



Memoria visual en la tercera edad. Regularidades para el diseño de interfaces

Visual memory in the third age. Regularities for interface design

Milvia Pérez-Pérez^I

 <http://orcid.org/0000-0002-1683-5219>

Leidy García-Morales^{II}

 <https://orcid.org/0000-0003-2627-4790>

Julia Caridad Coromina-Hernández^I

 <https://orcid.org/0000-0002-5979-7697>

Miguel Ángel Álvarez-González^I

 <https://orcid.org/0000-0001-8718-8509>

Raquel Balmaseda-Serrano^{III}

 <https://orcid.org/0000-0003-4421-0248>

Antonio L. Manzanero^{IV}

 <https://orcid.org/0000-0003-2619-4571>

^I Universidad de La Habana (ISDi). La Habana, Cuba.

correo electrónico: milviapp@gmail.com, juliacoromina1990@gmail.com, malv@infomed.com

^{II} Instituto de Neurología y Neurocirugía. La Habana, Cuba

correo electrónico: leidygarcia@infomed.com

^{III} Universidad Internacional de La Rioja (UNIR), España,

correo electrónico: raquelbalmaseda@gmail.com

^{IV} Universidad Complutense de Madrid. España

correo electrónico: antonio.manzanero@psi.ucm.es

Recibido: 15 de abril del 2020.

Aprobado: 28 de agosto del 2020.

RESUMEN

La aplicación de las neurociencias al diseño permite la creación de productos a la medida de las necesidades y características cognitivas de poblaciones vulnerables. En el diseño de interfaces la memoria visual es un elemento clave para su correcta manipulación. El objetivo del trabajo es establecer los primeros criterios de memoria visual asociativa y no asociativa aplicables por la ergonomía cognitiva para el diseño de interfaces en personas de la tercera edad. Se realiza un estudio de tipo correlacional, donde la muestra fueron 73 personas sanas mayores de 60 años. Los resultados muestran que en las personas de dicho grupo poblacional aparecen mayores omisiones de respuesta en la medida que envejecen y tienen mayor escolaridad. Probablemente por una tendencia a inhibirse ante la duda, incompreensión o situación de conflicto en el uso de las interfaces y dispositivos electrónicos que emplean estímulos visuales abstractos para su funcionamiento. Se discuten las alternativas para la incorporación de esta información al diseño de interfaces.

Palabras Clave: memoria visual, ergonomía cognitiva, diseño de interfaces, tercera edad.

ABSTRACT

The application of neurosciences to designing permits the creation of products tailored to the needs and cognitive characteristics of vulnerable populations. During interface designing, visual memory is a key element for its correct operation. This work aims at establishing the first associative and non-associative visual memory criteria applicable by cognitive ergonomics to interface designing in third age persons. A correlational type study was carried out, where the sample consisted of 73 healthy persons over 60 years old. The results show that larger response omissions appear in persons of this population group as they grow older and have higher schooling. Probably, this is due to a tendency to inhibition before doubt, lack of understanding or conflict situation when operating the interfaces and electronic devices using abstract visual stimuli in their functioning. Alternatives are discussed to incorporate this information to interface designing.

Keywords: *visual memory, cognitive ergonomics, interface designing, elderly.*

INTRODUCCIÓN

La creciente informatización de la sociedad en unión con el envejecimiento poblacional crea un problema emergente para el diseño industrial relativo a cómo facilitar la usabilidad de las interfaces en personas de la tercera edad.

El aumento de la esperanza de vida que caracteriza al siglo XXI ha dado una notoriedad al fenómeno del envejecimiento de la población. Debido a este fenómeno existe un reclamo por garantizar que las personas mayores sigan participando en la sociedad y se evite reforzar las inequidades que a menudo sustentan la mala salud en la edad avanzada [1].

Paralelamente a esta transformación demográfica, la sociedad sufre hoy una evolución en las tecnologías. Los soportes tecnológicos e informáticos se hacen cada vez más imprescindibles para las tareas diarias y son capaces de elevar la calidad de vida, pero solo en la medida en que se adaptan a las particularidades de los usuarios. Las normas ergonómicas están definidas regularmente para usuarios en edad laboral, es decir, menores de 65 años, por lo que el diseño de dispositivos que presentan interfaces gráficas no contemplan las características cognitivas de poblaciones de la tercera edad [2-6]. Entre las interfaces que comúnmente podemos encontrar formando parte de la cotidianidad se encuentran:

1. los mandos a distancia o controles remotos (TV, equipos de audio, ventiladores y acondicionadores de aire, sistemas de iluminación, alarmas de vehículos, etc.)
2. los teclados
3. los display táctiles o *multi-touchscreen*, comunes en teléfonos inteligentes, tabletas, *notebooks*, autos, cajeros automáticos, expendedora de tickets de transporte, cobradores automáticos en supermercados, entre otros. Estas interfaces son dispositivos de control por excelencia, debido a la versatilidad de funciones que permiten.

