

Aportes de la Realidad Virtual a la dislexia: el estado de la cuestión

Tecnologías para fomentar la inclusión educativa y social

Modalidad presencial

Víctor Abella¹, Vanesa Ausín², Vanesa Delgado³

(1) Universidad de Burgos, vabella@ubu.es

(2) Universidad de Burgos, vausin@ubu.es

(3) Universidad de Burgos, vdelgado@ubu.es

Resumen. Son numerosos los estudios que presentan prometedores resultados de la aplicación de la Realidad Virtual (RV) en los trastornos del neurodesarrollo. Una de estas líneas hace referencia a la evaluación y tratamiento de la dislexia con aplicaciones de RV. En este estudio se ha realizado una revisión bibliográfica con el objetivo de presentar una síntesis de la evidencia empírica sobre la evidencia empírica disponible y su posible aplicación a los campos de la evaluación y la intervención en personas con dislexia. Tan solo se han encontrado 4 estudios que cumplieran los criterios de búsqueda, los cuales son pilotos o se han realizado a pequeña escala. La evidencia acumulada hasta ahora muestra que la RV puede llevarnos a obtener resultados positivos, pero es necesario seguir desarrollando estudios que confirmen estos indicios

1. Introducción

La dislexia es un trastorno del aprendizaje de la lectoescritura, la cual presenta un carácter persistente, específico y se manifiesta en diferentes contextos y culturas (Peterson & Pennington, 2012). La prevalencia de la dislexia varía de unos contextos a otros, por ejemplo, en España se considera que varía entre el 5 y el 6% (Jiménez, Guzmán, Rodríguez & Artiles, 2009).

Respecto a los efectos de la dislexia en los niños, se manifiestan en el déficit tanto en la precisión como en la velocidad durante la lectura. También hay consenso en afirmar que la dislexia es un problema crónico y que tiene importantes efectos sobre la vida de los sujetos, de tal manera que en muchas ocasiones condiciona su toma de decisiones (Pedroli, Padula, Guala, Meardi, Riva & Albani, 2017). Por ejemplo, son pocas las personas diagnosticadas con dislexia que deciden continuar estudios superiores, y aquellos que lo hacen sufrirán dificultades a lo largo de la carrera universitaria. En este sentido muchos de los estudiantes afectados por dislexia no quieren ser diagnosticados, no quieren que se conozca que son disléxicos para evitar ser discriminados por sus compañeros y profesores. Por otro lado, otras personas no quieren que se les realicen adaptaciones en las tareas o exámenes, puesto que quieren demostrar que son tan capaces como el resto de sus compañeros (Pino & Mortari, 2014).

Desde el punto de vista de la rehabilitación no existe unanimidad sobre un único estándar efectivo para el tratamiento de la dislexia. A pesar de ello sí parece claro que los tratamientos más efectivos incluyen sesiones intensivas, instrucciones explícitas para la realización de tareas, su desarrollo se realiza de forma individual o en grupos pequeños y, finalmente, que es necesario comenzar la intervención lo antes posible (Pedroli et al., 2017). Los métodos utilizados en la actualidad se realizan, mayoritariamente, en formato de papel y lápiz, pero este tipo de tratamientos se suelen hacer muy largos y aburridos para los niños, lo que conlleva altas tasas de abandono del tratamiento. En este sentido, los enfoques multisensoriales han mostrado un incremento de la adherencia al tratamiento y unos resultados bastante prometedores (Birsh, 2011).



La tecnología puede ofrecer soluciones a las problemáticas planteadas ofreciendo entornos más lúdicos y eficaces en el tratamiento de diferentes trastornos en niños y adolescentes. Las ventajas que pueden proporcionar las tecnologías dentro de los tratamientos es que ofrecen entornos seguros y controlados, generan mayor motivación, permiten la interactividad, proporcionan *feedback* inmediato y contribuyen a la mejora de habilidades relacionadas con el procesamiento visual y la memoria de trabajo (Kalyvioty & Mikropoulos, 2013). En este sentido, para el tratamiento de la dislexia también se han realizado aproximaciones desde el ámbito de la tecnología (p.e Kalyvioty & Mikropoulos, 2014; Saputra, Alfarozi & Nugroho, 2018). Dentro del ámbito tecnológico la Realidad Virtual puede realizar importantes aportes al tratamiento de la dislexia, puesto que combina las características propuestas por Kalyvioty y Mikropoulos (2013) junto con la posibilidad de ofrecer un enfoque multisensorial.

