

La realidad virtual aplicada a la rehabilitación motora



Inmaculada Remolar

Investigadora

Directora INIT

Universitat Jaume I



Cristina Rebollo

Investigadora INIT

Universitat Jaume I



Ignacio Miralles

Agente de Innovación INIT

Universitat Jaume I

La intrusión de la tecnología en nuestras vidas lleva tiempo sin resultar una novedad para nadie. Actualmente es difícil encontrar procesos o actividades cuyos objetivos no hayan tratado de ser optimizados con el uso de un nuevo dispositivo o algoritmo. Tenemos relojes que monitorizan nuestra calidad de sueño, teléfonos domésticos capaces de controlar la seguridad de nuestros hogares, neveras conscientes de los productos que necesitamos y una serie de herramientas de visualización capaces de reproducir escenarios virtuales cuyo detalle y realismo es, en ocasiones, difícilmente diferenciable de la realidad.

Y es que el sentido principal del desarrollo de este tipo de tecnologías es facilitar la vida de las personas que las utilizan. La realidad virtual, en concreto, ya ha sido utilizada en el pasado

en múltiples disciplinas relacionadas con la salud: en el año 2019 se publicó una revisión de la literatura científica cuyas conclusiones indicaban que los pacientes pediátricos consideraban la realidad virtual como una herramienta válida para la reducción del dolor, considerándola preferible, incluso, a técnicas tradicionales.¹ El mismo año, otra revisión científica² mostró resultados prometedores al utilizar la re-

1. Iannicelli, A. M., Vito, D., Dodaro, C. A., De Matteo, P., Nocerino, R., Sepe, A y Raia, V. (2019). Does virtual reality reduce pain in pediatric patients? A systematic review. *Italian Journal of Pediatrics*, 45(1), 1-6.
2. Wittkopf, P. G., Lloyd, D. M. y Johnson, M. I. (2018). Managing limb pain using virtual reality: a systematic review of clinical and experimental studies. *Disability and rehabilitation*, 1-15.

presentación virtual de partes del cuerpo para reducir el dolor en las mismas. En salud mental, la literatura científica también presenta evidencias de este hecho, por ejemplo, en el trabajo de Freeman y otros de 2017.³ Los autores afirmaban que la realidad virtual posee el potencial de evaluar, comprender e intervenir en los tratamientos psicológicos. A pesar de que se han mostrado algunos ejemplos recientes, existen trabajos de los años noventa que hablan de la capacidad de la realidad virtual de ejercer como herramienta de entrenamiento de las habilidades motoras.⁴⁻⁶

Una primera forma de rehabilitación que puede venir a la mente es la telerrehabilitación. En muchas ocasiones, para los pacientes no es sencillo acceder a las clínicas donde los profesionales pueden supervisar los ejercicios. En ese caso, el uso de la realidad virtual puede entenderse como una herramienta con la que, a través del entorno virtual, se le permita realizar los ejercicios y tareas sin la necesidad de desplazarse. En algunos casos, es posible que el terapeuta esté realmente conectado de forma remota y adaptando los ejercicios a la persona o personas asistentes a la sesión, o incluso, en otras ocasiones, es posible que se trate de un avatar virtual que dé consejos genéricos o predefinidos previamente por el profesional y presentados mediante visualizaciones interactivas que faciliten su práctica.

Otra de las técnicas que se han utilizado, por ejemplo, es el entrenamiento del equilibrio. Gracias a los acelerómetros y *trackers inerciales*, los dispositivos de realidad virtual son capaces de detectar con gran precisión la orientación del usuario. De este modo, el entorno virtual puede adaptarse o incluso parametrizarse, simulando posibles desniveles que serían complicados de simular en un entorno real. El entorno puede, además, ofrecer información al usuario, dándole instrucciones o adaptándose a su grado de equilibrio que presenta dicho usuario.

En general, en la revisión del año 2005 de Holden⁷ ya se hablaba de todo este tipo de aplicaciones. Las áreas mencio-

nadas allí eran: rehabilitación de accidentes cerebrovasculares (incluyendo entrenamientos para extremidades superiores e inferiores, entrenamientos espaciales y perceptivo-motores), lesiones cerebrales adquiridas, párkinson, rehabilitación ortopédica, equilibrio, movilidad en silla de ruedas y actividades funcionales de la vida diaria.

