

Diseño de interfaz experimental para la medición del tiempo de respuesta y la calidad de respuesta de usuarios con Enfermedad de Parkinson

Alicia Fernández Ferreras⁽¹⁾ y
Claudia Morales Valiente⁽²⁾

Resumen: El presente artículo expone los resultados de un estudio interdisciplinar en el campo del Diseño en relación con disciplinas como Psicología, Neurología y Electro-medicina con el objetivo de diseñar un dispositivo experimental que presente de manera independiente las Variables de Diseño de las Interfaces de Control de Electrodomésticos que inciden en el tiempo y calidad de la respuesta de usuarios con Enfermedad de Parkinson (EP). Con este fin se evaluaron a través de encuestas de opinión las experiencias de interacción de los pacientes con los electrodomésticos, las manifestaciones de la enfermedad y las afectaciones que producen en el uso de las interfaces de control. Además, se caracterizaron las variables de diseño de los controles en las interfaces de los electrodomésticos comunes en los hogares cubanos y los productos existentes en el mercado internacional dirigidos especialmente a pacientes con EP. A partir de los resultados obtenidos se proyectaron los detalles del diseño de la interfaz experimental, la cual fue construida en los talleres y laboratorios del Instituto Superior de Diseño (La Habana, Cuba) y se definió el esquema de la prueba para la validación de la interfaz experimental a través de un estudio tipo caso control a una muestra de pacientes de EP del Instituto de Nacional de Neurología y Neurocirugía (La Habana, Cuba) y un grupo de control de adultos mayores cubanos con envejecimiento sano pareados por sexo y edad con el primer grupo.

Palabras clave: Diseño - Ergonomía Cognitiva - Enfermedad de Parkinson - Psicología - Neurología - Interfaz - Control - Electrodomésticos

[Resúmenes en inglés y en portugués en las páginas 113-114]

⁽¹⁾ **Alicia Fernández Ferreras** es Diseñadora Industrial, Máster en Gestión de Diseño, Profesora Auxiliar en el Instituto Superior de Diseño de la Universidad de La Habana. Profesora Principal del 4to Año Académico de Diseño Industrial, Miembro del tribunal de la Maestría en Gestión de Diseño de la Universidad de La Habana. Investiga en la línea: (1) Teoría y Práctica del Diseño y (2) Diseño y Ergonomía. Proyecto en curso: Interfaces para poblaciones vulnerables.  ORCID ID 0000-0001-7466-8319. aliceff.designer@gmail.com

⁽²⁾ **Claudia Morales Valiente** es Ph.D. Student / Teacher Assistant (Psychology) in Western University: London, ON, Canada. McRAE Cognitive Science Laboratory, The Brain and

mind Institute, University of Western Ontario, Canada. Master in Psychology in Western University: London, ON, Canada.  ORCID ID 0000-0002-2181-5087. cmv8690@gmail.com

Introducción

La Enfermedad de Parkinson (EP) ocupa el segundo lugar a nivel mundial, después del Alzheimer, entre las enfermedades neurodegenerativas que afectan a las personas de la tercera edad. Prevalence entre 0,3 y 1 % de la población mayor de 60 años (Fahn, Jankovic, Hallett, Okun, & Comella, 2021). En Cuba está presente en el 2 % de la población mayor de 65 años (Álvarez M., 2014), siendo la enfermedad neurodegenerativa más frecuente del anciano (Giroud, Collado-Mesa, & Esteban, 2000).

La observación de que las tasas de prevalencia de la enfermedad se incrementan con la edad, concuerda con la hipótesis según la cual dicha enfermedad es el efecto de una noxa o noxas (ambientales o endógenas) que actúan sobre el circuito nigroestriado dopaminérgico, sobre todo cuando éste se encuentra funcionalmente deteriorado debido al envejecimiento (Fahn, Jankovic, Hallett, Okun, & Comella, 2021) (Del Tredici & Braak, 2012) (Maetzler & Hausdorff, 2012). Teniendo en cuenta que para el 2050 se prevé que la población anciana se duplique (Organización Mundial de la Salud, 2015), y que la edad avanzada constituye un factor de riesgo para el padecimiento de EP, se presume que en un futuro cercano el número de pacientes con EP también aumente.

Los pacientes con Enfermedad de Parkinson presentan manifestaciones clínicas que incluyen síntomas motores y no motores (Parada, y otros, 2012) que los distinguen de otros grupos de usuarios. Las actividades de la vida cotidiana se dificultan para este grupo de usuarios (Martínez-Jurado, Cervantes-Arriaga, & Rguez-Violante, 2010). En muchos casos estas actividades están relacionadas con productos que han sido diseñados para “usuarios sanos” (Rodea, 2011) por lo que para los pacientes se entorpece la interacción con las interfaces y pierden autonomía.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha establecido que los grupos conformados por las personas en condición de discapacidad y los adultos mayores constituyen los principales sectores con riesgo de exclusión. En atención a estos descriptores, las políticas mundiales actuales se comprometen a considerar a los seres humanos, independientemente de sus capacidades y habilidades, para que puedan desempeñarse de manera autónoma y segura en cada una de las actividades de la vida diaria. Los conceptos de inclusión y equidad se encuentran generalmente relacionados en varios ámbitos, dado que confirman la existencia de desventajas y diferencias entre los individuos de una sociedad. Se refieren al reconocimiento de cada individuo como parte de la diversidad y a las diferencias en capacidades físicas y mentales entre unos y otros o incluso de los mismos individuos en distintas etapas de la vida (Rojas & García, 2013) (Clarkson & Coleman, 2015).

Entendiendo que el diseño desempeña un papel central en los procesos de transformación social y cultural, los actores que desde el diseño realizan su actividad, han asumido la res-

pensabilidad que implica el diseño de espacios, servicios y objetos en pos de la calidad de vida, pues en la medida en que posibilitan el uso y el acceso, potencian la inclusión.

En el ámbito del diseño son varias las aproximaciones en este sentido. Dependiendo de la región puede encontrarse como Diseño Universal (Mace, 1985) (Preiser & Ostroff, 2001), Diseño Inclusivo (Coleman, 1994) (Imrie & Hall, 2001) o Diseño para Todos (EIDD, 2004). El objetivo de diseñar “para todos” parece imposible, la propia diferencia entre capacidades conlleva a que existan distintas necesidades. Confiar en que el diseño de un producto puede satisfacer las necesidades de toda la población puede ser utópico (Steinfeld & Tauke, 2002).

Otro enfoque es el Diseño Centrado en el Usuario (Norman & Draper, 1986), que en términos generales es el proceso de diseño en el cual el usuario final del producto participa e influye. Aunque se puede extender a otras áreas, es un enfoque desde el Diseño de Interacción, por lo cual el objeto de diseño es la interfaz (Mao, Vredenburg, Smith, & Carey, 2005). Este diseño consulta con los usuarios sus necesidades y los involucra en etapas específicas durante el proceso; comúnmente durante la definición de requisitos y los test de usabilidad (Abrams, Maloney-Krichmar, & Preece, 2004). Algunas de las técnicas empleadas en el proceso son el juego de roles y las simulaciones, con el objetivo de evaluar alternativas de diseño y recopilar información sobre necesidades y expectativas de los usuarios para elaborar un prototipo (Preece, Rogers, & Sharp, 2002).