La ergonomía cognitiva puede ayudar al diseño de interfaces para grupos poblacionales especiales empleando las regularidades concluyentes de las pruebas neuropsicológicas aplicadas a estos grupos. A partir de estas regularidades podrán definirse criterios ergonómicos que faciliten la interacción del usuario con las interfaces adaptadas a sus habilidades y limitaciones cognitivas [7, 8].

La sociedad envejece y a la vez se informatiza, esto coloca a las personas de la tercera edad en una desventaja en el uso de dispositivos digitales en los cuales las interfaces de usuario son el modo de interacción fundamental. Siendo la percepción y la memoria visual procesos esenciales para su uso, ya que los controles se basan fundamentalmente en la memorización de íconos, señales o signos que se presentan en determinadas ventanas temporales. La memoria visual responde a la clasificación del material a retener y es definida como la habilidad para recordar imágenes visuales en forma de objetos o eventos. [9] Esta memoria puede ser no asociativa y asociativa. La no asociativa consiste en el reconocimiento de un estímulo visual dentro de un contexto de estímulos distractores. La asociativa se basa en el modelo de memoria asociativa humana [10] y propone que la información almacenada en la memoria se encuentra representada en una red asociativa semántica regida por las leyes de la asociación.

MEMORIA VISUAL EN LA TERCERA EDAD. REGULARIDADES PARA EL DISEÑO DE INTERFACES

Dado que es necesario tomar en cuenta las posibilidades psicofísicas de poblaciones vulnerables como es la tercera edad, se impone disponer de criterios confiables sobre su calidad de respuestas ante los estímulos de las interfaces. Dos formas de evaluar la memoria visual, significativa en el uso de interfaces y, por tanto, de interés para el diseño de estas, es a partir de la memoria visual inmediata no asociativa y de la memoria visual asociativa inmediata y demorada. Las definiciones inmediata y demorada están referidas a la evaluación del recuerdo en el tiempo basal y al pasar un intervalo temporal.

Para evaluar estos tipos de memoria se emplean las pruebas computarizadas de Memoria de Figuras (MF) y la de Pares Visuales Asociados (PVA), respectivamente. La memoria de figuras se define como la habilidad de generar imágenes mentales en ausencia del estímulo que las originó. Ha sido conceptualizada como una memoria a largo plazo y como un subcomponente de la memoria de trabajo [11,12]. Con respecto a la memoria de estímulos que deberán ser relacionados, aprendidos y memorizados están los pares visuales asociados, que es un constructo candidato a este tipo de estudio al ser un indicador confiable de la memoria declarativa [13].

Estas pruebas neuropsicológicas, que fueron concebidas para la evaluación de pacientes con trastornos cognitivos, pueden servir también de herramientas para establecer regularidades de poblaciones para las que no existen normas de ergonomía cognitiva.

Una de las dificultades para recoger este tipo de información es que, aunque abundan los estudios de similares en poblaciones envejecidas con enfermedades que comprometen la cognición, los estudios en la tercera edad saludable son escasos.

Este trabajo tiene el objetivo de establecer los primeros criterios de memoria visual no asociativa y asociativa aplicables al diseño de interfaces en personas de la tercera edad sin enfermedades que alteren la cognición, lo que constituye una muestra excepcionalmente homogénea.

II. MÉTODOS

La investigación se realizó a partir de un muestreo intencional no probabilístico para garantizar que la muestra cumpliera el criterio de envejecimiento sano. El estudio fue de tipo correlacional con 73 sujetos, atendidos en el servicio de geriatría de un área de salud del municipio Plaza de la Revolución en la provincia de la Habana.

Participantes

La edad media, de la muestra, fue de 71,24 años (DS= 7,21). Todos los participantes fueron evaluados por un geriatra y un neurólogo para descartar la presencia de enfermedades concomitantes que modificarán la cognición, así como trastornos visuales refractarios y daltonismo.

La escolaridad de los sujetos se clasificó en tres categorías: secundaria, preuniversitario y universitaria. La frecuencia por cada categoría y la edad promedio se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Nivel escolar y edad promedio de la muestra

Nivel escolar	Edad - Media	Edad - N	Edad - Desv. Std
Secundaria	75,12	16	7,43
Pre-universitario	69,81	37	5,82
Universitario	67,25	20	7,08

Los criterios de inclusión para participar en el estudio fueron: edad mayor de 60 años, total autonomía física y mental, voluntariedad a participar en el estudio, escolaridad al menos secundaria. Los criterios de exclusión fueron la detección durante el examen neurológico de cualquier trastorno neurológico y condición médica o uso de sustancias que pudieran comprometer el rendimiento cognitivo.

Procedimiento

Los sujetos fueron evaluados mediante una prueba computarizada (Vinci 1.0) [14, 15]. Se les aplicaron dos módulos: Memoria de Figuras (MF) y Pares Visuales Asociados (PVA).

