioral game design: a unified model for designing serious games. *Frontiers in Psychology*, 5. doi: 10.3389/fpsyg.2014.00028
- Sternberg, R. J., y Grigorenko, E. L. (2002). The theory of Successful intelligence as a basis for gifted education. *Gifted Quarterly*, 46, 265-277.
- Williams, J. R. (2008). Revising the declaration of Helsinki. *World Medical Association*, 54, 120–125.
- Zyda, M. (2005). From visual simulation to virtual reality to games. *Computer*, 38(9), 25-32. doi:10.1109/MC.2005.297

6.2. TRABAJO EMPÍRICO 2: Serious Games and Their Effect Improving Attention in Students with Learning Disabilities

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 Environmental Research and Public Health*, 16 (14), 2480. doi:10.3390/ijerph16142480

Abstract: Previous studies have shown the positive effects of educational video games (serious games) in improving motivation, attention and other cognitive components in students with learning disabilities. This study analyzes the effects on attention of a serious game based on multiple intelligences in a sample of 44 students (age range = 6–16 years; experimental group = 24; control group = 20) with attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) and specific learning disorder (SLD). Performance and observation measures of attention were used. The intervention consisted of 28 sessions (10 min each), in which the participants trained with 10 games based on multiple intelligences. A significant improvement in attention performance measures (visual attention) was found after the intervention, with the experimental and the control groups significantly differing in the posttest. These results invite consideration of the applicability of boosting different intelligences, talents or unique abilities through educational videogames as an important bridge to improving areas of deficit-in this case attention-in students with learning disabilities.

Keywords: serious games; multiple intelligences; attention; intervention; learning disabilities

1. Introduction

Authors such as Boot, Kramer, Simons, Fabiani and Gratton (2008) define the 21st century as the era of digital game-based learning (GBL). GBL is defined as “an environment where game content and game play enhance knowledge and skill acquisition, and where game activities involve problem solving spaces and challenges that provide players/learners with a sense of achievement” (Qian & Clark, 2016) (p. 51).

The continuous advance in new technologies poses great challenges and opportunities for today’s society. New technologies allow immediate, easy, up-to-date access to information and entertainment. The increasing generation of digital resources has led to the emergence of new ways of thinking, learning, and interacting with each other, the social, and physical environment. On the other hand, the customization of resources and services linked to the digital era is making personal characteristics—such as an individual’s abilities or talents—increasingly important in our society. One of the questions that arises is: Do new technologies have the potential to improve cognitive processes through increasingly adapted resources?

Nowadays, digital tools such as smartphones and tablets have become almost ubiquitous. They are frequently used to obtain information and for entertainment, often through videogames. Video games are one of the main entertainment options for children, young people, and adults, and have become a cultural mechanism of great social importance. According to data from the Spanish Association of Video Games (2017), more than 16 million people in Spain could be considered gamers (regular consumers of video games). The

same report indicated that the video game industry reported record figures with growth of 16% in the previous year, generating 1359-million-euro profit, more than music and movies put together.

Serious games (SGs) are a category of video games that are used for educational purposes in different environments (Jaramillo-Alcazar, Lujan-Mora & Salvador-Ulluari, 2018; Zyda, 2005). Though SGs share most of their technology with traditional video games, their aims and uses are outcome-driven in comparison. It is fundamental in this sense to define the objectives, content, skills, and behaviors to develop while not forgetting aesthetic, narrative, and technical resources to encourage engagement and playability, which are essential elements in a video game (García-Redondo, García, Areces, Garmen & Rodríguez, 2017). Authors such as Starks support the pedagogical use of video games, pointing out that they allow the introduction of evaluative and educational objectives without sacrificing entertainment, using a motivating and meaningful methodology. It is the instructional design which distinguishes a commercial videogame from a videogame with an educational focus or a pedagogical tool (a serious game). Though they share technology, they have completely different objectives and uses. In serious games, the objectives, content, assessment procedure, skills and competences to develop are well defined without forgetting the aesthetic, narrative and technical resources of videogames that encourage engagement and playability (Starks, 2014).

Video games are increasingly used in the field of special education to support well-being, social skills, independent living, and inclusion in varied samples of students with special needs such as autism spectrum disorders, learning disabilities, and giftedness (Durkin, Boyle, Hunter & Conti-Ramsden, 2013; Katz, Miranda & Auerbach, 2002; Kuo, Maker, Su & Hu, 2010; Terras, Boyle, Ramsay & Jarret, 2018). According to Sánchez-Peris (2015) and Sedeño (2010), the use of these types of games is also an excellent way to improve

attention, effort, and motivation; to develop competencies and skills such as mental agility; and to promote understanding, reflection, and strategic reasoning.

In the case of the attentional component, the effects of SGs have been examined in students with attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) (Bul, et al., 2018; Bul, et al., 2016; Lumsden, Edwards, Lawrence, Coyle & Munafo, 2016). Those authors found improvements in time management and planning/organization, and a reduction in hyperactivity symptoms in a group of students with ADHD who received an SG intervention. In addition, Schubert et al. (Schubert, et al., 2015) found advantages in visual attention in expert video gamers compared to non-experts, especially in the domains of perception threshold and visual processing speed. These effects were not moderated by personal characteristics such as personality, intelligence, or health status.

Recent studies have found that these tools can also have positive effects on aspects such as reading skills (Coleman-Martin, Heller, Cihak & Irvine, 2005; Luckevich, 2008); vocabulary, language learning, and listening (Ang & Zaphiris, 2008; De Haan, Reed & Kuwada, 2010; Massaro & Bosseler, 2006); spelling (Polat, Adiguzel & Akgun, 2012; Shokri & Abdolmanafi-Rokni, 2014); mathematics (Devlin, 2011); and even affective-motivational components (Garmen, Rodríguez, García, García-Redondo & Suárez, 2018).

An important aspect to explain the positive effects reported in these studies is the fact that SG activities are motivationally challenging while simultaneously offering the students a fun learning experience. The use of attractive narratives and technical resources that are present in videogames can increase the motivation of the student to learn, increasing levels of engagement, which ensures involvement in a game. Levels of engagement are linked to positive emotions produced by effort and overcoming obstacles, which are

essential aspects in turning a videogame into an educational tool (i.e., serious games) (Evans, Norton, Chang, Deater-Deckard & Balci, 2013).

The ToI Method: Serious Games Based on Multiple Intelligences

Recently, researchers, educationalists and engineers from Cuicui Studios, created the Tree of Intelligences (ToI) method (Garmen, et al., 2018; Garmen, Rodríguez, García-Redondo & San Pedro-Veledo, 2019) based on Gardner's Theory of Multiple Intelligences (MIT) (Gardner, 1983; 2013), conceived to identify and intervene in Multiple Intelligences (MI) and associated components. ToI combines the theoretical foundations of Gardner's theory and the basic assumptions of video game design.

MIT was initially posed by Gardner (1983; 2013), who defines intelligence as a potential which is present in the individual and can be changed through experience. The author originally identified seven intelligences: Musical, bodily-kinesthetic, logical-mathematical, linguistic, spatial, interpersonal, and intrapersonal; although he later added naturalistic intelligence to his theory.

This theory has been the subject of great interest in the educational community, as it breaks away from the unified traditional educational model. In contrast, MIT advocates a new teaching perspective centered on the individual which considers each student to be unique combinations of the different intelligences. As such, different methods, content and assessment procedures must be implemented in order to help students develop their potential (Coll & Onrubia, 2001; Gardner, 2013; Prieto & Ballester, 2003).

Within this context, it is essential to discover the intellectual strengths and capabilities of the individual so that they can be developed from as young

as possible. Once these areas are identified, they can be used as excellent foundations on which new knowledge is built, boosting the development of those areas where the student may have difficulties (Gardner, 2013). This is the idea behind the emergence of some interventions based on MI (Del Moral, Fernández & Guzmán, 2017; Katz et al., 2002; Kuo et al., 2010). Specifically, Moral-Pérez et al. (2017) reported some positive results in their recent study conducted in a sample of primary school students. The authors used a videogame involving playful activities based on the eight intelligences proposed by Gardner. After the intervention, an improvement in all the intelligences was found, which was statistically significant in logical–mathematical, visual–spatial and bodily–kinesthetic intelligences, evaluated through the use of questionnaires. However, the benefits of this approach seem not to be exclusively restricted to an improvement in MI components. Kuo et al., (2010) analyzed the effect of a three-year school intervention based on MI with a sample of pre-school students with different profiles (gifted students, “doubly exceptional children”—gifted students with a disability such as autism or sensory disorders—and other personal conditions). At the end of the intervention, participating students demonstrated great levels of imagination, an improvement in problem solving skills, and were able to seek many approaches to solving problems. Students in the group of doubly exceptional children, especially those with autism, showed significant gains in social skills, and their group adaptability had improved. These results indicated the positive effect on students of working on MI, regardless of their needs, the nature of their talents or their cultural or socio-economic status. The authors stated that “If a teacher is having difficulty teaching a student in the more traditional linguistic or logical ways of instruction, the theory of multiple intelligences suggests several other ways in which the material might be presented to facilitate effective learning” (Kuo et al., 2010).

The ToI method was created, based on previous evidence, with the aim of exploring the multiple possibilities that both serious games and the multiple intelligences approach may offer for improving cognitive components. The result of this synergy is an algorithm that allows the individual's performance to be measured in real time, offering information about their intelligence profile and clues to strengthen their strong areas while improving their weak areas at the same time (Garmen et al., 2019).

The ToI method is currently in two digital tools, “Boogies Academy” and “Cuibrain,” developed for smartphones and tablets. They are aimed at two different target audiences: Children from the age of six and adolescents, respectively. The games are therefore intended to cover two periods of special interest—late childhood and transition to adulthood. The latter is a vulnerable period of change in which adverse life events and negative outcomes can significantly affect future development (Serafini et al., 2015). This is a stage of particular interest from the viewpoint of the progression of different attentional and behavioral conditions, which, if not properly addressed in time, can have detrimental effects on subsequent development (García et al., 2019; Rodríguez, Areces, García, Cueli & González-Castro, 2018).

Each tool is made up of different games which pose a challenge (solving a problem) to the player. Depending on the skills or abilities required to solve the problem one (primary) intelligence or various (secondary) intelligences will be activated. Figure 2 shows selected screenshots of Cuibrain and Boogies Academy for smartphone and tablet.



Figure 2. *Screenshots of “Cuibrain” (left) and “Boogies Academy” (right) for smartphone and tablet.*

These tools have been used in previous studies, demonstrating good psychometric properties. Garmen et al. (2019) analyzed the performance of a normative sample of 372 students from first to third grade in “Boogies Academy.” Results showed a normal distribution in the variables of correct responses, playing time, and accuracy in the different games. In addition, Garmen et al. (2018) analyzed the effect of both “Boogies Academy” and “Cuibrain” on levels of anxiety and self-concept in a sample of children and adolescents with learning difficulties. The results showed that participants had reduced anxiety levels while increasing self-concept after an intervention with the videogames. The authors concluded that because of its design and function, the ToI software may be an appropriate tool for the evaluation of and intervention in multiple intelligences, as well as for enhancing personal variables such as affective-motivational components.

The present study aims to analyze the effect of playing “Boogies Academy” and “Cuibrain” on attentional variables in a sample with learning difficulties, in particular ADHD and specific learning disorders (SLD). For this purpose, a quasi-experimental study with two groups (experimental and control groups) was carried out using performance-based and observation measures (questionnaires) to analyze and compare the attentional profiles of the groups. After the intervention, we expected to find significant improvement in

attentional variables (assessed by means of both observation and performance-based measures) in the experimental group. Once pretest levels in attentional variables were controlled for, we also expected statistically significant differences between the control and the experimental groups after the intervention in favor of the experimental group.