Las posibilidades no se limitan a las intervenciones mencionadas, sino que esta tecnología puede también utilizarse como herramienta de evaluación. Se recurre a cámaras de profundidad (como la conocida Kinect de Microsoft), un sistema que es capaz de percibir los movimientos del usuario con mucha precisión, detectando si hay alguna anomalía en alguno de los ejercicios realizados para llevar a cabo la rehabilitación y, al mismo tiempo, identificar posibles problemas. Frente a estas detecciones, el sistema podría reaccionar de diversas formas, informando al terapeuta, al propio usuario o adaptando el entorno para continuar evaluando.

El acceso a tecnologías que ofrecen estas posibilidades se ha facilitado muchísimo por dos factores principales: el abaratamiento de la tecnología y la disponibilidad de herramientas de *software*:

En el primer caso, hay que considerar que hace quince años el coste de un dispositivo de realidad virtual (como el casco 5DT, por ejemplo) era, aproximadamente, de 3.000 €. A este sistema debían añadirse *trackers* inerciales, cámaras y controladores para que fueran capaces, con una precisión cuestionable, de monitorizar o reaccionar al movimiento del usuario. La resolución de estos dispositivos no superaba los 800x600 en entornos ligeros. Actualmente, cualquier teléfono inteligente de 200 € es capaz de procesar gráficos en FullHD con cierta complejidad, y en ese dispositivo ya incluimos acelerómetros, controladores o conexión con la red (necesaria para la comunicación inmediata con el terapeuta, por ejemplo). Además, se trata de un dispositivo que cabe en un bolsillo, mientras que un dispositivo como

3. Freeman, D., Reeve, S., Robinson, A., Ehlers, A., Clark, D., Spanlang, B. y Slater, M. (2017). Virtual reality in the assessment, understanding, and treatment of mental health disorders. *Psychological medicine*, 47(14), 2393-2400.

4. Goldberg, S. (1994). Training dismounted soldiers in a distributed interactive virtual environment. *U.S. Army Research Institute Newsletter*, 14:9-12.

5. Lampton, D. R., Knerr, B. W., Goldberg, S.L., et al. (1994). The virtual environment performance assessment battery (VEPAD): development and evaluation. *Presence*, 3:145-157.

6. Regian, J. W., Shebliske, W. L. y Monk, J. M. (1992). Virtual reality: an instructional medium for visual spatial tasks. *Journal of Communication*, 7:131-145.

7. Holden, M. K. (2005). Virtual environments for motor rehabilitation. *Cyberpsychology & behavior*, 8(3), 187-211.



Gracias a los acelerómetros y trackers inerciales, los dispositivos de realidad virtual son capaces de detectar con gran precisión la orientación del usuario.

los mencionados anteriormente requerían un ordenador (potente) al que conectarse, monitores, teclado, ratón...

Con respecto a las herramientas, el desarrollo de entornos virtuales que incluyen sensorización no ha sido siempre algo accesible ni siquiera para expertos en tecnología. Los motores gráficos de hace algunos años requerían muchas horas de experiencia y programación para ejecutar entornos relativamente sencillos. Actual-

mente, el mercado ofrece, de forma semigratuita, motores como Unity 3D o Unreal Engine, accesibles a perfiles tecnológicos medios o incluso bajos, con una enorme cantidad de contenidos en la red que permiten ejecutar, en muchísimo, menos tiempo, entornos mucho más complejos.

En cualquier caso, y aceptando que la realidad virtual es una herramienta accesible y útil para la rehabilitación motora, no hay que perder de vista que se trata de una herramienta, y que debe ser utilizada, configurada y supervisada por los profesionales. Como toda herramienta, puede resultar muy potente en las manos adecuadas, pero un mal uso o aplicación de sus contenidos podría resultar perjudicial, por lo que, desde el propio desarrollo de estas tecnologías hasta su uso por parte de las personas que pueden beneficiarse, es importante implicar equipos de terapeutas que formen parte de todo el proceso para garantizar que su contenidos y mecanismos son los adecuados para cada persona.