Descripción de los módulos:

Memoria de Figuras (MF)

Esta prueba consiste en reconocer una figura abstracta, presentada previamente, en una matriz de nueve figuras muy semejantes. Se presentan tres matrices de nueve figuras cada una. En la figura 1 aparece una captura de pantalla de la prueba Memoria de Figuras.



Fig.1. Captura de pantalla de la prueba Memoria de Figuras

Para garantizar la comprensión de la prueba se realiza una fase de entrenamiento en la cual el sujeto deberá reconocer una figura abstracta, presentada previamente, en una matriz de tres figuras. Se le presentarán tres matrices de tres figuras cada una.

Los estímulos presentados son tres figuras abstractas (125 x 80 píxeles, 7 x 4,5 cm) en blanco y negro que se presentan de modo simultáneo, alineadas horizontalmente en el centro de la pantalla, sobre fondo gris, durante 15000 ms de visualización. Luego se presentan simultáneamente durante 30000 ms nueve figuras abstractas con iguales dimensiones, distribuidas en la pantalla vertical y horizontalmente en configuración espacial de 3 x 3. Entre estas se repiten las tres figuras-estímulo, ahora presentadas junto a seis distractores similares a ellas. La tarea del participante consiste en identificar las tres figuras-estímulo. Las variables registradas fueron: Aciertos (Aciertos MF), Errores (Errores MF) y Omisiones (Omisiones MF).

Pares Visuales Asociados (PVA)

La prueba tiene una fase de codificación y dos fases de recuerdo (inmediato y demorado). La fase de codificación contó con tres ensayos. En cada ensayo, seis pares de colores y figuras abstractas en blanco y negro (125 x 80 píxeles, 7 x 4,5 cm para cada figura y cada color) se presentan consecutivamente, sobre fondo gris, durante 6000 ms de visualización con 1000 ms de intervalo inter-estímulo. En la fase de recuerdo inmediato los seis colores se presentan simultánea y sostenidamente, en dos columnas al centro y la derecha de la pantalla, mientras las figuras abstractas se suceden en orden aleatorio, a la izquierda de la pantalla, durante 6000 ms de visualización cada una. La tarea de los participantes es identificar qué color se asocia a cada figura. Pasados 30 min tiene lugar la fase de recuerdo demorado, aquí se presentan los seis colores y la sucesión aleatoria de figuras abstractas. Los participantes deben volver a identificar qué color se asociaba a cada figura. Las variables registradas son: respuestas correctas en ambas fases de recuerdo (PVA1 y PVA2). En la figura 2 aparece una captura de pantalla de la Pares Visuales Asociados.

MEMORIA VISUAL EN LA TERCERA EDAD. REGULARIDADES PARA EL DISEÑO DE INTERFACES

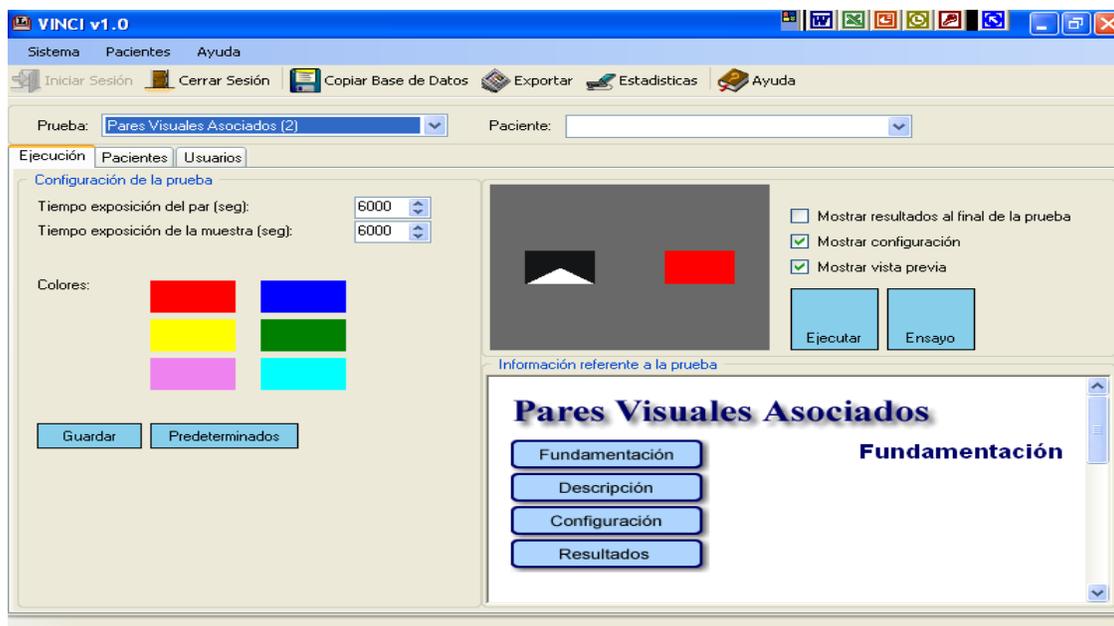


Fig. 2. Captura de pantalla de la prueba Pares Visuales Asociados

Condiciones de la aplicación

Las evaluaciones se realizaron en un local con las condiciones de aislamiento y uniformidad necesarias [16]. Todas las sesiones de evaluación se realizaron en horario matutino con una duración aproximada de 35 min. La distancia entre los sujetos y la pantalla de la computadora fue de 50 cm.