Entre los productos existentes en el mercado, diseñados para la EP, se puede reconocer que la mayoría se centra en ayudas técnicas para la marcha u otras actividades como la alimentación o la escritura. Otros proyectos de I+D se concentran en la reducción o inhibición de los temblores, mientras otros explotan las posibilidades de las interfaces y de las nuevas formas de interacción (Arroyo & Finkel, 2014), como el BCI (Mason & Birch, 2003) (Huster, Mokom, Enriquez-Geppert, & Herrmann, 2013), para la rehabilitación de los pacientes. Muchos de estos productos requieren tecnologías avanzadas, que implican mayor costo de producción y muy pocos se plantean un rediseño de estructuras más simples, como las interfaces, dentro de los modelos conceptuales existentes para productos cotidianos de mayor complejidad funcional, como es el caso de los electrodomésticos¹. Se trata casi siempre de la misma tipología de producto: periféricos o productos para actividades muy específicas. Además, no se evidencia en la literatura recomendaciones o regularidades en el diseño especializado para los usuarios con EP; por lo cual se deduce que, en algunos de estos productos destinados a enfermos de Parkinson, los criterios de diseño están implementados con una base empírica. Constituye un campo poco abordado, la posibilidad de adecuar las interfaces de los electrodomésticos con el objetivo de mejorar la calidad de vida de los enfermos de Parkinson.

Por otro lado, el desarrollo de la ciencia y la complejidad de los problemas a los que debe brindar solución, han supuesto la necesidad de la interdisciplinariedad; entendiendo esta como un conjunto de disciplinas conexas entre sí y con relaciones definidas, a fin de que sus actividades no se produzcan en forma aislada, dispersa y fraccionada (Tamayo y Tamayo, 2004). El presente artículo expone los resultados de un estudio interdisciplinar en el campo del Diseño en relación con disciplinas como Psicología, Neurología y Electro-medicina con el objetivo de diseñar, desde el Enfoque de Diseño Centrado en el Usuario, un dispositivo experimental que presente de manera independiente las Variables de Diseño

de las Interfaces de Control de Electrodomésticos que inciden en el tiempo de respuesta y calidad de la respuesta de usuarios con EP.

Métodos

Métodos Teóricos

- **Análisis Documental:** Se revisaron fuentes documentales asociadas a las Ciencias Médicas y la Ergonomía, lo que permitió establecer la relación entre las manifestaciones de la enfermedad y sus repercusiones en el uso de las interfaces de electrodomésticos.
- **Análisis - Síntesis:** Este método se empleó durante todo el proyecto de modo recurrente. Fue vital en la revisión de fuentes documentales para la sistematización de los fundamentos teóricos de la investigación. Se realizó el análisis de las afectaciones específicas de la Enfermedad de Parkinson a los procesos cognitivos y físicos y se sintetizaron las manifestaciones encontradas y las repercusiones de estas en el uso. Para determinar los valores de las variables, fue necesario también el análisis de información obtenida de la bibliografía y otras fuentes documentales sobre el tema Ergonomía y Usabilidad.
- **Inducción - Deducción:** Los resultados obtenidos de la revisión bibliográfica no constituyeron conclusiones por sí solos, fue necesario el estudio de particularidades como: las afectaciones en los procesos cognitivos y en la motricidad de los pacientes con EP, estudio de varios tipos de repercusiones en el uso y rasgos independientes de los productos electrodomésticos. Por otro lado, se estudiaron generalidades como las experiencias de los usuarios con EP en el uso de las interfaces de electrodomésticos con el fin de deducir variables de diseño que afecten el uso.
- **Modelación:** El método se empleó para la estructuración (diseño) del dispositivo y su representación. La modelación fue empleada a nivel icónico como construcción abstracta a partir de características de las interfaces de control de los electrodomésticos (realidad), independizando cada variable. El objetivo fue permitir el estudio de cada variable como parte del proyecto *“Identificación de regularidades para el diseño de interfaces domésticas para su uso en pacientes con Enfermedad de Parkinson”*.

Métodos Empíricos

- **Observación:** El método fue empleado, para registrar las variables de diseño y las características individuales que se manifiestan, tanto en las interfaces de los electrodomésticos comunes en los hogares cubanos como en las interfaces de los productos diseñados para pacientes con EP. En ambos casos el muestreo fue dirigido (no probabilístico) (Sampieri, Fdez Collado, & Baptista Lucio, 2014) y la observación se realizó a partir de guías de observación.

Con el objetivo de definir la composición de la muestra de electrodomésticos se consultó el Informe Nacional del Censo Poblacional del año 2012, publicado en enero de 2014 en la página web de la Oficina Nacional de Estadísticas de Cuba. En el informe se revisó la tabla V.17 que relaciona la tenencia de equipos electrodomésticos por cantidad y de ellos cuáles funcionan por zona de residencia en viviendas particulares con residentes permanentes.

De los equipos relacionados se escogieron los productos electrodomésticos con prevalencia de controles² a accionar con los miembros superiores y con presencia en el mercado nacional. Los productos seleccionados fueron los siguientes: lavadora, olla arrocera y/ o multipropósito, batidora/ licuadora, cocina u hornilla eléctrica, ventilador, radio, plancha eléctrica, televisor en colores, horno microondas, teléfono fijo, aire acondicionado. El criterio de selección de estos modelos fue a partir de su existencia en las cadenas de tiendas nacionales (fueron seleccionados consultando sus tiendas online). Se consideró escoger de cada categoría una muestra que ofreciera variedad en el diseño de las interfaces; como resultado se consideraron de dos a seis representantes por cada tipo de producto.

La muestra de productos para enfermos de Parkinson se conformó con productos con diseño especializado para pacientes con EP o con alguna discapacidad motora con afectaciones similares y se consideraron aquellos productos que constituían interfaces de control. Se escogió también un producto accesorio por su función y las características de su diseño. De forma general el procesamiento de los datos obtenidos requirió de estadística descriptiva para el cálculo de frecuencia absoluta, frecuencia relativa, frecuencia agrupada, moda o intervalo modal, principalmente. Para su representación y discusión se recurrió a tablas e histogramas.

- **Encuesta:** Esta técnica fue aplicada a una muestra de pacientes con EP, que se tratan en la clínica de trastornos del movimiento del Instituto de Neurología y Neurocirugía, de La Habana. Se utilizó un cuestionario con preguntas abiertas y cerradas con el objetivo de conocer principalmente cuáles son los electrodomésticos más usados por este grupo y las principales dificultades que enfrentan durante el uso de los mismos. Se estudiaron 12 pacientes. De ellos, 2 mujeres y 10 hombres, entre 55 y 72 años. La **muestra** fue seleccionada de forma intencional (no probabilística) bajo los criterios de inclusión y exclusión del Banco de Cerebros de Londres y los que se resumen a continuación:

Criterios de inclusión:

- a. Edad mayor igual que 21 años.
- b. Tener diagnóstico de EP según criterios del Banco de Cerebros de Londres (ver anexo 4).
- c. Ambos sexos.
- d. Aceptar la participación en la investigación mediante la firma del consentimiento informado por escrito.

Criterios de exclusión:

- e. Antecedentes de déficit intelectual o deterioro cognitivo.
- f. Evolución de la enfermedad por más de 5 años.
- g. Pacientes con patologías que alteren la dinámica de la marcha: osteoartropatías severas, artrodesis, enfermedades neurológicas con alteración de la marcha.

- **Consulta a especialistas:** Empleada para validar los resultados de los análisis de las manifestaciones de la enfermedad de Parkinson, las afectaciones en el uso de electrodomésticos y las variables de diseño con las que se relacionan. Además, para validar la selección de la muestra de pacientes con EP. Se realizó mediante entrevistas a clínicos especialistas de las consultas de Enfermedad de Parkinson en el Instituto de Neurología y Neurocirugía de La Habana, y fisioterapeutas especializados en neurorehabilitación.

Etapas del estudio

El Proyecto se desarrolló en cuatro etapas que se describen a continuación:

Primera etapa: Identificación de las afectaciones causadas por la EP en los usuarios y sus repercusiones en el uso de interfaces. Estudio de pacientes de EP y las principales dificultades que enfrentan en el uso de electrodomésticos.