2. Objetivos

La necesidad de realizar esta revisión bibliográfica surge dentro del proyecto europeo *Fostering inclusive learning for children with dyslexia in Europe by providing easy-to-use virtual and/or augmented reality tools and guidelines* (FORDYS-VAR), el cual tiene entre sus objetivos la creación de una aplicación de Realidad Virtual (RV) para el tratamiento de la dislexia. Por lo tanto, el objetivo de esta comunicación es el de realizar una revisión bibliográfica sobre el estado actual de la investigación sobre la RV en el tratamiento de la dislexia.

En este sentido, se proponen las siguientes preguntas de investigación:

¿Qué aplicaciones/entornos de RV se han utilizado en la investigación?

¿Qué objetivos tenían estas investigaciones?

¿Se puede considerar la RV una herramienta eficaz en el tratamiento y diagnóstico de la dislexia?

3. Metodología

Las bases de datos utilizadas para la recopilación de artículos han sido Scopus y la Web of Knowledge por integrar las revistas de mayor difusión a nivel internacional. Los términos de búsqueda utilizados han sido “Virtual Reality” y “Dyslexia”. Los términos de búsqueda se combinaron mediante el operador Booleano AND para reducir el número de resultados no pertinentes. Se recuperaron un total de 53 resultados, de los cuales 11 coincidían en ambas bases de datos. En una primera revisión se analizaron los títulos de los artículos, descartando en primer lugar índices de libros de actas de congresos y aquellos que no hacían referencia explícita a la dislexia, como, por ejemplo: artículos relacionados con la realidad virtual y trastornos del neurodesarrollo en general. En este proceso se descartaron 26 artículos. En un segundo proceso se leyeron los resúmenes de los artículos seleccionados. El criterio de inclusión es que el artículo incluyera especial énfasis en la realidad virtual y la dislexia. En esta ocasión se descartaron aquellos que se centraban en RV y dislexia.

Tras la lectura detenida de los artículos se decidió eliminar otros dos. El primero por ser una revisión teórica y el segundo porque en dos casos (Kalyvioty & Mikropoulos, 2012; 2013) se presentaba el mismo estudio. Finalmente fueron seleccionados 4 artículos de revistas y de conferencias internacionales publicados entre 2009 y 2018.

4. Resultados y discusión

Dentro de los limitados resultados de nuestra investigación, sólo se han encontrado 4 artículos que cumplieran los criterios de inclusión, con los cuáles se responderá a las tres preguntas de investigación planteadas. Es importante tener en cuenta que ninguno de los estudios desarrollados se ha realizado con una RV 3D inmersiva. Sólo Broadhead, Zad, Mackinnon & Bacon (2018) hacen una propuesta inmersiva, pero tal y como se verá más adelante no es un estudio empírico, sino la propuesta de una aplicación que están desarrollando. Sí es importante tener en cuenta el planteamiento que hacen a la hora de diseñar el entorno, y es hacerlo desde una perspectiva del diseño centrado en el usuario, de tal manera que los personas se impliquen en el diseño y revisión de la aplicación. Los tres estudios restantes aplican una metodología cuasiexperimental, pero el realizado por Pedroli et al. (2018) no cuenta con grupo control. El área de investigación de los cuatro estudios también difiere. Los dos más recientes se centran en la intervención, mientras que los dos primeros muestran su interés en detallar la evaluación de aspectos relacionados con la memoria y su influencia en la lectura. Todos los estudios se centran en niños y adolescentes, excepto el de Kalyvioty & Mikropoulos (2013) que se basa en estudiantes universitarios. Un aspecto común de los 3 estudios de carácter cuasiexperimental es que han utilizado muestras pequeñas entre 7 y 21 sujetos en el grupo experimental.