2. Materials and Methods

2.1. Participants

Forty-four students with different learning difficulties (male = 27; 61.4%) took part in the study. Ages ranged from 6 to 16 years old ($M = 11.56$; $SD = 2.67$). They were recruited from an educational psychology service in Northern Spain. The mean Intelligence Quotient (IQ) was 109.12 ($SD = 14.105$). The sample was made up of students with attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) and specific learning disorder (SLD) (Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders: DSM-5; APA, 2013).

The final sample was then separated into an experimental group ($N = 24$), who received the MI intervention, and a control group ($N = 20$). The assignment to the groups was random. The characteristics of the groups were as follows:

Experimental group: 24 students (male = 14; 58.3%). Mean age 11.83 ($SD = 2.71$) and mean IQ 110.13 ($SD = 14.35$).

Control group: 20 students (male = 13; 65%). Mean age 11.83 ($SD = 2.71$) and mean IQ 108.16 ($SD = 14.85$).

There were no statistically significant differences between groups in terms of age ($p = 0.470$) or IQ ($p = 0.665$). A chi-squared (χ^2) test indicated that

gender distribution was equivalent in both the experimental ($p = 0.414$) and the control group ($p = 0.180$).

Inclusion Criteria

According to the DSM-5, participants were diagnosed with SLD if at least one interpretable Wechsler Intelligence Scale for Children–IV (WISC-IV) index from the verbal comprehension index or perceptual reasoning index was ≥ 85 , and performances on reading, writing, and/or arithmetic skills were under the clinical cutoff scores indicated by cited guidelines (≤ 2 SD below mean performances of age-matched participants or $\leq 5^{\text{th}}\text{--}10^{\text{th}}$ percentile). SLD participants met A, B, C, and D criteria from DSM-5, and the level of functional impact was moderate in all cases.

The ADHD diagnosis group was confirmed by a trained researcher using the Diagnostic Interview Schedule for Children–Parent Version (DISC-P) and confirmed by the Evaluation of the Deficit of Attention and Hyperactivity scale (EDAH). Patients with any subtype of ADHD (hyperactive–impulsive, inattentive, combined hyperactive–inattentive) were eligible.

In order to select a homogeneous group of children with SLD and ADHD without significant comorbidities or potentially confounding factors (frequently co-occurring), exclusion criteria were set as the presence of other significant medical and psychological problems and comorbid disorders (e.g., developmental coordination disorder or specific language impairment) or disruptive behavior. Students who had significant cognitive, sensory, physical or emotional impairment and/or those who exhibited an IQ under 85 or over 130 were also excluded from the sample.

2.2. Measures

Three different measures were taken in the study. Firstly, the Wechsler Intelligence Scale for Children–IV (WISC-IV) (Wechsler, 2005) was administered in order to determine the participants’ intellectual ability. It is one of the most commonly-used scales and provides detailed information about the student’s cognitive profile. It was used to exclude those students with an IQ under 85 or over 130. Once IQ was established, attentional variables were recorded using two types of measures: Performance measures (D2 Attention Test) and observation measures (EDAH scale completed by families).

2.2.1. Performance Measures

The D2 Attention Test (Brickenkamp, 2001) was used for the assessment of attentional variables based on the participant’s performance. This is a screening test of selective attention and concentration. It lasts about 8–10 min. The task consists of the identification of relevant stimuli (the letter d “with two stripes”). The test is composed of 14 rows (with 47 letters each row) in which the participant has to identify the relevant stimuli. The participant spends 20 s on each row. Different attention indicators are recorded: Total responses (TR), total correct responses (CR), errors of omission (O), and commissions (C). On the basis of these variables, two general measures are obtained: A measure of general performance -or quality of attention- ($TOT = \text{total responses} - \text{sum of errors of omission and commission}$) and a specific measure of sustained attention or concentration ($CON = \text{total correct responses} - \text{commissions}$). Raw scores and percent rank scores are provided in the task. In the current study, the following indicators were used as dependent variables, based on raw scores: D2 quality of attention (D2-TOT), D2 concentration (D2-CON), and D2 correct responses (D2-CR).

2.2.2. Observation Measures

The EDAH scale (Farré & Narbona, 2001) was completed by families in order to assess behaviors related to attention deficit and hyperactivity/impulsivity and confirmed the selection criteria for the ADHD group. This scale evaluates attentional symptomatology described in DSM-5 (American Psychiatric Association, 2013) through the administration of a 20-item observation scale. The scale is frequently used as a screen for ADHD and helps distinguish the different presentations of the disorder: Predominantly impulsive–hyperactive, predominantly Inattentive, and the combined presentation. The raw scores in the sub-scales of attention deficit (EDAH-AD), hyperactivity/impulsivity (EDAH-H/I), and ADHD (EDAH-ADHD) were used as dependent variables in this study.

2.3. Procedure

This study was conducted in accordance with the Code of Ethics of the World Medical Association (Declaration of Helsinki), which establishes the ethical principles for research involving humans (Williams, 2008). Participants and their parents gave written informed consent and volunteered for the study. Once written consent was obtained, the corresponding tests were conducted to verify the diagnosis and to participate in this research. The study was approved by the Ethics Committee of the Principality of Asturias (reference: CPMP/ICH/70/19, code: vRTI_Learning).

Participants were selected by means of convenience procedures, and their specification in terms of previous diagnosis was established according to the information provided by pediatric and/or school counseling services. Diagnoses were established according to a comprehensive evaluation of students' cognitive, affective, and attentional components, as well as basic

reading, writing, and mathematics skills; this was done using standardized tests. The students were recruited from the same educational psychology service in Northern Spain. Before starting the intervention, both the experimental and control groups completed the WISC-IV and the D2 Attention Test, while the EDAH scale was administered to families (pretest). D2 and EDAH were also administered at the end of the intervention (posttest).

The intervention consisted of a 28-session program (2 ten-minute sessions per week). The tools used were “Boogies Academy” and “Cuibrain,” depending on the age of the participant. For students aged between 6 and 10, “Boogies Academy” was used, while participants aged between 11 and 16 played “Cuibrain.”

The design and development of the games used a methodology called the Tree of Intelligences (ToI) method. This methodology, applied to attention deficit (Figure 3), is based on Gardner’s conception of the human mind, which is that the different intelligences work in a coordinated manner (Armstrong, 1999; Gardner, 2013) and can be triggered by information presented both internally and externally. These intelligences, predispositions, or talents can help improve students’ weak areas. In this case, the sample was made up of students who have attention problems. Because attention is a basic process and the games used in the study address the attentional component in their mechanics, one would expect students to improve their attention using their strong abilities (different intelligences) as an access route.

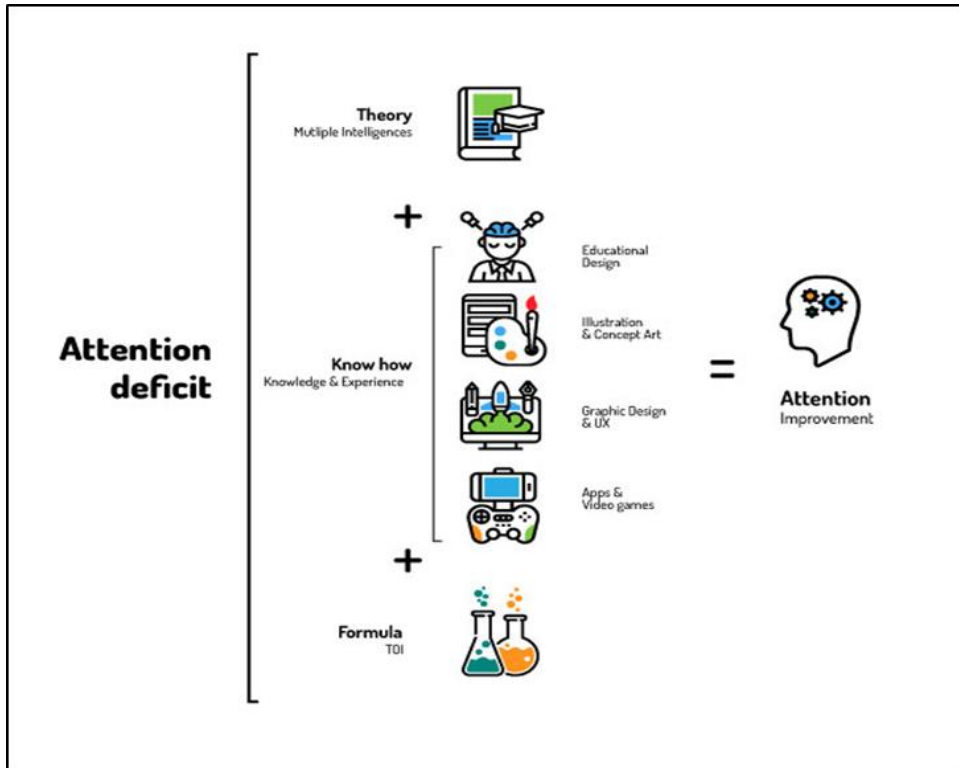


Figure 3. *Graphic representation of the Tree of Intelligences (ToI) method applied to attention intervention.*

The technologies developed using this method have implications for both assessment and intervention, and this is mediated by the design itself and technical characteristics of the game, which make the videogame a serious game.

The result is an algorithm which allows the real-time measurement of a player's achievement, providing information about their profile of intelligences, as well as advice for improving strong areas and compensating for weaker areas. Both games have a total of 10 sub-games, covering at least one key ability from each of the 8 intelligences recognized by Gardner's theory (musical, bodily-kinaesthetic, logical-mathematical, linguistic, spatial, interpersonal and intrapersonal, and naturalistic intelligence).

The main instructional strategy behind this methodology is problem solving, since the player exercises and rehearses deploying their prior skills and knowledge. In response to the concept of intelligence presented by MIT, the subjects must give the correct solution to the challenge presented by each game.

The intervention was carried out by the same member of the research team each time. Participant attendance to each session was registered. The intervention took place at the same educational psychology center participants were recruited from—a psychological center specializing in learning difficulties. During each session, participants played two games (5 min each). The games were randomly assigned to the participants each day, ensuring that each participant had played the same number of sessions per game at the end of the intervention program. Participants played the games individually (each student had a tablet) in a shared space for small groups of 4–5 children—a separate room with appropriate environmental conditions. The intervention was carried out after school hours. All the games included a built-in tutorial on how to play. No prior knowledge on multiple intelligences or the different skills put into place in each game was required.

The students were assigned to the experimental and control groups randomly. The control group did not receive any parallel or alternative training. However, for ethical reasons, they were given the same intervention once the posttest assessment was completed.

2.4. Data Analysis

In order to meet the objectives of the study, data were analyzed in three steps. First, to verify that the data was appropriate for parametric analyses, descriptive statistics for the dependent variables (performance and observation measures; pre and posttest) were analyzed, with special attention to skewness

and kurtosis values. As the variables showed a normal distribution, parametric analyses were performed. Second, to determine the effect of the intervention, group differences in posttest were analyzed, taking possible differences in pretests and the effect of age into consideration. Separate Analyses of the Covariance (ANCOVAs) were performed, controlling for the effect of the pretest and age, in each variable, as covariates. Lastly, an estimation of the effect size (Eta squared; η^2) was included. Based on Cohen's (Cohen, 1988) correspondence criterion, $\eta^2 = 0.01$ was interpreted as small, $\eta^2 = 0.06$ as medium, and $\eta^2 = 0.14$ as large.