Segunda etapa: Revisión de los antecedentes de diseño. Se realizó una revisión a partir de la observación y síntesis de los criterios de diseño que comprendió el estudio de 55 productos electrodomésticos y 8 productos diseñados especialmente para pacientes de EP.

Tercera etapa: Diseño de la Interfaz experimental, empleando las variables establecidas en las etapas anteriores; para la evaluación neuro-cognitiva de pacientes de EP. Incluye el diseño del mapa electrónico del panel.

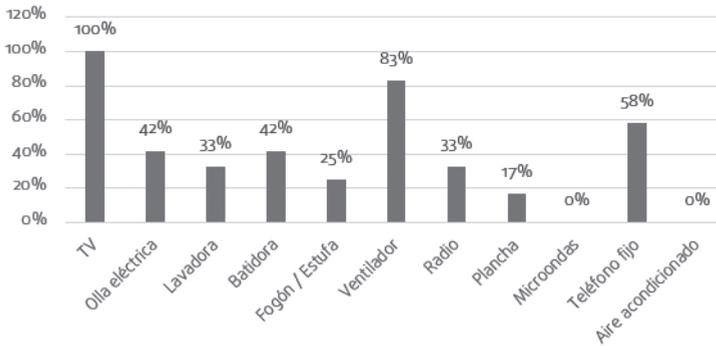
Cuarta etapa: Construcción del dispositivo (Interfaz) y estructuración de la prueba para la validación del mismo.

Resultados

Primera etapa

Se aplicó cuestionario a 12 pacientes con EP, de ellos 3 mujeres y 9 hombres. Todos con edades comprendidas entre los 55 y los 72 años de edad y con EP diagnosticada y evaluada a partir de la escala Unificada para la Enfermedad de Parkinson (UPDRS por sus siglas en inglés).

El *Esquema 1* muestra cuáles son los productos más usados por los sujetos en el momento en que se realizó la encuesta, en todos los casos se comprobó que las respuestas negativas no fuesen causadas por la no posesión del equipo, sino por imposibilidad de usarlo.



Esquema 1. Frecuencia de uso de los electrodomésticos por usuarios con EP (Fuente: Elaboración Propia).

Los electrodomésticos que declararon usar más, fueron: el televisor, el ventilador y el teléfono fijo, en ese orden. Se detectó mediante interrogantes elaboradas como comprobación, que estos resultados no están asociados a una mayor adecuación de las interfaces de estos tres equipos, sino que son resultado de la necesidad de usarlos por las propias funciones que estos cumplen. Tres de los encuestados declararon dedicar la mayoría de su tiempo a ver televisión o hablar por teléfono, ante la dificultad al realizar otras tareas. Independientemente del equipo que se use y la frecuencia con que se haga, la mayoría de los encuestados declaró cometer errores con reiteración y tener dificultad para el accionamiento de los controles por motivos diversos como:

- Problemas de precisión a causa de los temblores (dificultad para controlar el movimiento).
- No se visualizan bien los controles.
- Imposibilidad de aplicar fuerza.
- Problemas con las teclas muy pequeñas y con las muy cercanas.
- Les cuesta trabajo visualizar las teclas acromáticas.

Estos datos esbozan algunas de las variables de diseño que pueden afectar el uso de los electrodomésticos por los usuarios con EP. De las respuestas a la encuesta, se deduce que las dimensiones, el color, la proximidad de los controles y la resistencia necesitan ser considerados.

Los síntomas motores que caracterizan la EP son la hipobradicinesia (lentitud de los movimientos y disminución de su amplitud), rigidez y temblor de reposo (Del Tredici & Braak, 2012), (Maetzler & Hausdorff, Motor Signs in the Prodromal Phase of Parkinson's Disease, 2012). La bradicinesia se refiere al enlentecimiento del movimiento en sí (activación del músculo) y la acinesia al fallo en el inicio del movimiento (activación de la corteza

motora). El tiempo de reacción es el tiempo que media entre la presentación del estímulo y el comienzo del movimiento; el tiempo que demora el sujeto en realizar el movimiento completo es el tiempo de movimiento. Usando estos conceptos podemos inferir que el tiempo de reacción se relaciona con la acinesia y el tiempo de movimiento con la bradicinesia. La sumatoria de ambos tiempos corresponde al tiempo de respuesta, por tanto, este se encuentra afectado en el paciente con Parkinson. La realización de movimientos simultáneos y secuenciales en la EP están más afectados que los movimientos aislados. El tiempo entre dos movimientos (latencia inter-comienzo) se encuentra prolongado también en estos pacientes (Fahn, Jankovic, Hallett, Okun, & Comella, 2021).

El tiempo de respuesta en usuarios con EP puede prolongarse, además, por otros mecanismos. En el caso del paciente con temblor este debe esperar para iniciar el movimiento a que aparezca la contracción del músculo agonista necesario para la realización del movimiento (inicio del temblor). Otro mecanismo pudiera estar en relación con aquellos movimientos que deben ser coordinados con los movimientos oculares. En las personas sanas existe una coordinación entre los movimientos oculares y de los miembros con un inicio discretamente temprano del movimiento ocular sin embargo en la EP el movimiento de los miembros no comienza hasta completar el movimiento ocular. Parece ser que estos pacientes necesitan enfocar el objeto antes de ser capaces de moverse hacia él (Fahn, Jankovic, Hallett, Okun, & Comella, 2021).

La rigidez es la incapacidad para relajarse adecuadamente y los pacientes presentan algún grado de contracción muscular al reposo. La rigidez puede asociarse a contracturas y dolor en grandes articulaciones, como el hombro congelado, y deformidades articulares que unido a la rigidez propiamente dicha afectan la realización del movimiento (Tinazzi, y otros, 2006).

Existe evidencia de que en la EP hay afectación de la discriminación del color, sensibilidad al contraste y memoria visual además de trastornos visoespaciales (Waterfall & Crowe, 1995).

En la *Tabla 1* se resumen las manifestaciones de la EP, las afectaciones asociadas con el uso de interfaces y las variables de diseño que, a partir de su manejo, pueden influir (positiva o negativamente) en la usabilidad.

Manifestaciones de EP		Afectación en el uso	Variable(s) de diseño implicada(s)
MOTORAS	Bradíinesia y Acinesia (lentitud en la ejecución e iniciación de los movimientos)	-Aumento del tiempo de reacción. -Dificultad para emplear controles que impliquen movimiento continuo (palanca o selector de rueda) o combinación de controles para el desarrollo de la acción. -Dificultad para realizar movimientos simultáneos o secuenciales pues el tiempo entre cada movimiento de la serie se prolonga.	-Tipo de control -Color -Proximidad entre los controles -Disposición de los controles
	Temblor en reposo que afecta al índice y al pulgar. Aparece en las posturas estáticas	-Se ve afectado el uso de controles que requieran precisión en el accionamiento. -Dificultad para usar controles donde sea necesario mantenerlos accionados por un tiempo determinado.	-Tipo de control -Dimensiones -Proximidad entre controles -Superficie -Altura
	Rigidez de los miembros superiores	-Dificulta las relaciones de alcance, o sea, que los miembros involucrados no puedan desplazarse las distancias requeridas para el accionamiento de un control. -Problemas para accionar controles que requieran de muchos movimientos de la mano o movimientos de larga duración. -Limitaciones en el uso de controles que requieran de velocidad o de fuerza en el accionamiento.	-Tipo de control -Proximidad entre controles -Disposición de los controles
SENSORIALES	Convergencia insuficiente	-Afectaciones en la lectura a distancias cortas.	-Rótulos
	Sensibilidad al contraste visual	-Dificultad en la lectura del rotulado. -Dificultad en la percepción de controles que estén al mismo nivel de la superficie y sea la relación de contraste con el fondo la que los delimite.	-Color -Contraste -Superficie -Altura del control -Disposición
	Percepción del color Específicamente de los colores del eje azul y amarillo	-Afectaciones en la decodificación del modo de uso de controles que se encuentren identificados por color. -Dificultades al identificar la presencia de agrupaciones de controles donde se haya utilizado el recurso color para agruparlos. -Dificultades al percibir las relaciones de contraste que involucren a los colores afectados.	-Color -Contraste
COGNITIVAS	Afectaciones en la memoria viso-espacial y en las tareas viso-espaciales.	-Dificultad en el reconocimiento de las formas de los controles y por tanto en su respectiva codificación. -Dificultad en la percepción de controles que estén al mismo nivel de la superficie.	-Forma -Altura del control
	Afectaciones en la cinestesia y en las tareas viso-espaciales.	-Afectaciones en la precisión por errores de percepción de la distancia (la perciben más corta). -Dificultades en percibir que dos puntos no están correctamente alineados (dedo- control).	-Dimensiones -Proximidad entre controles