Análisis estadístico

Los datos se analizaron mediante un método multivariado (Modelo lineal general) [17] para determinar la influencia de los predictores edad, escolaridad y sexo, con las variables dependientes Aciertos (Aciertos MF), Errores (Errores MF) y Omisiones (Omisiones MF) y correctas PVA en tiempo 0 (PVA1) y en tiempo 30 minutos (PVA2).

III. RESULTADOS

La tabla 2 muestra los valores medios, mínimos, máximos y desviación standard de las variables cognitivas estudiadas.

Tabla 2. Valores medios, mínimos, máximos y DS de las variables cognitivas

	Media	Mínimo	Máximo	Desviación standard
Aciertos MF	6,50	2,00	9,00	1,79
Errores MF	2,10	0,00	6,00	1,54
Omisiones MF	0,37	0,00	6,00	1,01
Aciertos PVA1	4,12	0,00	15,00	2,97
Aciertos PVA2	1,89	0,00	6,00	1,64

Se puede observar en la tabla 2, los valores medios de las variables de memoria visual empleadas, presentan un rango amplio de dispersión. Para identificar la influencia relativa de las variables predictoras se calcularon cinco modelos lineales generales, uno para cada variable de memoria.

Como puede observarse en la tabla 2, los valores medios de las variables de memoria visual empleadas, presentan un rango amplio de dispersión. Para identificar la influencia relativa de las variables predictoras se calcularon cinco modelos lineales generales, uno para cada variable de memoria.

Como se describió en Método, se calculó un modelo lineal general para cada una de estas cinco variables dependientes, usando como predictora cuantitativa la edad y como predictoras cualitativas

el nivel escolar y el sexo. La tabla 3 ofrece el resumen de los resultados significativos de la relación entre las variables dependientes y la variable cuantitativa edad.

Tabla 3. Variables continuas predictoras en Memoria de Figuras y Pares Visuales Asociados (resumen de modelo lineal general)

Memoria de Figuras	Predictoras	F	p	R
Aciertos	edad	4,2	0,0400	-0,25
Omisiones	edad	21	0,00002	0,53
Pares Visuales Asociados	Predictoras	F	p	R
Correctas PVA1	edad	13,6	0,0004	-0,42

Donde:

F es varianza

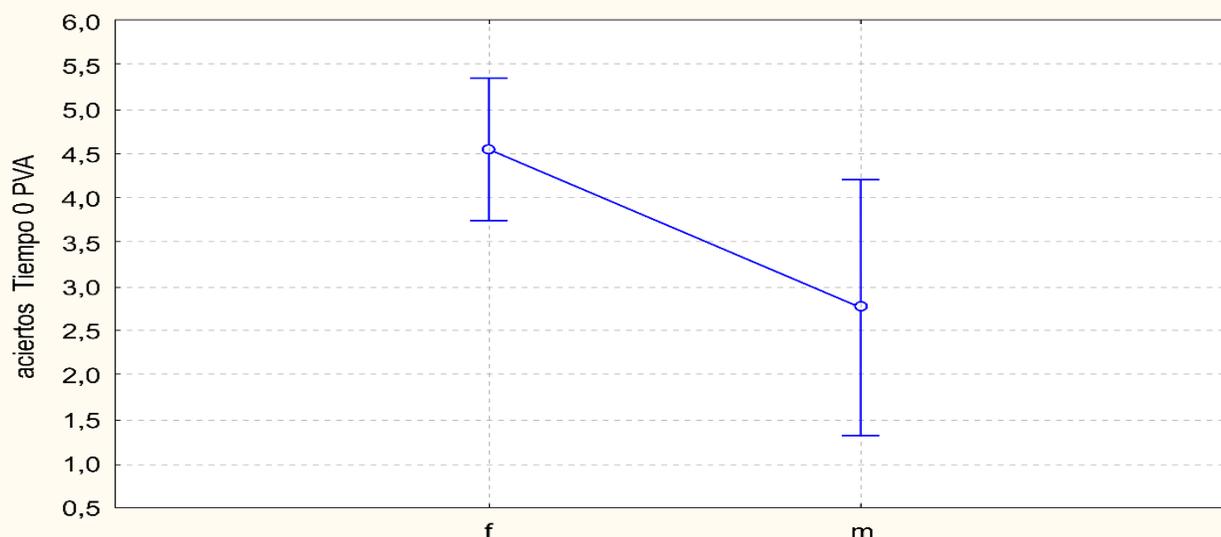
p el nivel de significación estadística

R el coeficiente de correlación.