SPSS 24 was used for data analysis, establishing $p < 0.05$ as the criterion for statistical significance.

3. Results

Change in Attentional Variables after the Intervention

Table 1 shows descriptive statistics for the different groups in each of the variables examined, as well as between-group differences in posttest.

Tabla 7

Descriptive statistics (pre and posttest) and between-group differences in D2 and EDAH.

		Experimental Group (n = 24)		Control Group (n = 20)		Differences	
		M	SD	M	SD	p	η^2
Performance measures							
D2- TOT	PRE	321.05	75.71	313.81	76.03	0.754	0.002
	POST	403.25	102.02	357.80	91.45	0.013	0.145
	PRE	130.40	31.77	132.33	49.75	0.877	0.001

		Experimental Group (<i>n</i> = 24)		Control Group (<i>n</i> = 20)		Differences	
		M	SD	M	SD	p	η^2
Performance measures							
D2- CON	POST	166.97	45.64	144.56	37.17	0.009	0.157
D2-CR	PRE	132.97	31.69	137.71	49.82	0.704	0.003
	POST	168.69	45.23	147.07	36.15	0.002	0.210
Observation measures							
EDAH- AD	PRE	7.06	3.198	7.60	3.033	0.573	0.008
	POST	7.23	2.859	7.23	2.859	0.668	0.005
EDAH- H/I	PRE	6.75	3.674	7.40	3.424	0.550	0.009
	POST	5.98	3.116	6.78	3.636	0.881	0.001
EDAH- ADHD	PRE	13.21	5.703	15.00	5.794	0.309	0.025
	POST	13.21	5.099	13.61	3.306	0.999	<0.001

Note. D2-TOT = Total-quality of attention; D2-CON = Concentration; D2-CR = Correct responses; EDAH-AD = Attention deficit symptoms; EDAH-H/I = Hyperactivity/impulsivity symptoms; EDAH-ADHD = Attention deficit and hyperactivity/impulsivity symptoms; PRE = Pretest; POST = Posttest.

The means of the performance measures of attention (D2) indicated a general improvement in each group in the posttest, with an increase in the total effectiveness of the test (TOT), concentration (CON), and accuracy, established in terms of correct responses (CR). This increase was greater in the experimental group (Figure 4). A statistical analysis of between-group differences showed that, although the groups did not differ significantly in the pretest, there were statistically significant differences in the posttest in all variables, favoring the experimental group. Effect sizes were large, with the highest effect size in CR. The covariate age did not have a statistically significant effect in any of the comparisons made.

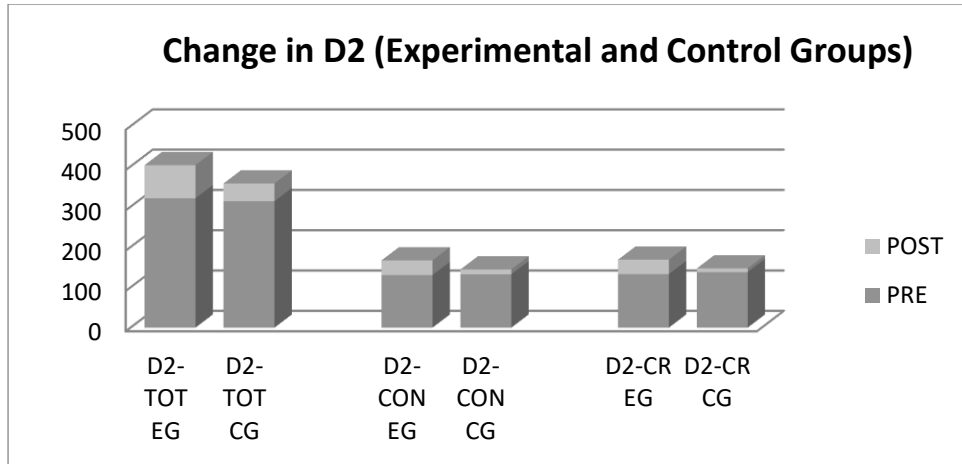


Figure 4. *Change in attentional variables (D2 test) over time. PRE = Pretest; POST = Posttest, EG = Experimental group; CG = Control Group.*

In the case of observation measures (EDAH administered to families), there were no statistically significant differences between the groups either at pretest or posttest. Looking at each group separately, the means indicate that there was no significant reduction in the symptoms over time.

4. Discussion

Today, videogames have become indispensable entertainment for children and adults. At the same time, the Theory of Multiple Intelligences has progressively gained popularity, although critical positions in terms of its existence and conceptualization are also present. However, there is little research focusing on the relationship between videogames, multiple intelligences, and learning processes to date.

With respect to attentional variables assessed by means of performance measures (D2), the results indicated a general improvement in both the experimental and control groups after the intervention, with a general increase

in concentration and accuracy. Looking at between-group differences, the groups were statistically significantly different in their levels of attention at the end of the intervention, with participants in the experimental group exhibiting significantly higher levels of attention in comparison to the controls. The largest effect was found in the variable correct responses, which represents performance accuracy. These results are in line with previous research stating that playing videogames can increase concentration and other cognitive variables, such as processing speed or visual discrimination (Bul et al., 2018; Bul et al., 2016, Lumsden et al., 2016; Sánchez i Peris, 2015; Sedeño, 2010).

Bul et al. (2018), for instance, reported improvements in time management and planning/organizing, as well as a reduction in hyperactivity symptoms in a group of students with ADHD who played an SG intervention. The same authors found positive effects of SGs on attention in previous research [14] when they analyzed the effect of a 10-week SG intervention (called “Plan-It Commander”) in a sample of ADHD students aged 8–12. They also found significantly greater differences in the experimental group in time management skills and the social skill of responsibility (as reported by parents) compared to the control group. In the current study, no differences in observation measures (EDAH scale administered to families) were found. Our participants in the experimental and control groups did not differ in the variables of attention deficit, hyperactivity/impulsivity, or the combination of both—either before or after the intervention.

The lack of statistically significant differences in observation measures in our study, even when they were found in performance measures, could be explained by the different nature of the two types of attentional measures that were used. Previous research has highlighted the existence of a low correspondence between the scores of children and adolescents in traditional performance tests and the difficulties observed in various areas of daily life

functioning, such as school or home, reported by different informants—particularly parents and/or teachers (Bishop, 2011; Giogia, Kenworthy & Isquith, 2010; Lezak, Howieson, Bigler & Tranel, 2012; McAuley, Chen, Goos, Schachar & Crosbie, 2010; Toplak, Bucciarelli, Jain & Tannock, 2009). These studies have noted the presence of low-to-moderate associations between the information obtained by different methods or informants.

Within this context, changes in attentional performance were expected, given the mechanisms involved in traditional performance measures. In this case, the D2 test consists of discriminating visual stimuli within a context, having a reduced amount of time (20 s per row of 47 stimuli—or possible target). This task requires visual speed, concentration, and discrimination skills, which are commonly trained, explicitly or implicitly, by playing video games. This finding is in line with the study by Schubert et al. (Schubert et al., 2015), who found differences in visual attention and visual processing speed between expert video gamers and non-experts.

On the whole, preliminary results from this study suggest the potential usefulness of the two videogames tested improving attention variables (in the case of the D2 test) in the current sample of children and adolescents. An increase in attentional variables was found in both groups, which was expected considering that the sample involved in the study had a prior diagnosis, and as a result, were receiving support in educational and/or clinical contexts. However, once the sample was controlled for the possible effect of pretest differences, the gain was greater in the case of the experimental group than in the control group. This is in line with the MI approach from Gardner (1983, 2013), as well as the design and foundation behind the ToI method, according to which an individual's profile of intelligences can provide important clues to help strengthen their strong areas and compensate for their weak points—in this study, that weak point was attention.

5. Conclusions

The main conclusion arising from these findings is the need to broaden the study of educational videogames and their possible benefits to different cognitive variables and diverse populations, especially those with difficulties in the automation or control of cognitive processes, such as attention. The great popularity of these tools makes them exceptional alternatives for applications with intervention and therapeutic objectives, as long as they are well defined in terms of objectives to achieve, content to work with, assessment procedures, and skills and competences to develop (Del Moral et al., 2017; Starks, 2014). Their benefits lie in the potential to create more realistic and interactive environments that promote cognitive processes through increasingly adapted resources that can be progressively integrated with the variety of intervention approaches available today, mainly pharmacological and behavioral interventions. For instance, the use of game-based neurofeedback systems, in combination with pharmacological support, has been shown to help improve executive control in subjects with ADHD to a greater extent than pharmacological support alone (González-Castro, Cueli, Rodríguez, García & Álvarez, 2016).

Finally, there are some limitations in the study that should be acknowledged. First, the small sample size and the heterogeneous nature of the sample must be taken into consideration in relation to the generalization and scope of the findings. The absence of a control group of students without learning disabilities is also a limitation. Additional studies, controlling for the presence or absence of a diagnosis, are needed in order to better determine the potential of the intervention. Along similar lines, widening the sample by considering additional diagnostic groups, such as autistic spectrum disorder or students with affective-motivational disorders would be interesting, as previous research indicates that SGs can have potential effects on variables such as motivation, affect, and cognitive flexibility. In addition, the possible effect of

the game must be considered. Both games, “Boogies Academy” and “Cuibrain” share the ToI methodology, and the mechanics of the games are similar. However, the aesthetics vary. “Boogies” is intended for children, and “Cuibrain” is intended for adolescents. “Cuibrain” is more difficult than “Boogies” in order to adapt to the attentional demands of the participants’ developmental levels. The possible effect of both variables (aesthetics and difficulty) must be analyzed in future studies. When it comes to effects on attention found in the study, the number of attentional measures could be increased in future studies, especially in the case of observation measures. While one of the findings from the study was that there is no correspondence between the results from performance and observation measures, including reports from other informants such as teachers would have helped to better determine any such correspondence and possible sources of the lack of agreement. Lastly, as follow-up measures were not taken either in the experimental or the control group, the long-term effects of the intervention could not be analyzed. Further research is necessary in order to better determine the potential of new technologies -especially SGs- for learning and rehabilitation.

7. References

- American Psychiatric Association (APA) (2013). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM-5), 5th ed.* Washington, D.C: American Psychiatric Association Publishing.
- Ang, C. S. & Zaphiris, P. (2008). Computer games and language learning. En T. T. Kidd & H. Song (Eds.), *Handbook of Research on Instructional Systems and Technology* (pp. 449-462). Hershey, Nueva York: IGI Global.