Tabla 1. Manifestaciones de la EP, afectaciones que provoca en el uso de interfaces (Fuente: Elaboración Propia).

A partir del resultado de la revisión bibliográfica resumidos en la *Tabla 1* y la consulta a especialistas, se consideraron relevantes para el diseño de la interfaz experimental, las siguientes variables: **tipología de control**, **disposición de los controles** (horizontal, vertical, etc.), **forma**, **superficie**, **altura del control** con respecto a la carcasa, **color del control** y **contraste** con el fondo, **dimensión del control**, **proximidad** (distancia entre dos controles) y **rótulo** (identificación alfanumérica o simbólica, color del rótulo y disposición con respecto al control que identifica).

Segunda etapa

Como otro método para la definición de las variables de diseño se emplearon guías de observación. Estas fueron aplicadas a una muestra de 55 electrodomésticos, compuesta por las siguientes tipologías: lavadora, olla arrocera y/ o multipropósito, batidora/ licuadora, cocina u hornilla eléctrica, ventilador, radio, plancha eléctrica, televisor en colores, horno microondas, teléfono fijo, aire acondicionado y 8 productos de diseño especializado para pacientes con EP o trastornos del movimiento: Liftware (cuchara), Emulador de Mouse, BIGtrack (trackball), ONE (control remoto universal), BJ Control Pro, BJ Control 6, Ad-Mouse y un accesorio para teclado de PC.

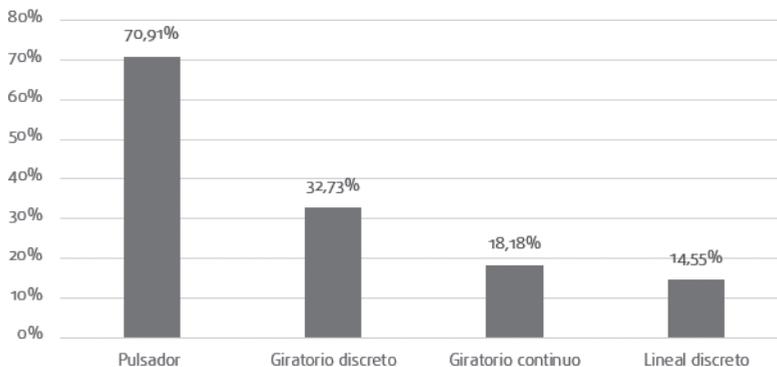
Se recopilaron datos sobre las características de las interfaces asociadas a frecuencia de uso del producto (baja, media o alta), cantidad total de controles, tipología de controles, funciones que cumplen, requerimientos de uso de los controles (fuerza, precisión o velocidad), información que identifica el control (mediante forma, color, dimensión, ubicación, volumetría, rotulación,), altura de los controles con respecto a la pizarra, relaciones de contraste entre control y fondo, organización o distribución de los controles dentro de la pizarra y distancia entre controles.

Las variables dimensión del control y proximidad no se pudieron estudiar en los productos para EP, pues no se tuvo acceso a ellos físicamente para efectuar la medición y no se encuentran publicados sus planos o especificaciones técnicas.

Tipo de control

Fueron analizadas cinco tipologías de control: pulsador, control giratorio discreto, control giratorio continuo, selector discreto y selector continuo. Se decidió tipificar los teclados como pulsadores y no como tipología independiente, pues estos no son más que agrupaciones estandarizadas de pulsadores, que en todo caso constituyen una tipología de producto, más que una tipología de control.

Como se puede apreciar en el *Esquema 2* la frecuencia de los pulsadores es significativamente superior a las restantes tipologías.



Esquema 2. Productos electrodomésticos. Frecuencia relativa porcentual del tipo de control en el total de productos (Fuente: Elaboración Propia).

En la *Tabla 2* se muestra la recurrencia de cada función de control en los electrodomésticos estudiados y las tipologías de control que satisfacen estas funciones. Se puede apreciar que el pulsador cumple todas las funciones y con excepción de la fijación de un valor continuo y el control continuo, es la tipología de control que se emplea con más frecuencia. En el caso de los productos especializados para usuarios con EP, todos los observados emplean controles de tipo pulsador casi exclusivamente.

<i>Función</i>		<i>Tipo de control</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>%</i>
Activación	45	pulsador	39	86.67%
		giratorio discreto	1	2.22%
		giratorio continuo	1	2.22%
		lineal discreto	5	11.11%
		lineal continuo	0	0.00%
Fijar valor discreto	47	pulsador	31	65.96%
		giratorio discreto	17	36.17%
		giratorio continuo	0	0.00%
		lineal discreto	5	10.64%
		lineal continuo	0	0.00%
fijar valor continuo	18	pulsador	6	33%
		giratorio discreto	0	0%
		giratorio continuo	10	56%
		lineal discreto	0	0%
		lineal continuo	2	14%
control continuo	4	pulsador	1	25%
		giratorio discreto		0%
		giratorio continuo	3	75%
		lineal discreto		0%
		lineal continuo		0%
entrada de datos	11	pulsador	11	100%

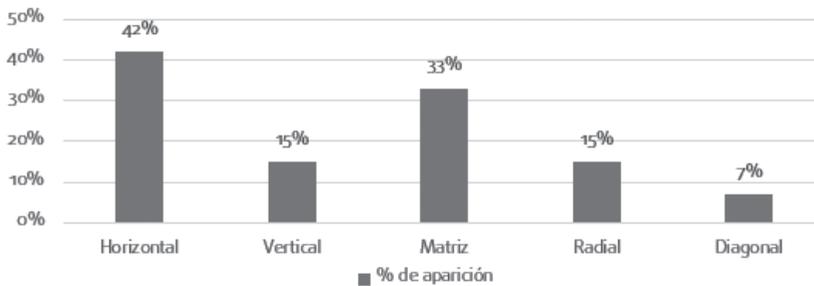
Tabla 2. Productos electrodomésticos. Frecuencia con la que ocurre una tipología de control para cada función (Fuente: Elaboración Propia).

A partir de los datos anteriores no solo se llegó a la conclusión de que el pulsador es el control más empleado (tanto en electrodomésticos como en productos para usuarios con EP), sino que es el control capaz de asumir la mayor cantidad de funciones, especialmente las dos que más frecuencia tienen en los productos electrodomésticos (activación y fijación de un valor discreto). Según la bibliografía, es la tipología con la que se logra menor

tiempo de respuesta y requiere de menos fuerza para el accionamiento. Por tanto, se determinó el pulsador como tipo de control más adecuado a las necesidades de los enfermos de Parkinson y a las funciones de control de los electrodomésticos. A causa de esto, el resto de las variables fueron evaluadas solo en los controles de tipo pulsador.