Como puede apreciarse, para la memoria visual inmediata no asociativa de figuras, la edad se relaciona de manera significativa e inversa con la cantidad de correctas y de manera directa con la cantidad de omisiones. Es decir, a más edad menos respuestas correctas y más omisiones.

En cuanto a los Pares Visuales Asociados la edad se relaciona de manera significativa e inversa con la memoria asociativa inmediata, o sea que a mayor edad menor cantidad de respuestas correctas en el tiempo 0. El recuerdo asociativo demorado a los 30 minutos disminuyó por igual a cualquier edad.

Las figuras 3 y 4 muestra en dos paneles, a y b, respectivamente, los efectos significativos encontrados en el modelo lineal general con las variables cualitativas.



MEMORIA VISUAL EN LA TERCERA EDAD. REGULARIDADES PARA EL DISEÑO DE INTERFACES

Fig.3. Panel a. Sexo y aciertos tiempo 0 PVA en las respuestas de Memoria de Figuras y Pares Visuales Asociados

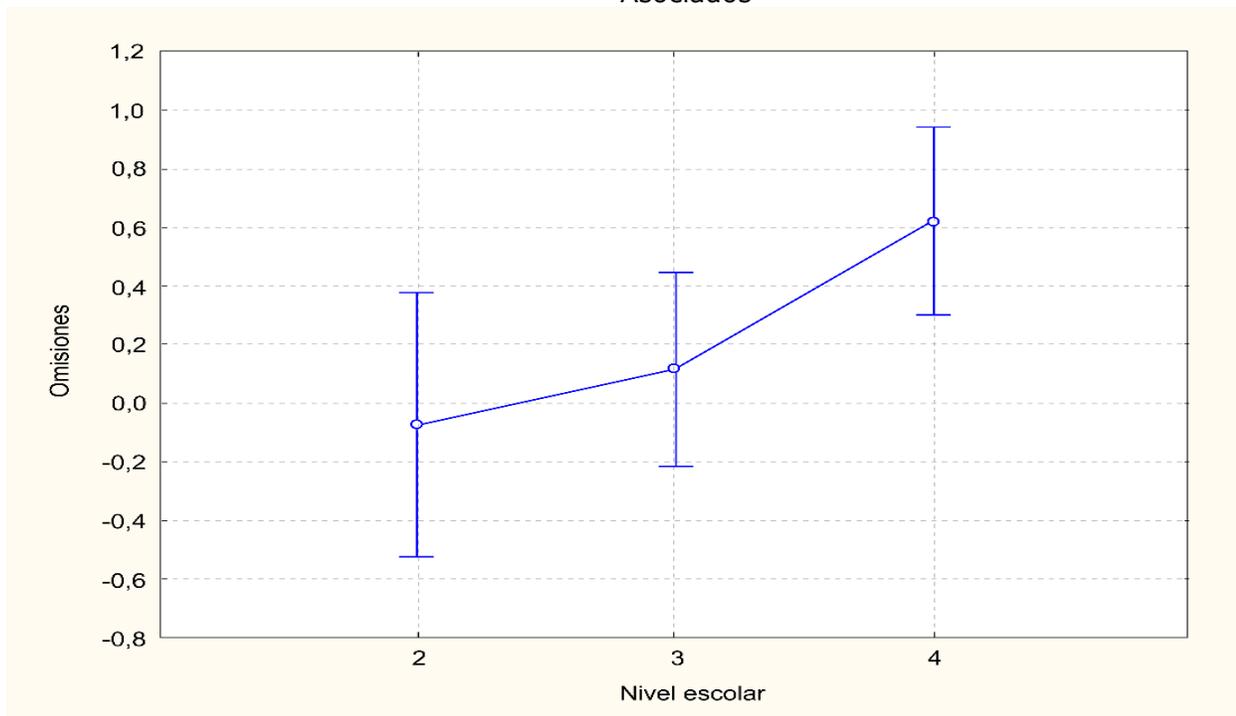


Fig.4. Panel b. Nivel escolar y omisiones Memoria de Figuras en las respuestas de Memoria de Figuras y Pares Visuales Asociados.

Donde:

2 es el nivel escolar secundaria,

3 preuniversitario

4 universitario

Se encontraron dos efectos significativos. En el panel a se observa que el sexo femenino tiene una cantidad de aciertos en tiempo 0 minutos superior al masculino ($F = 4,63$ $p < 0.05$). En el panel b se muestra que los participantes con escolaridad universitaria omiten más respuestas en recuerdo de figuras que los de escolaridad secundaria y preuniversitario ($F = 3.8$ $p < 0.05$).

IV. DISCUSIÓN

Estos resultados aportan los primeros criterios normativos de memoria visual inmediata no asociativa y asociativa inmediata y demorada dentro de un intervalo de tiempo entre milisegundos y 30 minutos en población cubana sana, mayor de 60 años. Para la memoria visual inmediata no asociativa se define que:

Entre los 60 y 90 años existe una disminución lineal de la cantidad de respuestas correctas en función de la edad.