- Armstrong, T. (1999). *Las Inteligencias Múltiples en el aula*. Buenos Aires: Ediciones Manantial.
- Bishop, T. L. (2011). Relationship between performance based measures of executive function and the Behavior Rating Inventory of Executive Function (BRIEF), a parent rating measure. *Dissertation Abstract International. Section B., The Science and Engineering.* 72, 522.
- Boot, W. R., Kramer, A. F., Simons, D. J., Fabiani, M. & Gratton, G. (2008). The effects of video game playing on attention, memory, and executive control. *Acta Psychol.*, 129, 387–398, doi:10.1016/j.actpsy.2008.09.0052.
- Brickenkamp, R. (2001). *D2. Attention Task*. Madrid: TEA Ediciones.
- Bul, K. C. M., Doove, L. L., Franken, I. H. A., Van der Oord, S., Kato, P. M. & Maras, A. (2018). A serious game for children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder: Who benefits the most? *PLoS ONE*, 13(3): e0193681. doi:10.1371/journal.pone.0193681.
- Bul, K. C. M., Kato, P. M., Van der Oord, S., Danckaerts, M., Vreeke, L., Willems, A., Van Oers, H. J., Van Den Heuvel, R., Birnie, D., Van Amelsvoort, T. A., Franken, I. H., & Maras, A. (2016). Behavioral Outcome Effects of Serious Gaming as an Adjunct to Treatment for Children with Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: A Randomized Controlled Trial. *Journal Of Medical Internet Research*, 18(2), e26, doi:10.2196/jmir.5173.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Coleman-Martin, M. B., Heller, K. W., Cihak, D. F. & Irvine, K. L. (2005). Using computer-assisted instruction and the nonverbal reading approach

to teach word identification. *Focus on Autism and Other Developmental Disabilities*, 20(2), 80-90.

Coll, C. & Onrubia, J. (2001). Psychological factors and processes involved in school learning. En C. Coll, J. Palacios & A. Marchesi (eds.), *Psychological Development and Education* (pp. 189-210). Madrid: Alianza Editorial.

De Haan, J., Reed, W. M. & Kuwada, K. (2010). The effect of interactivity with a music video game on second language vocabulary recall. *Language Learning and Technology*, 2(14), 74–94.

Del Moral M. E., Fernández, L. C. & Guzmán A. P. (2017). Videojuegos: Incentivos Multisensoriales Potenciadores de las Inteligencias Múltiples en Educación Primaria. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 13(2), 243-270. doi: 10.14204/ejrep.36.14091

Devlin, K. (2011). *Mathematics Education for a New Era: Video Games as a Medium for Learning*. Londres: AK Peters.

Durkin, K., Boyle, J., Hunter, S. & Conti-Ramsden, G. (2013). Video games for children and adolescents with special educational needs. *Zeitschrift für Psychologie*, 221, 79–89. doi:10.1027/2151-2604/a000138.

Evans, M. A., Norton, A., Chang, M., Deater-Deckard, K. & Balci, O. (2013). Youth and video games: Exploring effects on learning and engagement. *Zeitschrift für Psychologie*, 221, 98–106. doi:10.1027/2151-2604/a000135.

Farré, A. & Narbona, J. (2001). *EDAH: Scale for the Assessment of Attention Deficit Hyperactivity Disorder*. Madrid: TEA Ediciones.

- García, T., Rodríguez, C., Rodríguez-Díaz, F. J., Fernández, A., Richarte, V. & Ramos-Quiroga, J. A. (2019). Psychosocial Profiles of Adults with ADHD: A Comparative Study of Prison and Outpatient Psychiatric Samples. *The European Journal of Psychology Applied to Legal Context*, *11(1)*, 41–49. doi:10.5093/ejpalc2018a14.
- García-Redondo, P., García, T., Areces, D., Garmen, P., & Rodríguez, C. (2017). Multiple intelligences and videogames: Intervention proposal for learning disabilities. En C. S. Ryan (Ed.). *Learning Disabilities* (pp. 83-97). Londres: IntechOpen. doi:10.5772/intechopen.68837.
- Gardner, H. (1983). *Frames of Mind*. New York: BasisBooks (Traducción castellano, *Estructuras de la mente. La teoría de las Inteligencias Múltiples*. México: Fondo de Cultura Económica, 1987, última edición 2001).
- Gardner, H. (2013). *Inteligencias múltiples. La teoría en la práctica*. Barcelona: Paidós.
- Garmen, P., Rodríguez, C., García, T., García-Redondo, P., & Suárez, N. (2018). El Potencial de los Videojuegos Para Intervenir con Dificultades de Aprendizaje. *Novática*, 240.
- Garmen, P., Rodríguez, C., García-Redondo, P. & San-Pedro-Veledo, J. C. (2019). Inteligencias múltiples y videojuegos: Evaluación e intervención con software TOI. *Comunicar*, *23*, 95–104. doi:10.3916/C58-2019-09.
- Gioia, G. A., Kenworthy, L. & Isquith, P. K. (2010). Executive function in the real world: BRIEF lessons from Mark Ylvisaker. *Journal of Head Trauma Rehabilitation*, *25(6)*, 433–439. doi:10.1097/HTR.0b013e3181fbc272.

- González-Castro, P., Cueli, M., Rodríguez, C., García, T. & Álvarez, L. (2016). Efficacy of Neurofeedback Versus Pharmacological Support in Subjects with ADHD. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 41, 17–25, doi:10.1007/s10484-015-9299-4
- Jaramillo-Alcazar, A., Lujan-Mora, S., & Salvador-Ulluari, L. (2018). Inclusive Education: Mobile Serious Games for People with Cognitive Disabilities. *Enfoque UTE* 9, 53–66. doi:10.29019/enfoqueute.v9n1.236
- Katz, J., Mirenda, P., & Auerbach, S. (2002). Instructional Strategies and Educational Outcomes for Students with Developmental Disabilities in Inclusive “Multiple Intelligences” and Typical Inclusive Classrooms. *Research and Practice for Persons Severe Disabilities*, 27, 227–238. doi:10.2511/rpsd.27.4.227.
- Kuo, C. C., Maker, C. J., Su, F. L. & Hu, C. (2010). Identifying young gifted children and cultivating problem solving abilities and multiple intelligences. *Learning and Individual Differences*, 20(4), 365–379. doi:10.1016/j.lindif.2010.05.005.
- Lezak, M. D., Howieson, D. B., Bigler, E. D. & Tranel, D. (2012). *Neuropsychological Assessment*, 5th ed. Oxford: Oxford University Press Chapters.
- Luckevich, D. (2008). Computer assisted instruction for teaching vocabulary to a child with Autism. *Dissertation, Nova Southeastern University*. 688.
- 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. doi:10.2196/games.5888

- Massaro, D W., & Bosseler, A. (2006). Read my lips: The importance of the face in a computer animated tutor for vocabulary learning by children with autism. *Autism, 10*(5), 495-510. doi:10.1177/1362361306066599
- McAuley, T., Chen, S., Goos, L., Schachar, R. & Crosbie, J. (2010). Is the Behavior Rating Inventory of Executive Functions more strongly associated with measures of impairment or executive function? *Journal of the International Neuropsychological Society, 16*(3), 495–505. doi:10.1017/S1355617710000093.
- Polat, E., Adiguzel, T. & Akgun. O. E. (2012). Adaptive web-assisted learning system for students with specific learning disabilities: a needs analysis study. *Educational Sciences: Theory & Practice 12*(4), 3243-3258.
- Prieto, M., & Ballester, P. (2003). *Las Inteligencias Múltiples. Diferentes formas de enseñar y aprender*. Madrid: Pirámide.
- Qian, M. & Clark, K. R. (2016). Game-based Learning and 21st-century skills: A review of recent research. *Computers Human Behavior, 63*, 50–58. doi:10.1016/j.chb.2016.05.023.
- Rodríguez, C., Areces, D., García, T., Cueli, M. & González-Castro, P. (2018). Comparison between two continuous performance tests for identifying ADHD: Traditional vs. virtual reality. *International Journal of Clinical and Health Psychology, 18*(3), 254–263. doi:10.1016/j.ijchp.2018.06.003.
- Sánchez i Peris, F. J. (2015). Gamificación. *Education in the knowledge Society (EKS), 16*(2), 13-15. doi: 10.14201/eks20151621315
- Schubert, T., Finke, K., Redel, P., Kluckow, S., Müller, H. & Strobach, T. (2015). Video game experience and its influence on visual attention parameters: An investigation using the framework of the Theory of Visual

Attention (TVA). *Acta Psychologica*, 157, 200–214, doi:10.1016/j.actpsy.2015.03.005.

Sedeño, A. (2010). Videojuegos como dispositivos culturales: las competencias espaciales en educación. *Comunicar*, 34(17), 183–189. doi:10.3916/C34-2010-03-018.

Serafini, G., Muzio, C., Piccinini, G., Flouri, E., Ferrigno, G., Pompili, M., Girardi, P. & Amore, M. (2015). Life adversities and suicidal behavior in young individuals: a systematic review. *European Child & Adolescent Psychiatry*, 24, 1423–1446, doi:10.1007/s00787-015-0760-y.

Shokri, H. & Abdolmanafi-Rokni, S. J. (2014). The impact of computer games on EFL learners' spelling: A qualitative study. *Studies in English Language and Teaching*, 2, 266–274, doi:10.22158/selt.v2n3p266.

Spanish Association of Videogames (2017). *Anuario de la industria del videojuego*. Madrid: AEVI

Starks, K. (2014). Cognitive behavioral game design: a unified model for designing serious games. *Frontiers in Psychology*, 5(28). doi: 10.3389/fpsyg.2014.00028

Terras, M. M., Boyle, E. A., Ramsay, J. & Jarrett, D. (2018). The opportunities and challenges of serious games for people with an intellectual disability. *British Journal of Educational Technology*, 49(4), 690–700. doi:10.1111/bjet.12638.

Toplak, M. E., Bucciarelli, S. M., Jain, U. & Tannock, R. (2009). Executive functions: Performance-Based Measures and the Behavior Rating of Executive Function (BRIEF) in Adolescents with Attention

Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD). *Child Neuropsychology*, 1(15), 53–72. doi:10.1080/09297040802070929.

Wechsler, D. (2005). *The Wechsler Intelligence Scale for Children*, 4th ed. Londres: Pearson Assessment.

Williams, J. R. (2008). Revising the declaration of Helsinki. *World Medical Association*, 54, 120–125.

Zyda, M. (2005). From visual simulation to virtual reality to games. *Computer*, 38(9), 25-32. doi:10.1109/MC.2005.297

7. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Aunque en cada uno de los estudios se ha realizado la correspondiente discusión de los resultados obtenidos, así como las conclusiones y limitaciones, en esta parte final de esta Tesis Doctoral se hará una síntesis y discusión general de los resultados obtenidos en relación a los objetivos inicialmente planteados, se analizarán las principales implicaciones educativas, se presentarán las principales limitaciones y posibles líneas de trabajo futuro, y se recogerán las conclusiones finales del trabajo realizado.

7.1. Síntesis general

El objetivo principal de esta Tesis Doctoral es dar respuesta a tres cuestiones. La primera se relaciona con la revisión y análisis de la bibliografía existente. ¿Cómo se ha planteado la evaluación de las Inteligencias Múltiples y qué aplicabilidad tiene la TIM en el ámbito de la intervención en contextos educativos? La segunda de ellas es si se puede medir las Inteligencias Múltiples mediante una App diseñada específicamente para ello. La tercera guarda relación con las posibilidades de la misma App en el ámbito de la intervención con alumnado con dificultades de aprendizaje. Para dar respuesta a estas cuestiones se plantearon dos trabajos teóricos y dos trabajos prácticos.

Tras hacer una extensa revisión y análisis de la bibliografía existente (que se materializó en dos capítulos de libro publicados por editoriales de relevancia internacional que constituyen la parte teórica de esta memoria), se plantearon dos trabajos teóricos y dos trabajos empíricos para dar respuesta a sendas cuestiones.

En el primer trabajo teórico se realizó un análisis de la evolución del concepto de inteligencia, haciendo un recorrido por distintas teorías y modelos y profundizando en el modelo de Inteligencias Múltiples de Howard Gardner,

especialmente en las implicaciones educativas del mismo. También se aborda en este trabajo el concepto de dificultades del aprendizaje, sus características y la aplicabilidad de la TIM en este ámbito, tanto en la evaluación como en la intervención.