Disposición

Como se puede apreciar en el *Esquema 3* en los electrodomésticos la disposición horizontal y matricial tienen una frecuencia relativa significativamente superior. En el caso de los productos para enfermos de Parkinson, de la muestra compuesta por un total de siete productos, tres de ellos tienen solamente un control. Se observó que la disposición matricial fue la de mayor frecuencia absoluta, presentándose en tres de los cuatro productos. No obstante, por el tamaño reducido de la muestra (4) no se consideraron representativos los resultados para el caso de los productos para EP.



Esquema 3. Productos electrodomésticos. Frecuencia de la disposición de los controles con respecto al total de productos (Fuente: Elaboración Propia).

Contorno

Se puede apreciar en las *Tabla 3* que la frecuencia del contorno circunferencial es superior al resto, siendo la forma más común, tanto en los electrodomésticos como en los productos especializados. En los productos especializados para EP, el contorno circunferencial es evidente en el 43% de los casos, seguido del contorno cuadrado y elíptico con un 14%.

Control	Forma	Frecuencia	%	
Pulsador	39	circunferencia	22	56.41%
		rectángulo	12	30.77%
		cuadrado	4	10.26%
		trapecio	4	10.26%
		triángulo	4	10.26%
		elipse	14	35.90%
		sección de elipse	6	15.38%
		polígono irregular	4	10.26%

Tabla 3. Productos electrodomésticos. Frecuencia de la forma según tipo de control (Fuente: Elaboración Propia).

A partir de este resultado se determinó emplear la circunferencia como contorno para los controles del dispositivo, exceptuando aquellos en que se predefinió otro contorno geométrico básico para la experimentación con esta variable.

Superficie

Se estudiaron los tres valores diferenciables táctil y visualmente: plano, cóncavo y convexo. Contrario a la recomendación de usar superficies cóncavas que ofrecen algunos de los autores consultados (Karwowski & Marras, 2006), se apreció un predominio de controles con superficie plana, tanto en los electrodomésticos con un 74%, como en los productos especializados para EP con 100% de los casos. En consecuencia, se determinó que los controles del dispositivo serían planos. Por otro lado, resultó imprescindible el estudio de la superficie como una de las variables de diseño del dispositivo, debido a la contradicción encontrada entre la teoría (recomendaciones ergonómicas) y la práctica (productos existentes).

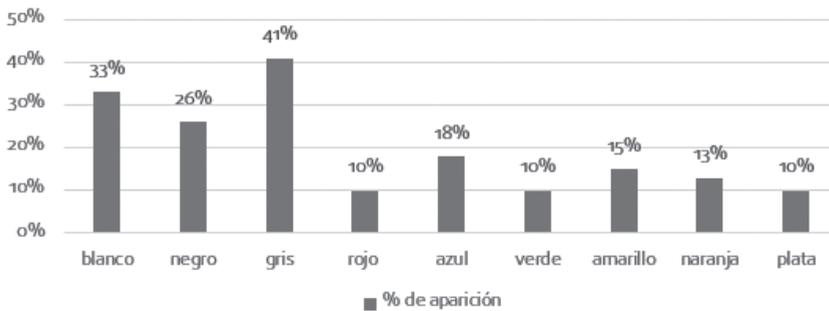
Altura

En los productos electrodomésticos las alturas observadas fueron de 1 mm, 2 mm, 3 mm y 4 mm, siendo la de mayor frecuencia 2mm. Esta altura, al igual que todos los valores observados, está comprendida dentro del rango de alturas recomendadas que se hallaron durante la revisión bibliográfica. Sin embargo, es importante destacar que en dos de los productos para usuarios con EP se emplea una limitación que radica en colocar el control por debajo de la superficie con el objetivo de disminuir errores de accionamiento accidental. Debido a estas diferencias en el comportamiento de la variable altura entre los electrodomésticos y los productos especializados, se consideró importante la inclusión de esta en el diseño del dispositivo.

Color

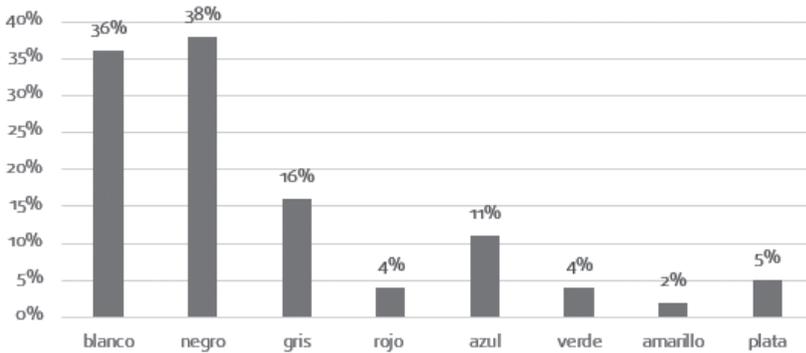
De la variable color solo se estudió uno de sus indicadores: el tinte, pues es el único que se puede determinar a simple vista. No obstante, se pudo apreciar que la saturación (en una escala de alta, media o baja) es alta en la mayoría de los casos.

En el *Esquema 4* se puede ver la variedad de colores que presentan los pulsadores en los electrodomésticos, no obstante, destaca el **gris** con una frecuencia relativa del 41 %. En consecuencia, fue seleccionado este color para los controles del dispositivo. En los productos especializados, son más comunes los pulsadores de color azul y amarillo con una frecuencia relativa de 57% y 43% respectivamente. Los pacientes de Parkinson presentan irregularidades en la percepción del color, fundamentalmente en el eje azul-amarillo (Rodnitzky, 2013). Es difícil entender entonces, bajo qué criterios fueron seleccionados esos colores, por lo que se consideró el color como una de las variables a tener en cuenta en el diseño del dispositivo.



Esquema 4. Productos electrodomésticos. Frecuencia del color en los pulsadores (Fuente: Elaboración Propia)

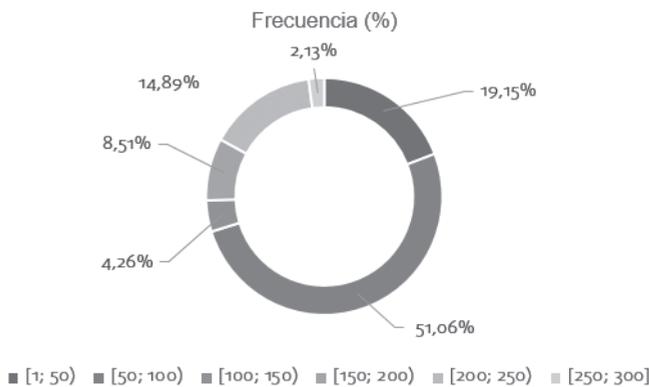
Se consideraron los dos colores de pizarra (*Ver Esquema 5*) con mayor frecuencia en los electrodomésticos, negro y blanco, para determinar cuáles son las relaciones de contraste (pizarra–control) más comunes. Estas resultaron ser pizarra blanca–control gris y pizarra negra–control negro. Destacar que estos son casos de poco o casi ningún contraste.



Esquema 5. Productos electrodomésticos. Frecuencia del color de la pizarra (Fuente: Elaboración Propia).

Dimensiones

Para el estudio de las dimensiones se escogieron los pulsadores circunferenciales, rectangulares, cuadrados y elípticos por ser los contornos de mayor frecuencia. Para poder establecer comparación entre las dimensiones de formas tan distintas se calcularon las áreas. El Esquema 6 ilustra las frecuencias de los rangos. Tomando como referencia el círculo que es el contorno de mayor frecuencia, la bibliografía plantea que las medidas recomendadas son 12, 13 o 15 mm de diámetro. Las áreas de estos círculos serían 113 mm², 132.6 mm², 176 mm². Sin embargo, el rango que más se repite en los electrodomésticos es de [50; 100] mm². Por tanto, se estableció 10 mm como diámetro para los controles del dispositivo, valor contenido en el rango que es más frecuente. Además, se determinó la variable dimensión para presentarla de manera independiente en el dispositivo.