Existe un aumento lineal de la cantidad de omisiones de respuestas en función de la edad, entre los 60 y 90 años.

El aumento de la escolaridad conlleva a una mayor cantidad de respuestas omitidas.

Para la memoria visual asociativa inmediata y demorada:

Entre los 60 y 90 años hay una disminución lineal de la cantidad de respuestas correctas en función de la edad.

El sexo femenino tiene mejores respuestas asociativas que los hombres en el tiempo 0.

Estos criterios aportan regularidades cognitivas de este grupo poblacional para su potencial aplicación en la definición de requisitos ergonómicos de diseño de interfaces para sujetos con envejecimiento sano. Resulta de especial interés que en las personas de este grupo poblacional aparezcan mayores omisiones de respuesta en la medida que envejecen y tienen mayor escolaridad. Probablemente esto ocurre por una tendencia a congelarse ante la duda, incomprensión o situación

de conflicto en el uso de las interfaces y dispositivos electrónicos que emplean estímulos visuales abstractos para su funcionamiento. Esto está en consonancia con datos sobre la aceptabilidad al uso de dispositivos electrónicos para la rehabilitación en pacientes con enfermedades neurodegenerativas que demuestran que la mayor barrera no está en cuanto a la dificultad para su uso sino en su preocupación por la seguridad de los dispositivos [18]. Es decir, las omisiones pueden reflejar la prudencia a ejecutar acciones incorrectas de consecuencias no predecibles, proceder que aumenta a mayor nivel de escolaridad. El recuerdo inmediato empeora con la edad, disminuyendo las respuestas correctas en la medida que estas dependen de memorizar estímulos para la ejecución de las pruebas, lo que en el uso de interfaces aumenta la incertidumbre y reduce en los usuarios la percepción de funcionalidad.

Se acoge el criterio de la ISO 9241-210 referido al beneficio potencial de un enfoque de diseño que, a la par de mejorar la experiencia del usuario debe proporcionar accesibilidad, bienestar y productividad, evitando el estrés [19]. Para garantizar la usabilidad de las interfaces a emplearse por sujetos de la tercera edad: reduciendo la cantidad de respuestas omitidas por inseguridad o incomprensión y aumentando las respuestas correctas. Un diseño ergonómico debe propiciar que las acciones posean más de una opción de respuesta, generando desde su árbol de navegación más de un camino para lograr iguales resultados. Los estímulos, íconos, señales o signos seleccionados o diseñados deberán tener un carácter asociativo con la cotidianidad de estos sujetos, siendo evidentes y concisos [20, 21].

Las regularidades identificadas respaldan recomendaciones ergonómicas cognitivas sobre la selección de estímulos o señales en función de indicar el paso a seguir. Existe una relación directa y evidente entre el diseño y la operación a realizar por el usuario, garantizando que las acciones sean intuitivas, no ambiguas e indiquen su consecutividad. Es condición necesaria incluir información recurrente para favorecer el recuerdo, así como retroalimentación para las respuestas correctas, evitando la incertidumbre del usuario, lo que también implica garantizar una coherencia y consistencia en el diseño y selección de los estímulos, evitando información superflua.

Los resultados de este estudio están limitados en su generalización a acciones con displays con la calidad de las respuestas dentro de las cotas impuestas por la configuración de las pruebas aplicadas. El siguiente paso debe ser el cálculo exacto del tiempo de respuesta, lo cual debe hacerse registrando en tiempo real ambos parámetros y liberaría cotas impuestas por la configuración de las pruebas.

Es necesario identificar las áreas funcionales del cerebro activadas durante el uso de interfaces específicas en este grupo poblacional. Por ejemplo, en los dos paradigmas empleados, se conoce que la memoria de figuras es dependiente de la corteza parietal posterior derecha, que está asociada con la cognición espacial y atención visual y también puede usar la activación de las regiones prefrontales [22, 23]. Por su parte los PVA activan una red fronto-parieto-occipital en ambas fases de recuerdo (inmediato y demorado) y una acentuación frontal izquierda para la codificación. En cuanto a áreas subcorticales el tálamo, durante la recuperación inmediata, muestra una activación bilateral, no así durante la recuperación demorada [24,25]. De precisarse la activación de áreas funcionales en tiempo real con el uso de interfaces, se obtendría información de alta utilidad para la colaboración eficiente entre las neurociencias y el diseño industrial.