En el segundo trabajo teórico se abordaron las características de la evaluación propuestas desde la TIM así como el papel de las herramientas digitales en la evaluación e intervención de las dificultades del aprendizaje. Asimismo, se realizó la presentación de la App Boogies Academy, una herramienta digital basada en el paradigma de las IM que será objeto de estudio de los trabajos empíricos.

La extensa revisión y análisis de la bibliografía existente, materializada en los dos trabajos teóricos mencionados, permitió sentar las bases de los trabajos empíricos desarrollados posteriormente. En estos trabajos teóricos hemos podido constatar la gran controversia que existe alrededor del constructo de inteligencia y también de su evaluación. Los distintos modelos de la inteligencia dan lugar a diferentes propuestas de evaluación de ésta, si bien todas ellas se caracterizan por ser pruebas estandarizadas de papel y lápiz. En el caso de la Teoría de las Inteligencias Múltiples, se propone un modelo de la inteligencia multifactorial y no jerarquizado (Gardner, 2013). Por lo tanto, el modelo de evaluación de la inteligencia que se deriva de este modelo ha de proporcionar información sobre cada una de las 8 inteligencias y de las distintas habilidades que componen cada una de ellas.

Asimismo, en estos trabajos teóricos se ha podido recoger la necesidad creciente que existe de incorporar nuevas estrategias de evaluación e intervención, empíricamente contrastadas y validadas, que supongan un buen complemento a los diferentes mecanismos de identificación, refuerzo y apoyo al alumnado de DA. En este sentido, la TIM, al proporcionar información sobre las formas, preferencias y estilos de aprendizaje del alumnado y, también, de

sus fortalezas, podría resultar un modelo de base idóneo en la evaluación e intervención sobre este tipo de alumnado (Al-Onizat, 2016; Andreou et al., 2013). De hecho, numerosos estudios ya han mostrado la relación existente entre distintos perfiles de IM y las DA (Attree et al., 2009; Bacon et al., 2007), así como las prometedoras posibilidades de intervenciones basadas en IM para mejorar aspectos como la adquisición del lenguaje, la lectura, o las matemáticas, así como habilidades básicas de control del comportamiento y los procesos atencionales (especialmente relevantes en el contexto del TDAH) (Abdulkader et al., 2009; Al-Onizat, 2016; Andreou et al., 2013; Takahashi, 2013). Todos estos estudios señalan la necesidad de desarrollar sistemas de evaluación y aprendizaje que se ajusten al paradigma de la educación actual, centrado en la persona y en sus diferencias individuales. En este sentido, las nuevas tecnologías podrían ser el complemento perfecto para las IIMM puesto que numerosos estudios han demostrado los beneficios de distintas herramientas digitales en estudiantes con DA (Coleman-Marin et al, 2005; Luckevich, 2008; Massaro et al., 2006; Polat et al., 2012).

Teniendo todo esto en cuenta podemos extraer dos conclusiones. Por un lado, que existe evidencia empírica sobre la utilidad de una perspectiva basada en las IIMM en la evaluación e intervención en DA. Y, por otro lado, que la complejidad de este modelo de la inteligencia hace que sea necesario seguir investigando en este campo. Por ello, en los estudios empíricos se plantea aunar ambas perspectivas (nuevas tecnologías e IM) en una herramienta (App) para comprobar su utilidad en la evaluación de las IM y en la intervención sobre DA.

En el primer trabajo empírico se abordaron los siguientes objetivos específicos:

Por un lado, analizar la correspondencia entre dos medidas de evaluación de las inteligencias múltiples (IM), una en formato App (serious games) y otra en formato heteroinforme (cuestionario aplicado al profesorado) en una muestra de estudiantes de 1º a 4º curso de Educación Primaria.

Por otro lado, examinar el efecto del género y el curso sobre las IM evaluadas a través de ambos instrumentos (App y cuestionario).

En este estudio participaron un total de 686 alumnos pertenecientes a 9 centros de Educación Primaria e Infantil en el Principado de Asturias. Los principales hallazgos de esta investigación fueron la existencia de correlaciones significativas y positivas entre las medidas obtenidas con heteroinforme y las obtenidas con la App y la confirmación de las diferencias en las Inteligencias Múltiples en función del sexo encontradas en estudios previos, como mayores puntuaciones en los alumnos en inteligencia lógico-matemática y mejores puntuaciones en las alumnas en las inteligencias musical, lingüística e intrapersonal (Bennett, 1996, 1997; Chan, 2001, 2006; Garín, et al., 2016; Ramírez et al., 2009; Sánchez et al., 2008). No obstante, al tratarse de medidas tan diferentes (una basada en la ejecución del niño y otra basada en la observación de un informante externo), se puso en evidencia la necesidad de profundizar en el estudio de herramientas válidas y fiables que puedan proporcionar información no sesgada (García et al., 2018). Esto podría abordarse haciendo estudios que recojan, por un lado, información proporcionada por varios informantes a través de cuestionados (familia, profesorado y el propio sujeto evaluado) y, por otro lado, recogiendo datos basados en la ejecución con la App utilizada y también con otros instrumentos que midan las mismas habilidades.

En lo que se refiere al segundo trabajo empírico, su objetivo principal era analizar el efecto de la App sobre variables atencionales en una muestra de estudiantes con dificultades de aprendizaje, concretamente con TDAH y trastornos específicos del aprendizaje. En este estudio participaron 44 estudiantes que acudían a un centro de educación y psicología. Se tomaron medidas de ejecución y observacionales pretest y postest. Tras la intervención de 28 sesiones, el principal hallazgo encontrado fue la mejora estadísticamente significativa en el grupo experimental en las medidas de ejecución de la atención, en consonancia con lo encontrado en estudios previos (Bull et al., 2016; Bull et al., 2018; Lumsden et al., 2016; Sánchez i Peris, 2015). Sin embargo, en las medidas observacionales no se encontraron diferencias. Esta diferencia entre los resultados mostrados por las medidas de ejecución y por las medidas observacionales puede ser explicada por la naturaleza tan distinta de estas medidas. Son varios los estudios que han encontrado asociaciones bajas cuando se compara la información proporcionada por distintos instrumentos, diferentes métodos o distintos informantes (Bishop, 2011; Giogia et al., 2010; Lezak et al., 2012; McAuley et al., 2010; Toplak et al., 2009). Por ello, aunque distintas medidas pueden proporcionar información complementaria, la asociación entre las distintas medidas no siempre va a resultar alta.

Así pues, los resultados obtenidos en los dos trabajos empíricos apuntan a que los videojuegos (Serious Games) tienen aplicaciones prometedoras en el ámbito de la evaluación e intervención sobre las Inteligencias Múltiples, así como sobre otras variables cognitivas como puede ser la atención. De esta manera, uniendo ambas perspectivas, Inteligencias Múltiples y videojuegos, se abre un campo de estudio con numerosas posibilidades como se verá en el apartado de líneas futuras de investigación.

7.2. Conclusiones

Así pues, en relación con los objetivos perseguidos en esta Tesis, las principales conclusiones extraídas de los 4 trabajos realizados son las siguientes:

1. La evaluación de la inteligencia, incluso a través de pruebas estandarizadas encaminadas a la obtención de un CI, no resulta totalmente objetiva. Distintas pruebas pueden arrojar medidas diferentes, es decir, la correspondencia entre las medidas de distintas pruebas estandarizadas es baja (Fernández et al., 2017). En el caso de las IM la evaluación es especialmente compleja por la cantidad de variables que es necesario contemplar ya que cada una de las 8 inteligencias tiene a su vez varios subcomponentes o habilidades. Por ello, encontrar una herramienta de evaluación de las IM que sea válida, fiable y que no proporcione información sesgada no resulta sencillo. De hecho, no existe en la actualidad ninguna herramienta que mida, sin sesgos importantes, las IM de una persona.

2. La evaluación de las IM tiene que reunir una serie de características como ser continua, sistemática, variada, dinámica, contextualizada, significativa y motivadora (Starks, 2014). Las herramientas digitales, diseñadas adecuadamente para este propósito, facilitan y simplifican una evaluación de este tipo. Con una herramienta digital de evaluación de las IM, que recoja datos basados en la ejecución del propio sujeto, buscamos encontrar un sistema de evaluación que sea capaz de detectar, sin sesgos, las capacidades, habilidades e intereses de los alumnos. Asimismo, y en consonancia con el modelo de Gardner, se pretende que la propia herramienta evaluadora proporcione experiencias educativas que apoyen y aprovechen los puntos fuertes y que atiendan y compensen los puntos débiles que se detecten.

3. Una herramienta de evaluación de las IM ajustada a las características mencionadas, serviría al mismo tiempo de refuerzo de numerosos aprendizajes, así como para potenciar las distintas inteligencias del alumnado, especialmente

de aquellos que tienen alguna dificultad del aprendizaje puesto que la presentación de los contenidos en una variedad de formatos (textos escrito, imágenes, animaciones, sonidos, etc.) facilita que la información sea recibida por múltiples canales (Mayer, 2005) y esto ha demostrado ser eficaz para facilitar el aprendizaje en personas con distintos tipos de dificultades (Butterworth et al., 2010; Coleman-Martin et al., 2005; Massaro et al., 2006; Polat et al., 2012).

4. Aunque el propio estudio de las IM y su evaluación presenta muchas dificultades y limitaciones, las ventajas educativas de encontrar “una manera distinta y mejor de conceptualizar el intelecto humano” (Gardner, 2012, p.112) hacen necesario profundizar en el estudio de métodos de evaluación complementarios a los existentes.

5. La App que ha sido objeto de estudio de esta Tesis ha sido diseñada siguiendo el Método TOI que tiene en cuenta los postulados recogidos en la Teoría de las Inteligencias Múltiples y su definición de la evaluación de la inteligencia (Gardner et al., 2000, 2008, 2012), así como los principios educativos de los Serious Games (Marín et al., 2005; Starks, 2014; Zyda, 2005). Esta herramienta persigue, por un lado, medir de forma válida, fiable y sencilla las Inteligencias Múltiples, y, por otro lado, mejorar y optimizar estas inteligencias y otras variables cognitivas.

6. Atendiendo a los resultados del primer trabajo empírico de esta Tesis podemos concluir que las medidas recogidas por la App muestran cierta validez en la evaluación de las Inteligencias Múltiples, tal y como ya habían demostrado estudios previos (Garmen et al., 2018; Garmen et al., 2019).

7. Asimismo, en el segundo estudio empírico se ha podido observar que la herramienta también es eficaz en el ámbito de la intervención. Los efectos sobre la mejora de la atención han sido significativos por lo que sería interesante profundizar en los beneficios de la App en el entrenamiento de las inteligencias, así como sobre diferentes variables cognitivas.

8. No existen muchas herramientas que nos permitan evaluar las Inteligencias Múltiples. Ya hemos visto que los instrumentos tipo autoinforme y heteroinforme presentan inconvenientes y sesgos importantes en la información (Rojas et al., 1998; García et al., 2018). Por lo tanto, aunque esta App tiene poco tiempo de recorrido, ha demostrado que aporta información complementaria que podría ser utilizada por los profesionales de la educación para obtener información sobre las distintas habilidades, preferencias y estilos de aprendizaje del alumnado. Disponer de esta información podría ser de gran utilidad para ajustar los contenidos que se ofrecen o la metodología de enseñanza, avanzando hacia una educación cada vez más personalizada en la que se potencien los talentos individuales. El interés de la evaluación de las IM en general y de esta App en particular no es, por lo tanto, generar un perfil de inteligencia que nos permita clasificar al alumnado en función de una medida que sustituya al CI, sino utilizar esta información para proporcionar una ayuda eficaz al aprendizaje, favoreciendo así el éxito escolar y contribuyendo al desarrollo de una vida satisfactoria y plena.