Esquema 6. Productos electrodomésticos. Rangos de frecuencia de dimensiones dentro del rango [1; 300 mm²] (Fuente: Elaboración Propia).

Proximidad

Se establecieron rangos de medidas que contuvieran todo el registro de dimensiones encontradas en los pulsadores. Teniendo en cuenta los rangos más frecuentes (*Tablas 4 y 5*) se escogieron tres valores equidistantes correspondientes a: muy próximo (3 mm), próximo (7mm) y no tan próximo (11 mm).

Rangos (mm)	cantidad	%
[1,5)	36	92%
[5,10)	26	67%
[10,15)	11	28%
[15,20]	6	15%

Tabla 4. Productos electrodomésticos. Frecuencia de distancia entre pulsadores (Fuente: Elaboración Propia).

Rangos (mm)	cantidad	%
[1,10)	2	40%
[10,20)	2	29%
[20,30]	1	20%

Tabla 5. Productos para usuarios con EP. Frecuencia de distancia entre pulsadores (Fuente: Elaboración Propia)

Rótulos

En todos los rótulos observados se recurre a tipografías sans serif para los displays alfanuméricos. Este tipo de display es el más empleado en los electrodomésticos; sin embargo, para el caso de los productos diseñados para usuarios con EP, el que más se maneja es el simbólico. En cuanto a la ubicación, se suelen encontrar los display dentro del control. Los colores de rótulos más frecuentes son el blanco y el negro por lo que se decidió emplearlos así en el diseño del dispositivo.

El diagnóstico del comportamiento de las variables de diseño en los electrodomésticos y en los productos para usuarios con EP, contribuyó al establecimiento de varias de las ca-

racterísticas del dispositivo. De los resultados obtenidos se pudo concluir que las VDICE que el dispositivo debe presentar de manera independientes son: **Color y contraste, Contorno, Superficie, Dimensiones, Altura, Proximidad.**

Tercera etapa

Determinación de requisitos generales del dispositivo

- **Interruptor de inicio** que permita al evaluador dar comienzo de forma manual a la prueba.
- **Señal de inicio** que indique al paciente que debe comenzar la prueba. La señal será exclusivamente auditiva y no auditiva–visual porque los estímulos auditivos y los visuales no se procesan a igual velocidad. El tiempo de reacción requerido ante señales sonoras es menor que ante señales visuales. Hay un menor daño de los analizadores auditivos que de los visuales con el avance de la edad y la EP. Además, hay menos dispersión de la atención si la persona evaluada se concentra en la tarea, la cual es visual.
- **Temporizador** que inicie simultáneamente con la señal de inicio, que mida el tiempo límite de cada ensayo de la prueba. El tiempo de duración definido para cada ensayo es de 10 segundos.
- **Cronómetro** que se inicie simultáneamente con la señal de inicio y se detenga una vez que el paciente ejecute la prueba (presionar el control). El cronometro debe contar con cuatro dígitos, uno para los segundos y tres para los milisegundos.
- **Señal de cumplimiento de la prueba** (auditiva) que indique al paciente que a ha ejecutado la prueba (ha ejercido la presión necesaria para accionar un control).

Estructura del dispositivo

Fue necesario la separación de las funciones del dispositivo en dos unidades. Una de ellas es el contador externo que contiene el interruptor y la señal de inicio, el temporizador; el cronómetro y la señal de cumplimiento de la prueba. La otra unidad es el teclado, a través del cual se evaluarán las variables para el diseño de interfaces de control. La *Figura 1* muestra el algoritmo de funcionamiento conjunto del contador externo y el teclado. Seguidamente se explican las funciones de cada uno de los componentes electrónicos y sus relaciones.

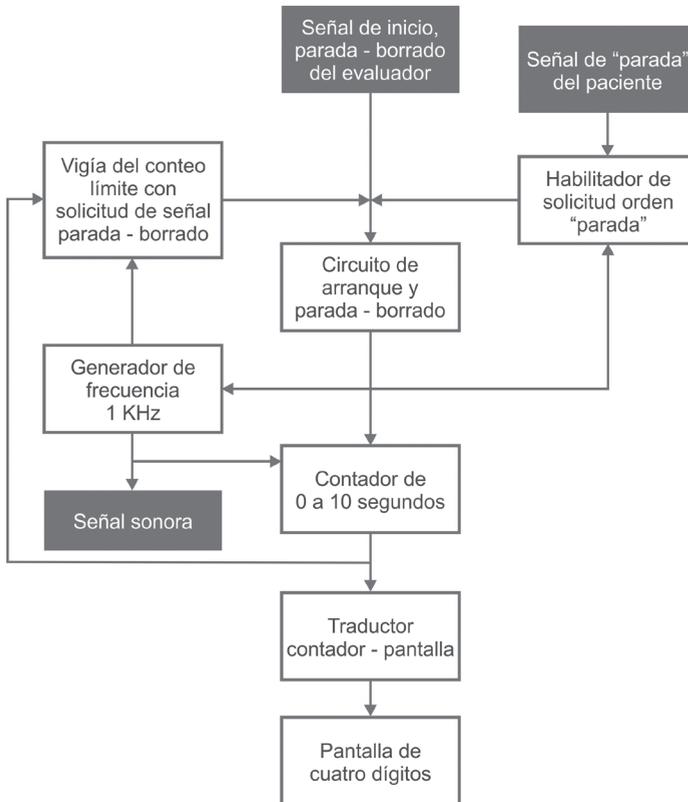


Figura 1. Algoritmo de funcionamiento del dispositivo (Fuente: Elaboración Propia).

Las **señales de inicio, parada–borrado** son señales generadas por el evaluador pulsando un control ubicado en el contador externo. Con la misma señal de parada se borrará la información del contador. La **señal “parada” del paciente** es la señal generada por un paciente pulsando cualquiera de los controles del teclado.

El **Circuito de arranque y parada–borrado** es el encargado de dar cumplimiento a las ordenes solicitadas. Las ordenes de inicio y parada–borrado son opuestas entre sí, por lo que implementar la señal de parada–borrado equivaldrá a deshacer la señal de arranque. El contador externo cuenta además con un circuito encargado de activar una **señal sonora** por espacio de 250 milisegundos, cada vez que se ejecute una orden de inicio o parada–borrado. El **generador de frecuencia de KHz** es el encargado de suministrar una señal a ser empleada como tono indicador de arranque o parada–borrado, como base de tiempo para

el circuito contador o como sincronismo por el circuito vigía. La frecuencia de un KHz asegura efectuar conteos en el orden de los milisegundos ($t = 1/F = 1 \text{ ms}$).

El **habilitador de solicitud de orden "parada"** es el circuito encargado de solicitar que el contador no este detenido, en cuyo caso no se atenderá la solicitud hecha por el paciente a través del teclado. El **contador de 0 a 10 segundos** tiene velocidad de conteo por milisegundos. El circuito diferenciará el valor de 4 cifras de tiempo: segundos más décimas, centésimas y milésimas de segundo. El máximo valor a cronometrar será de 9999 milisegundos.

El **circuito vigía del conteo límite** se encargada de chequear constantemente el valor del circuito contador. Si el tiempo cronometrado alcanza el conteo 10 segundos el vigía generará una orden de parada borrado, hacia el circuito de parada–borrado.

El **traductor contador–pantalla** es el circuito encargado de decodificar o traducir la información de salida del circuito contador a un lenguaje comprensible en la **pantalla de 4 dígitos** conformada por lámparas de 7 segmentos, cada una encargada de visualizar la cifra de tiempo correspondiente.