4.1 ¿Qué aplicaciones/entornos de RV se han utilizado en la investigación?

Se han utilizado diferentes entornos, y tal y como se comentó con anterioridad en los estudios empíricos no se utilizaron aplicaciones inmersivas. Así, Attree, Turner y Cowell (2009) construyeron un *bungalow* virtual para identificar las habilidades visoespaciales de los estudiantes con dislexia. Los participantes tenían que recorrer unas dependencias y buscar determinados objetos. Cuando terminaban el recorrido se les preguntaba por el número de habitaciones del edificio y se les solicitaba que construyeran el plano del bungalow en 2D con una serie de figuras que les proporcionaban. Por su parte Kalyvioty & Mikropoulos (2013) utilizaron seis entornos virtuales para evaluar las habilidades de memoria en estudiantes universitarios. En los cuatro primeros entornos utilizaron una simulación de una casa de dos pisos, presentando en cada uno de los entornos un número de secuencias que los participantes debían memorizar. En dos de los entornos utilizaron estímulos semánticos (objetos) y en los otros dos estímulos no semánticos (formas geométricas). En los dos últimos entornos el usuario navegaba por dos habitaciones virtuales poligonales, y cada una de ellas mostraba una galería artística con cuadros. En este caso en el primer entorno se usaron estímulos semánticos y en el segundo se utilizaron estímulos no semánticos.

Un entorno más próximo al escolar fue el realizado por Pedroli et al. (2017), quienes crearon un entorno virtual que simulaba un aula, donde los participantes estaban sentados en una mesa mirando a un encerado en el que se presentaban las tareas. En este caso los estímulos se presentaban de forma visual y las tareas eran explicadas mediante audio. Utilizaron Microsoft Kinect como dispositivo de detección de movimiento, de tal manera que para responder al estímulo el sujeto tenía que extender el brazo de forma lateral, y si lo encogía la respuesta se detenía. Se desarrollaron tres tareas: en la primera tenían que reconocer objetos dentro de series; en la segunda reconocer letras; en la tercera escuchaban una historia y tenían que responder solo cuando uno de los 4 colores que aparecían en el encerado había sido nombrado con relación a una categoría dada.

Finalmente, Broadhead et al. (2018) no hacen un estudio de investigación, sino que realizan una propuesta de entorno inmersivo con elementos de gamificación. Su propuesta son 44 zonas, las cuales corresponden con los 44 fonemas estándar de lengua inglesa. Cada zona contiene letras que forman el mismo fonema que aborda la modalidad sensorial de audio, así como un componente alfabético visual; lo cual ayudará al niño a establecer correspondencias grafema-fonema. Los elementos de gamificación que incluyen son los niveles e insignias. Diferentes partes del juego se irán haciendo accesibles con tareas más complejas a medida que se vayan superando los niveles



iniciales. Por su parte las insignias se irán adquiriendo al ir superando diferentes retos que se proponen en el juego.

4.2 ¿Qué objetivos tenían estas investigaciones?

Los objetivos de estos estudios publicados han sido muy diferentes. Mientras que Attree et al. (2009) y Kalyvioty & Mikropoulos (2013) se centraron en la evaluación de aspectos relacionados con la dislexia, Pedroli et al. (2017) y Broadhead et al. (2018) lo hicieron en el tratamiento de la dislexia. En concreto Attree et al. (2009) buscaban comprobar si los sujetos con dislexia mostraban mejores habilidades visoespaciales en evaluaciones que reflejasen tareas lo más similares al “mundo real”. Su propuesta proviene de que diferentes investigaciones han mostrado que las habilidades visoespaciales superiores de los sujetos con dislexia no se han identificado puesto que faltan test apropiados que evalúen la habilidad espacial en entornos de la vida real. En la misma línea, Kalyvioty & Mikropoulos (2013) centraron su investigación en el análisis y detección de dos aspectos. En primer lugar, las dificultades que presentan los sujetos disléxicos en la memoria, para lo cual examinaron 3 sistemas: memoria a corto plazo; memoria de trabajo; memoria a largo plazo. En segundo lugar, se centraron en las estrategias para compensar la memoria que potencialmente desarrollarían a través de la interacción con el entorno virtual.