V. CONCLUSIONES

1. Este es el primer estudio en Cuba que identifica requisitos perceptuales básicos de ancianos sanos, extrapolables a la actividad de diseño. Los criterios de memoria visual no asociativa y asociativa establecidos podrán ser aplicados de manera inmediata en la definición de los requerimientos para el diseño de interfaces gráficas orientadas a la tercera edad. Se da respuesta a la necesidad de garantizar que las personas mayores sigan participando, con un envejecimiento activo, en una sociedad que se informatiza y donde las interfaces constituyen un medio extendido de comunicación con los objetos cotidianos.
2. Estos resultados tendrán amplia generalización dentro de la ergonomía cognitiva, en tanto constituyen nuevos fundamentos teóricos para esta disciplina. El comportamiento de las variables omisión de respuestas y disminución del recuerdo inmediato asociado y no asociado permiten la definición de criterios relacionados con la flexibilidad de la interfaz. Donde debe garantizarse la continuidad del funcionamiento de la misma ante acciones omitidas o no secuenciales; el tiempo

MEMORIA VISUAL EN LA TERCERA EDAD. REGULARIDADES PARA EL DISEÑO DE INTERFACES

de exposición de la información, que debe preverse sea mayor que el promedio previsto para las interfaces comunes y la memorización de información. Es preciso reducir al mínimo la cantidad de operaciones que demanden o dependan de recordar información previa para su ejecución, favoreciendo la capacidad de aprendizaje y retorno [26]. Esto contribuirá a fundamentar la práctica proyectual de la actividad de diseño y a mejorar la experiencia de usuario alcanzando una interacción eficiente y efectiva, condicionados por los criterios de usabilidad [27].

3. Este estudio enfoca la continuidad de investigaciones interdisciplinarias de diseño, neurociencias y psicología dirigidas a establecer criterios normativos relacionados con el comportamiento de otros procesos cognitivos básicos como: atención, percepción, lenguaje y habilidades viso-espaciales [28], de sujetos con envejecimiento sano y, también, con algunas enfermedades neurodegenerativas, que no inhabiliten su integración social, como puede ser la Enfermedad de Parkinson, que puedan ser extrapolables al diseño de interfaces gráficas de usuario. 🏠

VI. REFERENCIAS

4. García-Sáez M, Carriazo AM, Alonso-Trujillo F, Gálvez-Daza P, Martínez-Domene M. Consorcio europeo para la innovación del envejecimiento activo y saludable-EIPonAHA-actuaciones en servicios sociales de Andalucía. *Parainfo Digital* 2017;26:1-11. ISSN1988-3439
5. Meyer S, De Jonghe J, Schmand B, Ponds R. Visual associations to retrieve episodic memory across healthy elderly, mild cognitive impairment, and patients with Alzheimer's disease. *Aging, Neuropsychology and Cognition*. 2019; 26(3):447-462. ISSN 1382-5585
6. Chan AS, Cheung WK, Yeung MK and Lee TL. Sustained effects of memory and lifestyle interventions on memory functioning of older adults: an 18-month follow-up study. *Frontiers in Aging Neuroscience*. 2018; 10(240). ISSN 1663-4365
7. Schubert C, Fischer M, Pinto A, Chen Y, Klein B, Klein R, et al. Brain aging in midlife: the beaver dam offspring study. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2019;67(8):1610-1616. ISSN1532-5415
8. Cabeza R, Albert M, Belleville S, Craik F, Duarte A, Grady C, et al. Maintenance, reserve and compensation: the cognitive neuroscience of healthy ageing. *Nature Reviews Neuroscience*. 2018;19(11):701-710. ISSN 1471-0048
9. Kaschel R, Kazén M. Memory rehabilitation for older adults: preserving independent living/Rehabilitación de la memoria para adultos mayores: preservación de la autonomía de vida. *Estudios de Psicología* 2018;39(2-3):378-406. ISSN 1579-3699
10. KIM IJ. Cognitive Ergonomics and Its Role for Industry Safety Enhancements. *Journal Of Ergonomics* 2016;6(4):1-17. ISSN2165-7556
11. Kalakoski V, Henelius A, Oikarinen E, Ukkonen A, Puolamäki K. Cognitive ergonomics for data analysis. *Proceedings of the 31st European Conference on Cognitive Ergonomics 2019 September*. p. 38-40. ISBN 978-1-4503-7166-7
12. Manzanero A, Álvarez MA. *La memoria humana*. Madrid: Pirámide; 2015. ISBN: 8436834402
13. Anderson J, Bower, G. A propositional theory of recognition memory. *Memory & Cognition* 1974; 2(3): 406-412. ISSN1532-5946
14. Baddeley AD. The multi-component model of working memory: explorations in experimental cognitive psychology. *Neuroscience* 2006;139:5-21. ISSN 1529-2401
15. Zokaei N, Burnett Heyes S, Gorgoraptis N, Budhdeo S, Husain M. Working memory recall precision is a more sensitive index than span. *Journal of Neuropsychology* 2015;9(2):319-29. ISSN 1748-6653
16. Manns JR, Stark CE, Squire LR. The visual paired-comparison task as a measure of declarative memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 2000;97(22):12375-9. ISSN 1091-6490
17. Borges A, Quevedo L, Wong A, Cruz T, Gómez-Jarabo G, Álvarez M, et al. Memoria visual en el envejecimiento sano: Comparación de muestras de España y Cuba. *Revista Argentina de Alzheimer y Otros Trastornos Cognitivos* 2012;15:14-9. ISSN: 2013-6889