El protocolo del experimento divide la prueba en etapas, cada una de ellas destinada a evaluar una de las variables. Debido a esto el teclado se configuró, como se muestra en la *Figura 2*, para ofrecer una sucesión lógica de las tareas en la prueba, garantizando una división por módulos. Cada uno de ellos dedicado a la evaluación de una de las variables de diseño y compuesto por tres o más controles que presentan distintos valores de la variable según sea el caso. Los controles que se encuentran numerados en la figura, representan las 37 tareas (consignas) que conforman la prueba.

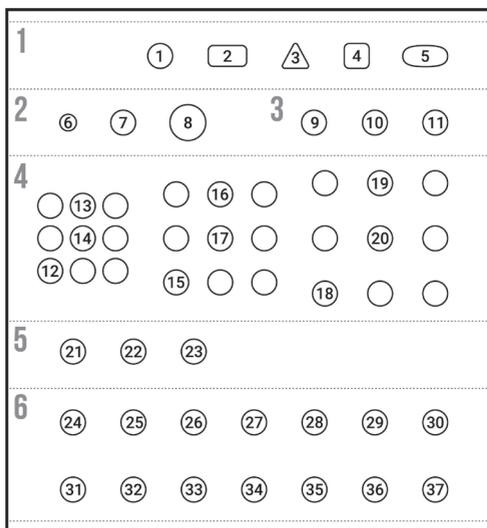


Figura 2. Módulos del teclado y tareas de la prueba (Fuente: Elaboración Propia).

Módulo 1: variable contorno y comprende 5 controles que representan figuras geométricas básicas (circunferencia, rectángulo, triángulo, cuadrado y elipse). Los vértices serán fileteados, pues se manifiestan de este modo en el 81% de los casos observados.

Módulo 2: variable dimensión. Posee tres controles que se corresponden con: pequeño (6 mm), mediano (10 mm) y grande (13 mm).

Módulo 3: variable altura y comprende 3 controles con alturas correspondientes a: rasante ($h=0$), altura media ($h=3$ mm) y altura máxima ($h=6$ mm).

Módulo 4: variable proximidad a partir de 3 matrices de 9 controles cada una, con valores distintos de espaciado entre los controles, correspondiendo con: muy próximos (3 mm), próximos (7 mm) y alejados (11 mm)

Módulo 5: variable superficie con tres; plano, cóncavo y convexo.

Módulo 6: variable color; blanco, gris medio, negro, verde, amarillo, rojo y azul para los controles y blanco–negro para el fondo. Para un total de 14 controles en este módulo. Es importante precisar que se definió 100 % de saturación para los cuatro colores cromáticos.

Para asegurar la confiabilidad de los resultados que se obtengan de la prueba fue necesario definir características estables en los controles, asegurando así que la única variación en valor se efectuó para la variable a evaluar en cada etapa. Estas características son (*Ver Figura 3*): contorno circular, diámetro igual a 10 mm, proximidad de 11 mm, altura de 3 mm, superficie plana, color gris medio sobre fondo negro y rótulo con tipografía *sans serif*, color negro y altura de la letra igual a 6mm. Además, para todos los controles del teclado se requiere un material rígido y los mismos componentes electrónicos (push button switch) en los controles para asegurar la misma resistencia y recorrido.

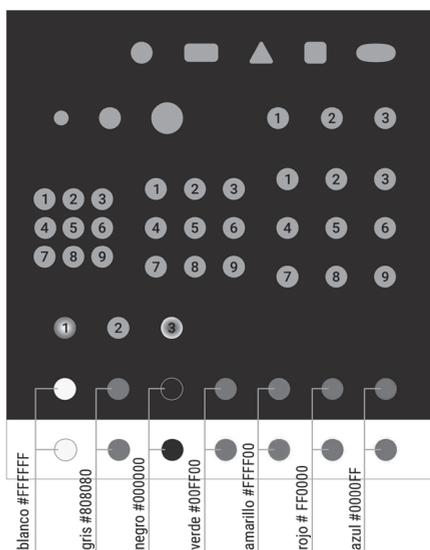


Figura 3: Vista superior del teclado (Fuente: Elaboración Propia).

La configuración propuesta (*Ver Figura 4*) para el teclado permite identificar cada módulo por separado debido a la distancia entre ellos y dispone un total de 55 controles en un teclado de 180 x 190 x 25mm.

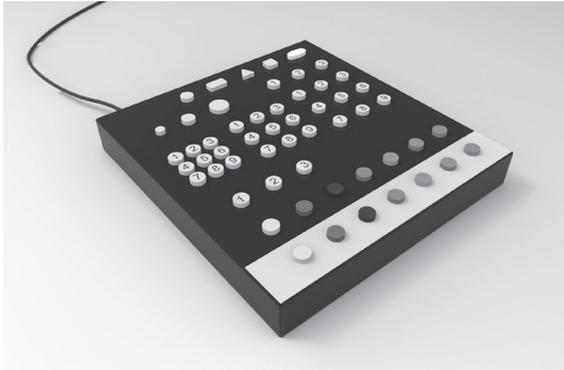


Figura 4. Modelo del teclado (Fuente: Elaboración Propia).

Cuarta etapa

El dispositivo fue fabricado con material rígido en su totalidad, con base plana y forma rectangular, de 120 x 150mm. Los controles analógicos seleccionados para introducir la información al dispositivo fueron del tipo pulsador de dos posiciones, con una resistencia de 2.8 N, recomendada en la literatura (Bridger & Bennett, 2011). La *Figura 5* muestra parte del proceso de fabricación del dispositivo, las tarjetas electrónicas, pulsadores y la carcasa superior.

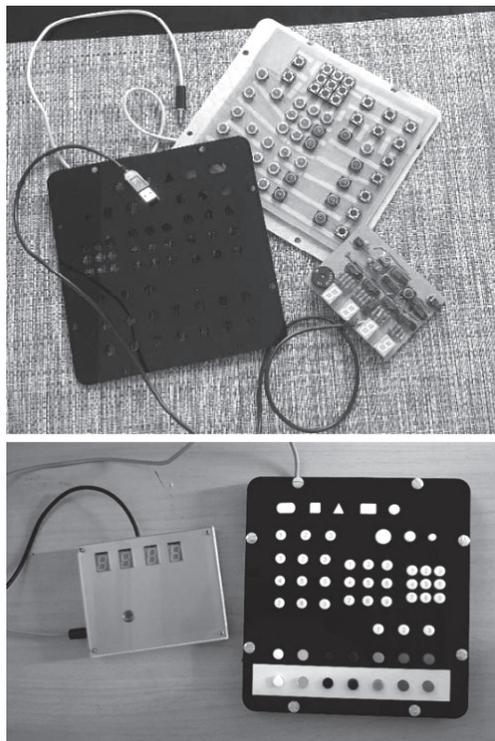


Figura 5. Imagen del dispositivo de simulación de IC DPS 1.0. / Imagen del proceso constructivo del dispositivo de simulación de IC DPS 1.0. (Pérez, 2022).

La prueba consiste en presionar un control cada vez que se indique con la consigna y un sonido previo. Se evalúan las variables dependientes velocidad de respuestas, mediante el registro en milisegundos del tiempo de reacción para accionar el control y la calidad de las respuestas mediante la cantidad de aciertos, errores y omisiones en las acciones.