El estudio realizado por Pedroli et al. (2017) supone el primer intento de rehabilitación de los problemas de lectura en la dislexia mediante la RV. Con su estudio buscaban crear una plataforma para desarrollar tareas experimentales, optando por un sensor para capturar el movimiento más que por otros sistemas que tuviera que portar el sujeto. Esto se hizo con la intención de contar con unas condiciones experimentales lo menos intrusivas posible. Se buscaba mejorar las habilidades lectoras de los estudiantes con dislexia con un tratamiento breve: unos 30-45 minutos al día, dos días a la semana, durante cuatro semanas. El objetivo del artículo presentado por Broadhead et al. (2018) no es empírico en sí mismo, sino que se centra en diseñar un marco de referencia para el desarrollo de un entorno gamificado de RV inmersivo para ayudar en el tratamiento de la dislexia. Su propuesta de diseño tiene como objetivo incrementar el atractivo de los tratamientos tradicionales, haciéndolo también más accesible a los estudiantes con dislexia.

4.3 ¿Se puede considerar la RV una herramienta eficaz en el tratamiento y diagnóstico de la dislexia?

La RV se puede considerar una herramienta muy prometedora en diferentes áreas de intervención (Kalyvioty & Mikropoulos, 2014). Sin embargo, los resultados obtenidos hasta el momento no son muy concluyentes debido a la escasez de estudios realizados tanto desde la perspectiva de la evaluación como del tratamiento. Concretamente, Attree et al. (2009) encontraron que la ejecución de los estudiantes con dislexia suele ser igual o un poco menor cuando se evalúan sus habilidades espaciales con test de papel y lápiz. Sin embargo, cuando se evaluó con entornos de realidad virtual la ejecución de los adolescentes con dislexia fue significativamente superior al de los sujetos sin dislexia. Debemos tener en cuenta que los sujetos con dislexia suelen ser buenos en el pensamiento en 3 dimensiones o en resolución de problemas, y a menudo son buenos en tareas que implican componentes espaciales. En el caso de Kalyvioty & Mikropoulos (2013) presentaron resultados no concluyentes, ya que tanto los del grupo experimental como el grupo control obtuvieron resultados similares. Con un enfoque similar al de Attree et al. (2009) los autores achacaron las diferencias en los resultados a las muestras, ya que Kalyvioty & Mikropoulos (2013) trabajaron con sujetos adultos,

y consideraban que habían desarrollado estrategias compensatorias que hacían que el rendimiento en sus estudios fuera similar.

Por su parte los resultados presentados por Pedroli et al. (2017) tampoco son concluyentes. La mayoría de los resultados obtenidos en las tareas de lectura no mejoraron de forma significativa después del tratamiento con RV. En el caso de la velocidad de lectura de palabras largas poco frecuentes hubo una disminución en la que se observó una tendencia a la significatividad. Sin embargo, si mostraron mejoras significativas después del tratamiento en las habilidades atencionales.

Un aspecto en común de todos los estudios es que quieren desarrollar entornos más atractivos y lúdicos, buscando una mayor adherencia al tratamiento y una mayor motivación por parte de los sujetos, sobre todo en el caso de los niños. Tanto Attree et al. (2009) como Kalyvioty & Mikropoulos (2013) han reportado comentarios de los participantes relativos a que trabajar en entornos virtuales les resultaba más divertido, mostrando preferencia por este tipo de ejercicios frente a los de papel y lápiz.

5. Conclusiones

El objetivo de esta revisión ha sido analizar las aportaciones que se han realizado desde la realidad virtual a la evaluación y tratamiento de los sujetos con dislexia. La principal conclusión que se puede extraer de esta revisión es que la falta de estudios y resultados concluyentes hacen necesarias más investigaciones en esta línea, que contribuyan a dar un soporte científico al uso de la RV en el diagnóstico y tratamiento de la dislexia.