7.3. Limitaciones y líneas futuras de investigación

Para finalizar, es necesario recoger las limitaciones de la presente investigación, así como plantear líneas de trabajo para estudios futuros.

Una de las limitaciones más relevantes es la escasez de herramientas o pruebas específicas para evaluar las Inteligencias Múltiples basadas en la ejecución. Esto dificulta la obtención de resultados concluyentes sobre la consistencia de los datos recogidos por la App. No obstante, incluso con pruebas similares es probable que los datos no fueran consistentes tal y como se ha visto en otros estudios sobre la medida de la inteligencia (Fernández et al., 2017).

También se deben señalar las limitaciones relacionadas con la muestra como la selección de la misma por criterios de accesibilidad o el tamaño reducido y la naturaleza tan heterogénea del grupo muestral del segundo estudio. Estas limitaciones condicionan la generalización de resultados. Sería necesario realizar estudios complementarios con muestras de mayor tamaño y con grupos sin dificultades de aprendizaje para poder valorar el potencial de la intervención.

Asimismo, hay que señalar que no se tuvieron en cuenta algunas variables que podrían incidir sobre los resultados obtenidos como la motivación, la familiaridad con las nuevas tecnologías o la existencia de problemas afectivo-emocionales con repercusión en el ámbito académico.

Teniendo esto en cuenta, podría ser interesante valorar estas diferencias en futuros estudios encaminados a:

- Analizar el efecto de la App sobre distintas variables y en alumnado con distintos diagnósticos y con otras problemáticas asociadas;
- Valorar cómo incide el uso de nuevas tecnologías en el rendimiento comparando los resultados obtenidos con otros recogidos con pruebas tradicionales o comparando la eficacia de la intervención con la App con intervenciones con otros programas o herramientas;
- Evaluar si el entrenamiento de las inteligencias con la App incide sobre el rendimiento académico, es decir, analizar si existe transferencia del aprendizaje a las asignaturas del currículo escolar ordinario.

Por último, también es preciso destacar la importancia y la necesidad de ajustar el diseño de la App para que ofrezca itinerarios de entrenamiento individualizados en función de las fortalezas y debilidades evaluadas en el perfil de inteligencias.

De esta manera, son varias las líneas de trabajo que se abren y que permitirían profundizar en la utilidad de la App en la evaluación e intervención sobre las Inteligencias Múltiples y otras variables cognitivas.

Teniendo en cuenta todo lo visto, se puede decir que el conjunto de trabajos de esta Tesis ha evidenciado un hecho fundamental y es que la TIM tiene especial interés en contextos educativos. Por ello, en el último apartado mencionaremos las principales implicaciones educativas que se han podido extraer y que convendría tener en cuenta al plantear cualquier línea de investigación relacionada con la aplicabilidad de la TIM.

7.4. Implicaciones educativas

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, podemos decir que algunas de las implicaciones educativas más significativas son las siguientes:

En primer lugar, es fundamental entender la inteligencia como un constructo que es, por un lado, dinámico puesto que podemos mejorarla y optimizarla, y, por otro lado, no unitario puesto que están implicadas múltiples capacidades y procesos, todos ellos de igual valor (Gardner, 2013).

Partiendo de esta premisa, la evaluación de las Inteligencias Múltiples no es posible desde una perspectiva clásica enfocada a la obtención de un CI. Por ello, el objetivo tiene que ser diseñar herramientas capaces de definir el perfil de inteligencia del alumnado y su estilo de aprendizaje para optimizar así el proceso de enseñanza (Armstrong, 1999; Ballester, 2001; Ferrándiz, 2000). Es importante tener presente este punto clave de la teoría de Gardner: se debe valorar positivamente que cada individuo es diferente en la combinación de sus inteligencias y promover estas diferencias. Atender esta diversidad es una obligación de los profesionales de la educación que va a condicionar la

trayectoria académica y profesional de los estudiantes. La utilidad de la App estudiada radica precisamente en su utilidad para detectar perfiles de inteligencia y estilos de aprendizaje.

Como se ha podido observar, la obtención de información de las habilidades y potencialidades de una persona es un proceso muy complejo. Quizás por eso es tan difícil diseñar instrumentos que aporten medidas sólidas y fiables sobre las Inteligencias Múltiples. La evaluación, tal y como la entiende Gardner (2013), tendría que hacerse en situaciones naturales y ante la resolución de problemas cotidianos. Una App difícilmente nos va a poder proporcionar una información que sustituya un trabajo de observación sistemática diaria. Sin embargo, sí es interesante poder disponer de herramientas motivadoras y dinámicas que nos permitan aproximarnos a las capacidades, habilidades e intereses del alumnado para poder ofrecer experiencias educativas que potencien los puntos fuertes y, al mismo tiempo, nos permitan compensar los puntos débiles.

En este sentido, las características de la App y sus propiedades psicométricas -a pesar de sus limitaciones- hacen que se pueda considerar una opción interesante debido a su fácil aplicación y a los múltiples datos que recoge de manera automática e inmediata (Garmen et al., 2018; Garmen et al., 2019). Asimismo, en el ámbito de la intervención, es interesante su utilización ya que es una experiencia de aprendizaje que no solamente permite el entrenamiento de las distintas habilidades, sino que permite incidir sobre otros aspectos como hemos visto en el segundo trabajo empírico. Esto puede resultar de interés para el alumnado en general, pero especialmente en casos que existan dificultades de aprendizaje ya que se pone el foco en las fortalezas y no en las debilidades, lo cual es clave en el aprendizaje de este tipo de alumnado (Al-Onizat, 2016; Andreou, Vlachos et al., 2013; Rose et al., 2002).

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdulkader, F. A., Gundogdu, K. y Mourad. A. E. (2009). The effectiveness of a multiple intelligences- based program on improving certain reading skills in 5th-year primary learning disabled students. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 7(3), 673-690.
- Al-Onizat, S. H. (2016). Measurement of Multiple Intelligences among sample of students with autism, and intellectual disability using teacher estimation and Its relationship with the variables: The type and severity of disability, gender, age, type of center. *International Journal of Education*, 8(1), 107-128.
- Al-Salameh, E. M. (2012). Multiple Intelligences of the High Primary Stage Students. *International Journal of Psychological Studies*, 4, 196-210.
- Álvarez, L., González-Pienda, J. A., González Castro, P. y Núñez, J. C. (2007). *Prácticas de Psicología de la Educación*. Madrid: Pirámide.
- Al-Zyoud, N. F., y Nemrawi, Z. M. (2015). The Efficiency of Multiple Intelligence Theory (MIT) in Developing the Academic Achievement and Academic-Self of Students with Mathematical Learning Disabilities in the Areas of Addition, Subtraction and Multiplication. *American International Journal of Social Science*, 4(2), 171-180.
- Andrade-Aréchiga, M., López, G., y López-Morteo, G. (2012). Assessing effectiveness of learning units under the teaching unit model in an undergraduate mathematics course. *Computers & Education*, 59(2), 594-606. doi:10.1016/j.compedu.2012.03.010
- Andreou, E., Vlachos, F., y Stavroussi, P. (2013). Multiple intelligences of typical readers and dyslexic adolescents. *International Journal of Education, Learning and Development* 1(2), 61-72.

- Ang, C. S. y Zaphiris, P. (2008). Computer games and language learning. En T. Kidd y H. Song (Eds.), *Handbook of Research on Instructional Systems and Technology* (pp. 449-462). Hershey, Nueva York: IGI Global.
- American Psychiatric Association (APA) (2013). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM-5), 5th ed.* Washington, D.C: American Psychiatric Association Publishing.
- Arambarri-Basáñez, J., Armentia-Lasuen, L. y Baeza-Santamaría, U. (2012). Serious games for the value of culture. A case study: SUM. *Virtual Archaeology Review*, 3(7), 65-67. doi:10.4995/var.2012.4388
- Armstrong, T. (1999). *Las Inteligencias Múltiples en el aula*. Buenos Aires: Ediciones Manantial.
- Armstrong, T. (2016). *Multiple Intelligences in the classroom*. Barcelona: Paidós.
- Attree, E. A., Turner, M. J. y Cowell, N. (2009). A Virtual Reality Test Identifies the Visuospatial Strengths of Adolescents with Dyslexia. *CyberPsychology & Behavior* 12(2), 163-168. doi:10.1089/cpb.2008.0204
- Azevedo, R., Taub, M., Mudrick, N. V., Millar, G. C. y Bradbury A. E. (2017). Using Data Visualizations to Foster Emotion Regulation During Self-Regulated Learning with Advanced Learning Technologies. En J. Buder, y F. W. Hesse (eds.), *Informational Environments: Effects of Use, Effective Designs* (pp. 225-247). Cham, Suiza: Springer International Publishing. doi:10.1007/978-3-319-64274-1_10
- Bacon, A. M., Handley, S. J., y McDonald, E. L. (2007). Reasoning and dyslexia: A spatial strategy may impede reasoning with visually rich

information. *British Journal of Psychology*, 98(1), 79-92.
doi:10.1348/000712606X103987

Ballester, P. (2001). Multiple Intelligences: A new approach to assessing and favoring cognitive development. *Disertación Doctoral, Universidad de Murcia*.

Barkley, R. A. (1998). *Attention-deficit hyperactivity disorder: A handbook for diagnosis and treatment* (2nd ed.). New York: Guilford Press.

Bennett, M. (1996). Men's and women's self-estimates of intelligence. *Journal of Social Psychology*, 136, 411- 412.

Bennett, M. (1997). Self-estimates of ability in men and women. *Journal of Social Psychology*, 137, 540-541.

Binet, A., y Simon, T. (1904). Méthodes nouvelles pour le diagnostic du niveau intellectuel des anormaux. *L'AnnéePsychologique*, 1(11), 191-244.

Bishop, T. L. (2011). Relationship between performance based measures of executive function and the Behavior Rating Inventory of Executive Function (BRIEF), a parent rating measure. *Dissertation Abstract International. Section B., The Science and Engineering*, 72, 522.

Boot, W. R., Kramer, A. F., Simons, D. J., Fabiani, M. y Gratton, G. (2008). The effects of video game playing on attention, memory, and executive control. *Acta Psychol.*, 129, 387–398, doi:10.1016/j.actpsy.2008.09.0052.

Brickenkamp, R. (2001). *D2. Attention Task*. Madrid: TEA Ediciones.

Bruner J. S. (1969). *The Process of Education*. Cambridge: Harvard University Press.

