

Novel supports to the assessment of cognitive functions through the combined use of technologies and subjective and objective measurements

Resumen

Las funciones cognitivas incluyen todos los procesos a través de los cuales un individuo percibe, registra, mantiene, recupera, manipula, usa y expresa informaciones que están involucradas en cualquier actividad cotidiana. La evaluación tradicional del funcionamiento cognitivo pertenece a la ciencia neuropsicológica aplicada que se centra en la evaluación de los componentes cognitivos específicos a través de la recolección de comportamientos observables durante actividades específicas. Las principales herramientas estandarizadas se pueden dividir en tres grupos principales: escalas cortas de pruebas de seguimiento cognitivo (cuestionarios), baterías neuropsicológicas generales y pruebas específicas. Estas herramientas están bien validadas y son confiables, pero, en la última década, varias investigaciones han demostrado que algunos pacientes pueden realizar bien estas pruebas neuropsicológicas, incluso cuando tienen dificultades significativas para adaptar sus comportamientos a las actividades de la vida diaria. Esto podría depender del hecho de que las pruebas neuropsicológicas son abstractas, descontextualizadas y no reflejan las actividades de la vida diaria. Según esto, más recientemente, un nuevo enfoque ha aumentado sustancialmente, lo que podría proporcionar una mayor validez ecológica en la evaluación de las capacidades cognitivas funcionales que el enfoque estandarizado: el uso de sistemas tecnológicos avanzados para la evaluación neuropsicológica (STAEN). STAEN se refiere a un conjunto de dispositivos y aplicaciones de software como pruebas computarizadas, juegos serios (JS), sistemas virtuales (RV) y aumentados (RA) que van más allá de las pruebas de evaluación tradicionales y que ofrecen la posibilidad de ofrecer actividades reales simuladas en condiciones ecológicamente válidas, entornos controlados, dinámicos y seguros. Tecnológicamente, los STAEN se pueden representar a través de una pantalla no inmersiva (2D) en la que la interacción es posible gracias a un teclado o un mouse o mediante sistemas de visualización montados en la cabeza (3D) más inmersivos en los que la mirada del ojo humano y las manos (virtuales) permiten que los sujetos interactúen con los elementos sintéticos. Por lo

tanto, al desarrollar un sistema STAEN que permita al sujeto convertirse en protagonista en un entorno STAEN, las funciones cognitivas pueden evaluarse como si él / ella fuera evaluado en un entorno real. De hecho, aunque hasta la fecha se han desarrollado varios sistemas STAEN 2D y 3D, hay pocos estudios que hayan comparado 2D vs 3D (sistemas virtuales) y ningún estudio ha comparado sistemas virtuales y aumentados. Partiendo de estas premisas, el objetivo principal de la tesis era diseñar, desarrollar y validar un STAEN 2D no inmersivo y un STAEN 3D inmersivo (virtual y aumentado) para la evaluación de las funciones cognitivas. En los primeros dos estudios experimentales, el entorno STAEN se desarrolló aplicando el diseño del centro de evidencia como modelo de referencia y la evaluación oculta como método de evaluación. De acuerdo con esto, se creó un JS narrativo, establecido en una nave espacial, cuyo objetivo era descubrir un nuevo planeta donde vivir porque la Tierra se había vuelto inhabitable, para los principales participantes en la obra. El juego se enfoca en el participante que fue el protagonista en la historia interactiva, conduciéndolo a él en las situaciones y actividades. Además, el participante podría explorar y navegar en el entorno, manipular e interactuar con objetos. La naturaleza narrativa dio el contexto a las actividades a ser resueltas por el participante, y para resolverlas necesitaba concentrarse, evaluar y decidir estrategias. Para la validación y los análisis de comparación entre los dos sistemas, se llevaron a cabo dos estudios para determinar la eficacia y la utilidad sobre los resultados de rendimiento y la variabilidad individual. También se analizaron las relaciones entre las variables recopiladas durante el desempeño de las tareas asignadas a los usuarios. El rendimiento en el juego se comparó con los métodos tradicionales de evaluación. El primer estudio 2D incluyó 354 sujetos sanos y se encontraron correlaciones entre el juego y los métodos tradicionales, lo que sugiere que el juego podría ser una herramienta válida para evaluar las funciones cognitivas en adultos. El segundo estudio, comparó la versión 2D versus una versión 3D STAEN, involucró a 94 sujetos sanos y mostró que la versión 3D fue capaz de generar tiempos más bajos y respuestas correctas más altas que la 2D, lo que sugiere evidencia inicial de la eficacia de un sistema más inmersivo en comparación con un sistema no inmersivo. Aunque este resultado resalta una posible limitación en el uso de diferentes sistemas tecnológicos debido a las diferencias en los dos métodos de interacción (el sistema 2D aplicó el mouse y el teclado; el

sistema 3D, los controladores de dos manos virtuales) y el registro de datos de latencia de hardware y software. Con respecto a la variabilidad individual en edad, género y educación, los hallazgos mostraron consistencia con la literatura de referencia. Específicamente, los más jóvenes mostraron un mayor rendimiento que los mayores; niveles educativos más altos se vieron reflejados en una mejor puntuación y sobre género, los resultados mostraron un panorama más compuesto.

Además, para mejorar la validez ecológica de la evaluación, el último estudio de esta tesis comparó el rendimiento conductual y las respuestas fisiológicas, durante una tarea de cocina ecológica, entre un sistema virtual y un sistema aumentado en 50 sujetos sanos. La tarea de cocinar consistió en 4 niveles que aumentaron en dificultad. A medida que el nivel aumentaba, aparecían actividades adicionales. Los resultados de comportamiento mostraron que los tiempos siempre son más bajos en RV que en RA, aumentando constantemente de acuerdo con la dificultad de las tareas. Con respecto a las respuestas fisiológicas, los hallazgos mostraron que la condición AR produjo más excitación y activación individual que la realidad virtual.

Finalmente, previamente a los estudios, se realizó un análisis de redes y clústeres sobre el desarrollo de aplicaciones STAEN y la evolución desde el principio hasta el presente. El hallazgo principal se refería a los últimos cinco años en los que la investigación multidisciplinaria, como en psicología, educación y medicina, representa los principales campos de las aplicaciones de STAEN junto con los campos tradicionales de la ingeniería y las ciencias de la computación.

Para concluir, los STAEN están demostrando ser herramientas confiables y efectivas para la evaluación de las funciones cognitivas en adultos, proporcionando más validez ecológica y objetividad que los métodos tradicionales de evaluación. Se necesitan más investigaciones, incluidas también las poblaciones clínicas, investigación, incluidas también las poblaciones clínicas, para mejorar la validez de fiabilidad de estas herramientas.