Sí parece claro que la RV puede ofrecer entornos inmersivos y más atractivos para desarrollar las habilidades visoespaciales de los estudiantes con dislexia. De igual manera, los futuros desarrollos deberán tener en cuenta el diseño centrado en el usuario y la inclusión de elementos lúdicos.

De los 3 estudios empíricos ninguno trabajó con RV inmersiva, pero se pueden considerar como RV puesto que contribuyen al sentido de presencia del sujeto en el entorno (Kalyvioty & Mikropoulos, 2014).

Las principales limitaciones presentadas por los estudios analizados, además de la falta de ellos, se encuentran en que las muestras utilizadas no han sido elevadas y en que no se han valorado los efectos a largo plazo. En este sentido Pedroli et al. (2017) indican que los resultados no demuestran un efecto inmediato en la mejora de la lectura, por lo que se necesitan tratamientos o protocolos con mayor duración temporal.

6. Financiación

Este trabajo ha sido cofinanciado por el programa Erasmus+ de la Unión Europea mediante el proyecto 2018-1-ES01-KA201-050659.

7. Exención de responsabilidad

El apoyo de la Comisión Europea para la elaboración de esta publicación no implica la aceptación de sus contenidos, que es responsabilidad exclusiva de los autores. Por tanto, la Comisión no es responsable del uso que pueda hacerse de la información aquí difundida.

8. Referencias bibliográficas

- Attree, E., Turner, M. J., & Cowel, N. (2009). A virtual reality test identifies the visuospatial strengths of adolescents with dyslexia. *Cyberpsychology & Behavior*, 12(2)163-168.
- Birsh, J. R. (2011). Connecting research and practice. In J. R. Birsh (Ed.), *Multisensory teaching of basic language skills* (3rd ed.) (pp. 1-24). Baltimore: Paul H. Brookes Publishing.



- Broadhead, M., Zad, D. D., Mackinnon, L., & Bacon, L. (2018). A multisensory 3D environment as intervention to aid reading in dyslexia: A proposed framework. Proceedings of 10th International Conference on Virtual Worlds and Games for Serious Applications (pp.1-4). Wuzburg: Germany.
- Jiménez, J. E., Guzmán, R., Rodríguez, C., & Artiles, C. (2009). Prevalencia de las dificultades específicas de aprendizaje: la dislexia en español. *Anales de Psicología*, 25, 78-85.
- Kalyvoti, K., & Mikropoulos, T. A. (2012). Memory performance of dyslexic adults in virtual environments. *Procedia Computer Science*, 14, 410-418.
- Kalyvoti, K., & Mikropoulos, T. A. (2013). A virtual reality test for the identification of memory strengths of dyslexic students in Higher Education. *Journal of Universal Computer Science*, 19(18), 2698-2721.
- Kalyvoti, K., & Mikropoulos, T. A. (2014). Virtual Environments and Dyslexia: Review of literature. *Procedia Computer Science*, 27, 138-147.
- Pedroli, E., Padula, P., Guala, A., Meardi, M. T., Riva, G., & Albani, G. (2017). A psychometric tool for Virtual Reality rehabilitation approach for Dyslexia. Computational and Mathematical Methods in Medicine. Article ID 7048676. doi: 10.1155/2017/7048676
- Peterson, R. L., & Pennington, B. F. (2012). Developmental dyslexia. *Lancet*, 379(9830), 1997–2007.
- Pino, M., & Mortari, L. (2014). The inclusion of students with dyslexia in higher education: a systematic review using narrative synthesis. *Dyslexia*, 20(4), 346-369.
- Saputra, M. R. U., Alfarozi, S. A. I., & Nugroho, K. A. (2018). LexiPal: Kinect-based application for dyslexia using multisensory approach and natural user interface. *International Journal of Computer Applications in Technology*, 57(4), 334-342.