- Bul, K. C. M., Doove, L. L., Franken, I. H. A., Van der Oord, S., Kato, P. M. y Maras, A. (2018). A serious game for children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder: Who benefits the most? *PLoS ONE*, *13*(3): e0193681. doi:10.1371/journal.pone.0193681.
- Bul, K. C. M., Kato, P. M., Van der Oord, S., Danckaerts, M., Vreeke, L., Willems, A., Van Oers, H. J., Van Den Heuvel, R., Birnie, D., Van Amelsvoort, T. A., Franken, I. H., y Maras, A. (2016). Behavioral Outcome Effects of Serious Gaming as an Adjunct to Treatment for Children with Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: A Randomized Controlled Trial. *Journal Of Medical Internet Research*, *18*(2), e26, doi:10.2196/jmir.5173.
- Butterworth, B., y Laurillard. D. (2010). Low numeracy and dyscalculia: identification and intervention. *ZDM-International Journal on Mathematics Education*, *42*(6), 527-539. doi:10.1007/s11858-010-0267-4
- Calcaterra, A., Antonetti, A., & Underwood, J. (2005). Cognitive Style, Hypermedia Navigation and Learning. *Computers & Education*. *44*(4), 441-457. Doi: 0.1016/j.compedu.2004.04.007
- Carroll, J. B. (1993). *Human cognitive abilities: A survey of factor-analytical studies*. New York: Cambridge University Press.
- Cattell R. B., y Kline, P. (1982). *El análisis científico de la personalidad y la motivación*. Madrid: Pirámide.
- Chan, D. W. (2001). Assessing giftedness of Chinese secondary students in Hong Kong: A multiple intelligences perspective. *High AbilityStudies*, *12*(2), 215-234.

- Chan, D. W. (2004). Multiple intelligences of Chinese gifted students in Hong Kong: Perspectives from students, parents, teachers, and peers. *Roeper Review* 27(1), 18-24. doi: 10.1080/02783190409554284
- Chan, D. W. (2006). Perceived Multiple Intelligences Among Male and Female Chinese Gifted Students in Hong Kong: The Structure of the Student Multiple Intelligences Profile. *Gifted Child Quarterly*, 50(4), 325-338.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Coleman-Martin, M. B., Heller, K. W., Cihak, D. F. y Irvine, K. L. (2005). Using computer-assisted instruction and the nonverbal reading approach to teach word identification. *Focus on Autism and Other Developmental Disabilities*, 20(2), 80-90.
- Coll, C. y Onrubia, J. (2001). Psychological factors and processes involved in school learning. En C. Coll, J. Palacios y A. Marchesi (eds.), *Psychological Development and Education* (pp. 189-2010). Madrid: Alianza Editorial.
- CSIC (2018). *Índice de Editoriales CSIC (ie-CSIC v. 2.0): justificación y metodología*. Madrid: Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades.
- Cueli, M., González-Castro, P., Rodríguez, C., Núñez, J. C. y González-Pienda, J. A. (2018). Efecto de una herramienta hipermedia sobre las variables afectivo-emocionales relacionadas con las matemáticas. *Educación XXI*, 21(1), 375-394. doi:10.5944/educxx1.20211
- De Haan, J., Reed, W. M. y Kuwada, K. (2010). The effect of interactivity with a music video game on second language vocabulary recall. *Language Learning and Technology*, 2(14), 74-94.

- Del Moral M. E., Fernández, L. C. y Guzmán A. P. (2017). Videojuegos: Incentivos Multisensoriales Potenciadores de las Inteligencias Múltiples en Educación Primaria. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 13(2), 243-270. doi: 10.14204/ejrep.36.14091
- Devlin, K. (2011). *Mathematics Education for a New Era: Video Games as a Medium for Learning*. Londres: AK Peters.
- Drakeford, J. G. (2010). The Howard Gardner school: A portrait of a small progressive, independent and alternative high school for bright, creative non-traditional learners. Ann Arbor, MI: ProQuest LLC, Ed.D. *Dissertation, The George Washington University*.
- Durkin, K., Boyle, J., Hunter, S. y Conti-Ramsden, G. (2013). Video games for children and adolescents with special educational needs. *Zeitschrift für Psychologie*, 221, 79–89. doi:10.1027/2151-2604/a000138.
- Evans, M. A., Norton, A., Chang, M., Deater-Deckard, K. y Balci, O. (2013). Youth and video games: Exploring effects on learning and engagement. *Zeitschrift für Psychologie*, 221, 98–106. doi:10.1027/2151-2604/a000135.
- Exley, S. (2003). The effectiveness of teaching strategies for students with dyslexia based on their preferred learning styles. *British Journal of Special Education*, 30(4), 213-220.
- Fabio, R. A., y Antonetti, A. (2012). Effects of hypermedia instruction on declarative, conditional and procedural knowledge in ADHD students. *Research in Developmental Disabilities*, 33(6), 2028-2039. doi:10.1016/j.ridd.2012.04.018

- Farré, A. y Narbona, J. (2001). *EDAH: Scale for the Assessment of Attention Deficit Hyperactivity Disorder*. Madrid: TEA Ediciones.
- Fernández, E., García, T., Arias-Gundín, O., Vázquez, A. y Rodríguez, C. (2017). Identifying Gifted Children: Congruence among Different IQ Measures. *Frontiers in Psychology*, 8. doi: 10.3389/fpsyg.2017.01239
- Ferrándiz, C, Prieto, M. D., Ballester, P. y Bermejo, M. R. (2004). Validity and reliability of the Multiple Intelligences assessment instruments in the pre-school and primary school. *Psicothema*, 16, 7-13.
- Ferrándiz, C. (2000). Multiple Intelligences and School Curriculum. *Disertación Doctoral, Universidad de Murcia*.
- Ferrándiz, C. (2003). Evaluación y desarrollo de la competencia cognitiva. Un estudio desde el modelo de las inteligencias múltiples. *Disertación Doctoral, Universidad de Murcia*. 166.
- Galton, F. (1892). *Hereditary Genius. An inquiry into its laws and consequences* (2ª ed.). London: McMillan and Co.
- García, T., Fernández, E., Vázquez, A., García-Redondo, P., y Rodríguez, C. (2018). El Género y la Percepción de las Inteligencias Múltiples. Análisis en función del informante. *Psicología Educativa*, 24(1), 31-37. doi: 10.5093/psed2018a4
- García, T., Rodríguez, C., González-Castro, P., Álvarez, D., Cueli, M, y González-Pienda. J. A. (2013). Funciones ejecutivas en niños y adolescentes con Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad y Dificultades Lectoras. *International Journal of Psychology and Psychological Therapy*, 13(2), 179-194.

- García, T., Rodríguez, C., Rodríguez-Díaz, F. J., Fernández, A., Richarte, V. y Ramos-Quiroga, J. A. (2019). Psychosocial Profiles of Adults with ADHD: A Comparative Study of Prison and Outpatient Psychiatric Samples. *The European Journal of Psychology Applied to Legal Context*, *11(1)*, 41–49. doi:10.5093/ejpalc2018a14.
- García-Redondo, P., García, T., Areces, D., Garmen, P., y Rodríguez, C. (2017). Multiple intelligences and videogames: Intervention proposal for learning disabilities. En C. S. Ryan (Ed.). *Learning Disabilities* (pp. 83-97). Londres: IntechOpen. doi:10.5772/intechopen.68837.
- Gardner, H. (1983). *Frames of Mind*. New York: BasicBooks (Traducción castellano, *Estructuras de la mente. La teoría de las Inteligencias Múltiples*. México: Fondo de Cultura Económica, 1987, última edición 2001).
- Gardner, H. (1999). *Intelligence reframed*. New York: BasicBooks.
- Gardner, H. (2012). *La inteligencia reformulada. Las Inteligencias Múltiples en el Siglo XXI*. Barcelona: Paidós.
- Gardner, H. (2013). *Inteligencias múltiples. La teoría en la práctica*. Barcelona: Paidós.
- Gardner, H., Feldman, D., y Krechevsky, M. (2000). *Proyecto Spectrum: Construir sobre las capacidades infantiles*. Tomo I. Madrid: Ediciones Morata.
- Gardner, H., Feldman, D., y Krechevsky, M. (2008). *Proyecto Spectrum: Manual de evaluación para la Educación Infantil*. Tomo III. Madrid: Ediciones Morata.

- Gardner, H., Feldman, D., y Krechevsky, M. (2012). *Proyecto Spectrum: Actividades de aprendizaje en la Educación Infantil*. Tomo II. Madrid: Ediciones Morata.
- Garín, M. P., López, V. y Llamas, F. (2016). Creatividad e Inteligencias Múltiples según el género en alumnado de Educación Primaria. *Revista de Investigación y Docencia Creativa, ReiDoCrea*, 5, 33-39.
- Garmen, P., Rodríguez, C., García-Redondo, P. y San-Pedro-Veledo, J. C. (2019). Inteligencias múltiples y videojuegos: Evaluación e intervención con software TOI. *Comunicar*, 23, 95–104. doi:10.3916/C58-2019-09.
- Garmen, P., Rodríguez, C., García, T.; García-Redondo, P., y Suárez, N. (2018). El Potencial de los Videojuegos Para Intervenir con Dificultades de Aprendizaje. *Novática*, 240.
- Gioia, G. A., Kenworthy, L. y Isquith, P. K. (2010). Executive function in the real world: BRIEF lessons from Mark Ylvisaker. *Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 25(6) 433–439. doi:10.1097/HTR.0b013e3181fbc272.
- Glenn, C. F. (2010). The use of multiple intelligence concepts with middle school students and future academic achievement. *Dissertations, University of Southern Mississippi*. 924.
- Gomis, N. (2007). Evaluación de las Inteligencias Múltiples en el contexto educativo a través de expertos, maestros y padres. *Disertación Doctoral Universidad de Alicante*. 625.
- González-Castro, P., Cueli, M., Rodríguez, C., García, T. y Álvarez, L. (2016). Efficacy of Neurofeedback Versus Pharmacological Support in Subjects

with ADHD. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 41, 17–25, doi:10.1007/s10484-015-9299-4

Graff, M. (2003). Learning from web-based instructional systems and cognitive style. *British Journal of Educational Technology*, 34, 407–418. Doi: 10.1111/1467-8535.00338

Guilford, J. P. (1967). *The nature of human intelligence*. New York: Mc Graw-Hill.

Hambleton, R. K., Merenda, P. F. y Spielberger, C. D. (Eds.) (2005). *Adapting educational and psychological test for cross-cultural assessment*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Publishers.

Hernández-Torrano, D. (2010). Alta habilidad y competencia experta. *Disertación Doctoral, Universidad de Murcia*.

Hernández-Torrano, D., Ferrándiz, C., Ferrando, M., Prieto, L. y Fernández, M. C. (2014). The theory of multiple intelligences in the identification of high-ability students. *Anales de Psicología*, 30(1), 192-200. doi: 10.6018/analesps.30.1.148271

Jaramillo-Alcazar, A., Lujan-Mora, S., y Salvador-Ulluari, L. (2018). Inclusive Education: Mobile Serious Games for People with Cognitive Disabilities. *Enfoque UTE* 9, 53–66. doi:10.29019/enfoqueute.v9n1.236

Katz, J., Mirenda, P., y Auerbach, S. (2002). Instructional Strategies and Educational Outcomes for Students with Developmental Disabilities in Inclusive “Multiple Intelligences” and Typical Inclusive Classrooms. *Research and Practice for Persons Severe Disabilities*, 27, 227–238. doi:10.2511/rpsd.27.4.227.