18. Morales C, Manzanero AL, Wong A, Gómez-Gutiérrez M, Iglesias AM, Barón S, et al. Stability of autobiographical memory in young people with intellectual disabilities. *Anuario de Psicología Jurídica* 2017;27(1):79-84. ISSN 2174-0542
19. Matamoros M, Álvarez M. Condiciones de uniformidad ambiental para laboratorios de neurocognición. *Rev Neurol* 2002;35(9):895-9. ISSN 0210-0010
20. Mardia KV, Kent JT, Bibby JM. *Multivariate Analysis*. London: Academic Press; 1979. p. 518. ISBN: 978-0124712522
21. Peek STM, Wouters EJM, van Hoof J, Luijkx KG, Boeije HR, Vrijhoef HJM. Factors influencing acceptance of technology for aging in place: a systematic review *International Journal of Medical Informatics* 2014;83(4):235-48. ISSN 1872-8243
22. Mirnig AG, Meschtscherjakov A, Wurhofer D, Meneweger T, Tscheligi M. A formal analysis of the ISO 9241-210 definition of user experience. In *Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems 2015*; ACM, 437-450. ISBN 978-1-4503-3146-3
23. Wildenbos GA, Peute L, Jaspers M. Aging barriers influencing mobile health usability for older adults: A literature based framework(MOLD-US). *International Journal of Medical Informatics* 2018;114:66-75. ISSN 1872-8243.
24. Hirmas-Adaury M, Olea A, Matute I, Delgado I, Aguilera X, Poffald L, et al. Dispositivos de asistencia para adultos mayores: un estudio longitudinal de la efectividad de las políticas, Santiago, Chile, 2014-2016. *MEDICC Rev* 2019;21:46-53. ISSN 1527-3172
25. Ghanavati E, Nejati V, Salehinejad MA. Transcranial direct current stimulation over the posterior parietal cortex (PPC) enhances figural fluency: implications for creative cognition. *Journal of Cognitive Enhancement* 2018;2(1):88-96. ISSN 2509-3304
26. Jamadar S, Assaf M, Jagannathan K, Anderson K, Pearlson GD. Figural memory performance and fMRI activity across the adult lifespan. *Neurobiol Aging* 2013 January;34(1):110-27. ISSN1558-1497
27. Neuner I, Stöcker T, Kellermann T, Kircher T, Zilles K, Schneider F, et al. Wechsler Memory Scale Revised Edition: Neural correlates of the visual paired associates subtest adapted for fMRI. *Brain Research* 2007;1177:66-78. ISSN 0165-0173
28. Hirsiger S, Koppelmans V, Mérillat S, Liem F, Erdeniz B, Seidler RD, et al. Structural and functional connectivity in healthy aging: associations for cognition and motor behavior. *Hum Brain Mapping* 2016;37:855-67. ISSN 1097-0193
29. Sharma R, Nah FH, Sharma K, Katta TSS, Pang N, Yong A. (2016, July). Smart living for elderly: design and human-computer interaction considerations. *Proceedings of the International Conference on Human Aspects of IT for the Aged Population 2016 July*. pp. 112-122. ISBN 978-3-319-92034-4
30. Patalano S, Lanzotti A, Del Giudice D, Vitolo F, Gerbino S. On the usability assessment of the graphical user interface related to a digital pattern software tool. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM)* 2017;11(3):457-469. ISSN 1955-2513
31. Grandi F, Ustároz T. Neurociencia cognitiva del envejecimiento: modelos explicativos. *Revista Española de Geriátría y Gerontología* 2017;52(6): 326-331. ISSN 0211-139X

Los autores declaran que no hay conflictos de intereses de ningún tipo de intereses

Contribución de cada autor:

Milvia Pérez-Pérez: Participó en el análisis de los datos, definición de discusión y revisión bibliográfica. Colaboró en la redacción del texto.

Leidy García-Morales: Participó en el análisis de los datos, definición de discusión y revisión bibliográfica. Colaboró en la redacción del texto.

Julia Caridad Coromina-Hernández: Participó en la recolección de datos y revisión bibliográfica. Colaboró en la redacción del texto.

MEMORIA VISUAL EN LA TERCERA EDAD. REGULARIDADES PARA EL DISEÑO DE INTERFACES

Miguel Ángel Álvarez-González: Participó en la definición de discusión y revisión bibliográfica. Colaboró en la redacción del text .

Raquel Balmaseda-Serrano: Participó en la definición de discusión y revisión bibliográfica. Colaboró en la redacción del texto.

Antonio L. Manzanero: Participó en el diseño del software de evaluación, análisis estadístico de los datos, definición de discusión. Colaboró en la revisión bibliográfica del artículo.