- Kornhaber, M. (2004). Multiple intelligences: from the ivory tower to the dusty classroom-but why? *Teachers College Record*, 106(1), 67-76. doi: 10.1111/j.1467-9620.2004.00319.x
- Kuo, C. C., Maker, C. J., Su, F. L. y Hu, C. (2010). Identifying young gifted children and cultivating problem solving abilities and multiple intelligences. *Learning and Individual Differences*, 20(4), 365-379. doi:10.1016/j.lindif.2010.05.005.
- Lezak, M. D., Howieson, D. B., Bigler, E. D. y Tranel, D. (2012). *Neuropsychological Assessment*, 5th ed. Oxford: Oxford University Press Chapters.
- Lisle, A. M. (2007). Assessing learning styles of adults with intellectual difficulties. *Journal of Intellectual Disabilities*, 11(1), 23-45.
- Llor, L., Ferrando, M., Ferrándiz, C., Hernández, D., Sainz, M., Prieto, M. D. y Fernández, M. C. (2012). Inteligencias Múltiples y Alta Habilidad. *Aula Abierta*, 40, 27-38.
- Luckevich, D. (2008). Computer assisted instruction for teaching vocabulary to a child with Autism. *Dissertation, Nova Southeastern University*. 688.
- Lumsden, J., Edwards, E. A., Lawrence, N. S., Coyle, D. y Munafò, M. R. (2016). Gamification of Cognitive Assessment and Cognitive Training: A Systematic Review of Applications and Efficacy. *JMIR Serious Games*, 4(2): e11. doi:10.2196/games.5888.
- Marín, V., y García, M. A. (2005). Video games and their didactic-formative capacity. Pixel-Bit. *Revista de Medios y Educación*, 26, 113-119

- Massaro, D W., y Bosseler, A. (2006). Read my lips: The importance of the face in a computer animated tutor for vocabulary learning by children with autism. *Autism*, 10(5), 495-510. doi:10.1177/1362361306066599
- Mautone, J. A., DuPaul, G. J. y Jitendra, A. K. (2005). The effect of computer-assisted instruction on the mathematics performance and classroom behavior of children with ADHD. *Journal of Attention Disorders*, 9, 301–312. doi: 10.1177/1087054705278832
- Mayer, R. E. (2005). *The Cambridge handbook of multimedia learning*. New York: Cambridge University Press.
- McAuley, T., Chen, S., Goos, L., Schachar, R. y Crosbie, J. (2010). Is the Behavior Rating Inventory of Executive Functions more strongly associated with measures of impairment or executive function? *Journal of the International Neuropsychological Society*, 16(3), 495–505. doi:10.1017/S1355617710000093.
- National Joint Committee on Learning Disabilities. (1998). Learning disabilities: Preservice preparation of general and special education teachers. *Learning Disability Quarterly*, 21(3), 182-186.
- Nezhad, M. R. Rabiee, M. Bagher Kajbaf, M. Mahdi Mazaheri, Hooshang Tallebi, y Ahmad Abedi. (2015). Examining the effectiveness of training based on multiple intelligences model over self-esteem and academic achievement of male dyslexic students. *Ayer*, 3, 1-8.
- Polat, E., Adiguzel, T. y Akgun. O. E. (2012). Adaptive web-assisted learning system for students with specific learning disabilities: a needs analysis study. *Educational Sciences: Theory & Practice* 12(4), 3243-3258.

- Prieto, M. D. y Ferrándiz, C. (2001). *Inteligencias Múltiples y Currículum Escolar*. Málaga: Aljibe.
- Prieto, M., y Ballester, P. (2003). *Las Inteligencias Múltiples. Diferentes formas de enseñar y aprender*. Madrid: Pirámide.
- Qian, M. y Clark, K. R. (2016). Game-based Learning and 21st-century skills: A review of recent research. *Computers Human Behavior*, 63, 50–58. doi:10.1016/j.chb.2016.05.023.
- Ramírez, Y., Navas, M. y López, V. (2019). Un estudio sobre la creatividad, el género, la edad y las inteligencias múltiples en alumnos de Educación Secundaria Obligatoria de España. *Praxis Educativa*, 23(1). doi:10.19137/praxiseducativa-2019-230107
- Rodríguez, C., Grünke, M., González-Castro, P., García, T. y Álvarez-García, D. (2015). How Do Students With Attention-Deficit/Hyperactivity Disorders and Writing Learning Disabilities Differ From Their Nonlabeled Peers in the Ability to Compose Texts? *Learning Disabilities: A Contemporary Journal*, 13(2), 157-175.
- Rodríguez, C., Areces, D., García, T., Cueli, M. y González-Castro, P. (2018). Comparison between two continuous performance tests for identifying ADHD: Traditional vs. virtual reality. *International Journal of Clinical and Health Psychology*, 18(3), 254–263. doi:10.1016/j.ijchp.2018.06.003.
- Rojas, A. J., Fernández, J. S. y Pérez, C. (Eds.) (1998). *Investigar mediante encuestas. Fundamentos teóricos y aspectos prácticos*. Madrid: Síntesis.
- Rose, D. H. y Meyer, A. (2002). *Teaching every student in the digital age: Universal design for learning*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.

- Sampascual, M. C. (2002). *Psicología del desarrollo y de la educación*. Volumen II. Madrid: UNED.
- Sánchez i Peris, F. J. (2015). Gamificación. *Education in the knowledge Society (EKS)*, 16(2), 13-15. doi: 10.14201/eks20151621315
- Sánchez, C., Fernández, M. C., Rojo, A., Sáinz, M., Hernández, D., Ferrando, M. y Prieto, M. D. (2008). Inteligencias Múltiples y Superdotación. *Sobredotacao*, 9, 87-105.
- Schirduan, V. (2000). Elementary students with attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) in schools using multiple intelligences theory: Intelligences, self-concept, and achievement. *Dissertation, University of Hartford*.
- Schirduan, V., y Case, K. (2004). Mindful curriculum leadership for students with attention deficit hyperactivity disorder: Leading in elementary schools by using multiple intelligences theory. *Teachers College Record*, 106(1), 87-95.
- Schubert, T., Finke, K., Redel, P., Kluckow, S., Müller, H. y Strobach, T. (2015). Video game experience and its influence on visual attention parameters: An investigation using the framework of the Theory of Visual Attention (TVA). *Acta Psychologica*, 157, 200–214, doi:10.1016/j.actpsy.2015.03.005.
- Sedeño, A. (2010). Videojuegos como dispositivos culturales: las competencias espaciales en educación. *Comunicar*, 34(17), 183–189. doi:10.3916/C34-2010-03-018.
- Serafini, G., Muzio, C., Piccinini, G., Flouri, E., Ferrigno, G., Pompili, M., Girardi, P. y Amore, M. (2015). Life adversities and suicidal behavior in

young individuals: a systematic review. *European Child & Adolescent Psychiatry*, 24, 1423–1446, doi:10.1007/s00787-015-0760-y.

Shaw, R., Grayson, A. y Lewis, V. (2005). Inhibition, ADHD, and Computer Games: The Inhibitory Performance of Children with ADHD on Computerized Tasks and Games. *Journal of Attention Disorders*, 8(4), 160-168. doi: 10.1177/1087054705278771

Shokri, H. y Abdolmanafi-Rokni, S. J. (2014). The impact of computer games on EFL learners' spelling: A qualitative study. *Studies in English Language and Teaching*, 2, 266–274, doi:10.22158/selt.v2n3p266.

Slusarek, M., Velling, S., Bunk, D. y Eggers, C. (2001). Motivation effects on inhibitory control in children with ADHD. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 40(3), 355–363. doi: 10.1097/00004583-200103000-00016

Solomonidou, C., Garagouni-Areou, F. y Zafiropoulou, M. (2004). Information and Communication Technologies (ICT) and Pupils with Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD) Symptoms: Do the Software and the Instruction Method Affect Their Behavior? *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 13(2), 109–128.

Spanish Association of Videogames (2017). *Anuario de la industria del videojuego*. Madrid: AEVI

Spearman, C. (1927). *The abilities of man*. Nueva York: Macmillan.

Starks, K. (2014). Cognitive behavioral game design: a unified model for designing serious games. *Frontiers in Psychology*, 5 (28). doi: 10.3389/fpsyg.2014.00028

Stern, W. (1911). *Intelligenz problem und schule*. Leipzig: Teubner.

- Sternberg, R. J. (1986). A triarquic theory of intellectual giftedness. En Sternberg, R. J. y Davidson, J. E. (Eds.). *Conceptions of Giftedness*, (pp. 223-243). New York: Cambridge University Press.
- Sternberg, R. J. (1990). Thinking styles. Keys to understanding student performance. *Phi Delta Kappan*, 71(5), 366-371.
- Sternberg, R. J., y Grigorenko, E. L. (2002). The theory of Successful intelligence as a basis for gifted education. *Gifted Quarterly*, 46, 265-277.
- Tafti, M. A., Heidarzadeh, M. y Khademi, M. (2014). Comparison of Multiple Intelligences Profile of Students with and without Learning Disabilities. *International Journal of Applied Psychology*, 4 (3), 121-125.
- Takahashi, J. (2013). Multiple Intelligence Theory can help promote inclusive education for children with Intellectual Disabilities and Developmental Disorders: historical reviews of intelligence theory, measurement methods, and suggestions for inclusive education. *Creative Education*, 4(9), 605-610. doi: 10.4236/ce.2013.49086.
- Terman, L. M. (1954). The discovery and encouragement of exceptional talent. *American Psychologist*, 9(6), 221-230. doi:10.1037/h0060516
- Terras, M. M., Boyle, E. A., Ramsay, J. y Jarrett, D. (2018). The opportunities and challenges of serious games for people with an intellectual disability. *British Journal of Educational Technology*, 49(4), 690–700. doi:10.1111/bjet.12638.
- Thurstone, L. L. (1938). *Primary mental abilities*. Chicago: University of Chicago Press.
- Toplak, M. E., Bucciarelli, S. M., Jain, U. y Tannock, R. (2009). Executive functions: Performance-Based Measures and the Behavior Rating of

Executive Function (BRIEF) in Adolescents with Attention Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD). *Child Neuropsychology*, 1(15), 53–72. doi:10.1080/09297040802070929.

Tzouveli, P., Schmidt, A., Schneider, M., Symvonis, A. y Kollias, S. (2008). *Adaptive reading assistance for the inclusion of students with dyslexia: The AGENT-DYSL approach*. En Proceedings of the 8th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, Santander, ICALT, Julio 08.

Vernon, P. E. (1960). *Intelligence and attainment tests*. New York: Philosophical Library.

Vila, J. O. (2011). Memoria operativa, inteligencia y razonamiento. La necesidad de medidas contextualizadas del componente de memoria operativa a largo plazo. *Disertación doctoral National Distance Education University (UNED)*.

Villagrà-Arnedo, C. J., Gallego-Durán, F. J., Llorens-Largo, F., Compañ-Rosique, P., Satorre-Cuerda, R. y Molina-Carmona, R. (2015). *Detección precoz de dificultades en el aprendizaje. Herramienta para la predicción del rendimiento de los estudiantes*. En III Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad, Madrid, January 17.

Wechsler, D. (2005). *The Wechsler Intelligence Scale for Children*, 4th ed. Londres: Pearson Assessment.

Williams, J. R. (2008). Revising the declaration of Helsinki. *World Medical Association*, 54, 120–125.

Wilson, A. J., Dehaene, S., Pinel, P., Revkin, S. K., Cohen, L. y Cohen, D. (2006). Principles underlying the design of “The Number Race”, an

adaptive computer game for remediation of dyscalculia. *Behavioral Brain Functions*, 19(2), 1-14. doi: 10.1186/1744-9081-2-19

Xu, C., Reid, R. y Steckelberg, A. (2002). Technology applications for children with ADHD: Assessing the empirical support. *Education and Treatment of Children*, 2(25), 224–248.

Zyda, M. (2005). From visual simulation to virtual reality to games. *Computer*, 38(9), 25-32. doi:10.1109/MC.2005.297