Las evaluaciones deben realizarse con las condiciones de aislamiento y uniformidad necesarias (Matamoros-Tuma & Álvarez-González, 2002), en horario matutino con una duración aproximada de 30 min. El dispositivo se utiliza siguiendo un protocolo en tres pasos: 1. comunicación oral de instrucciones (consigna y tareas); 2. entrenamiento (para garantizar su comprensión) y 3. respuesta. Los sujetos deben sentarse con ambos brazos colocados sobre el apoyabrazos de la butaca y el dispositivo ubicado frente a ellos, sobre la superficie de la mesa (Pérez, 2022). Antes de comenzar cada etapa de la tarea se sitúa sobre el teclado una tarjeta perforada de cartón que deja ver solamente los controles a accionar durante el módulo evaluado, para evitar distracción. La *Figura 6* muestra cómo se deben evaluar de los sujetos.



Figura 6: Imagen del proceso de evaluación de un sujeto con el dispositivo DPS 1.0. (Pérez, 2022).

La consigna para esta prueba fue como sigue: “A continuación se le presentará un conjunto de botones. Se le indicará qué botón debe presionar y usted lo hará cuando se indique la acción y escuche la señal sonora”. Por ejemplo, cuando yo le diga *toque la tecla azul*, usted esperará el sonido y entonces presionará la tecla que se le indique”.

Por ejemplo *Módulo Configuración*: (tareas 1-5):

1. Presione la tecla en forma de círculo
2. Presione la tecla en forma de rectángulo
3. Presione la tecla en forma de triángulo
4. Presione la tecla de forma cuadrada
5. Presione la tecla en forma de elipse.

Conclusiones

El Diseño es asociado muchas veces a la simple solución de problemas estéticos; sin embargo, es una ciencia con grandes potencialidades para brindar soluciones a problemas como el estudio de enfermedades de alta incidencia u otros aspectos de interés social. Este tipo de estudio demuestra que la interdisciplinariedad, además de una necesidad científica actual, es una oportunidad para poner el Diseño al servicio de la sociedad.

A partir de las encuestas realizadas a los pacientes y el análisis documental, se concluyó un conjunto de seis variables de diseño de interfaz, asociadas a las manifestaciones de la EP. Las variables son: color, dimensión, proximidad, contorno, superficie y altura. El diagnós-

tico a las interfaces de control de los electrodomésticos y de los productos especializados para EP tributó a la definición de los valores para cada caso.

Se diseñó un dispositivo experimental para medir el tiempo y la calidad de respuesta de usuarios con EP. Se estructuró en dos unidades, una de ellas es el contador externo que contiene el interruptor y la señal de inicio; el temporizador; el cronómetro y la señal de cumplimiento de la prueba. La segunda unidad es teclado a través del cual se evaluarán las variables de diseño de interfaces de control. Este último, compuesto por cincuenta y cinco pulsadores organizados en seis módulos, cada uno dedicado a evaluar una de las variables de diseño definidas.

Notas

1. Electrodoméstico: máquina o aparato que permite realizar y agilizar algunas tareas domésticas de rutina diaria, contiene generalmente componentes electrónicos o mecatrónicos.
2. Los controles son instrumentos que transmiten información sobre algún mecanismo o sistema. Sirven para introducir la información y regular las operaciones de máquina y equipos (Ministerio de trabajo y asuntos sociales, 2006). Los dispositivos de control son la vía por la cual la información, de una decisión tomada por el hombre, es transferida a la máquina (Karwowski & Marras, 2006).

Referencias

- Abras, C., Maloney-Krichmar, D., & Preece, J. (2004). User-centered design. In Bainbridge, W. *Encyclopedia of Human-Computer Interaction*. Thousand Oaks: Sage Publications, 37(4), 445-456.
- Álvarez, M. (20 de marzo de 2014). Enfoque multidisciplinario a enfermedades neurodegenerativas. (M. Jiménez, Entrevistador) Juventud Rebelde. Obtenido de <http://www.juventudrebelde.cu/cuba/2014-03-20/enfoque-multidisciplinario-a-enfermedades-neurodegenerativas>
- Arroyo, M., & Finkel, L. (2014). Requisitos para una vida cotidiana asistida en hogares con enfermos de Parkinson. *Departamento de Sociología IV. Universidad Complutense de Madrid*.
- Clarkson, P., & Coleman, R. (2015). History of inclusive design in the UK. *Applied Ergonomics*, 46(Part B), 235-247.
- Coleman, R. (1994). The case for inclusive design - An overview. In *Proceedings of the 12th Triennial Congress of the International Ergonomics Association*. Toronto: International Ergonomics Association.
- Del Tredici, K., & Braak, H. (2012). Lewy Pathology and Neurodegeneration in Premotor Parkinson's Disease. *Mov Disord*, 25(7), 597-607.

- Del Tredici, K., & Braak, H. L. (2012). Psychology and Neurodegeneration in Premotor Parkinson's Disease. *Movement Disorders*, 5(27), 597-607.
- EIDD. (2004). *Stockholm Declaration*. Obtenido de Design for All Europe: <http://www.designforalleurope.org/Design-for-All/EIDD-Documents/Stockholm-Declaration/>
- Fahn, S., Jankovic, J., Hallett, M., Okun, M., & Comella, C. (2021). *Principles and Practice of Movement Disorders* (3rd ed.). Elsevier.
- Giroud, J. B., Collado-Mesa, F., & Esteban, E. M. (2000). Prevalence of Parkinson disease in an urban area of Ciudad de La Habana province, Cuba. Door-to-door population study. *Neurología*, 15(7), 269-273.
- Huster, R., Mokom, Z., Enriquez-Geppert, S., & Herrmann, C. (2013). Brain-computer interfaces for EEG neurofeedback: Peculiarities and solutions. *International Journal of Psychophysiology*.
- Imrie, R., & Hall, P. (2001). *Inclusive Design: Designing and Developing Accessible Environments*. London: Spon Press.
- Karwowski, W., & Marras, W. (2006). *The Occupational Ergonomics Handbook* (2nd ed.). USA: CRC Press.
- Mace, R. (1985). Universal design: Barrier free environments for everyone. *Designers West*, 33(1), 147-152.
- Maetzler, W., & Hausdorff, J. (2012). Motor Signs in the Prodromal Phase of Parkinson's Disease. *Mov Disord*, 27(5), 627-33.
- Mao, J. Y., Vredenburg, K., Smith, P. W., & Carey, T. (2005). The state of user-centered design practice. *Communications of the ACM*, 48(3), 105-109.
- Martínez-Jurado, E., Cervantes-Arriaga, A., & Rguez-Violante, M. (2010). Calidad de vida en pacientes con Enfermedad de Parkinson. *Revista Mexicana de Neurociencia*, 11(6), 480-486.
- Mason, S., & Birch, G. (2003). A General Framework for Brain-Computer Interface Design. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, 11(1).
- Ministerio de trabajo y asuntos sociales. (2006). NTP 214: Mandos y señales: ergonomía de percepción. *Notas Técnicas de Prevención*. España.
- Norman, D. A., & Draper, S. W. (1986). *User-Centered System Design: New Perspectives on Human-Computer Interaction*. Hillsdale, NJ.: Lawrence Earlbaum Associates.
- Organización Mundial de la Salud. (2015). *Envejecimiento y salud*. Obtenido de Organización Mundial de la Salud: <http://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/envejecimiento-y-salud>
- Parada, Y., Soto, A., Lara, G., Santos, A., Hernández, T., & Mesa, Y. (2012). Síntomas no motores en pacientes con enfermedad de Parkinson. *Revista Cubana de Tecnología de la Salud*, 4(3).
- Pérez, M. (2022). *Requisitos ergonómicos cognitivos a considerarse en el diseño de interfaces de usuario orientadas a adultos mayores cubanos con autonomía y validismo*. La Habana.
- Preece, J., Rogers, Y., & Sharp, H. (2002). *Interaction design: Beyond human-computer interaction*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Preiser, W., & Ostroff, E. (2001). *Universal Design Handbook*. New York: McGraw-Hill.
- Rodea, A. (2011). Diseño para poblaciones especiales, tratamiento antropométrico y estadística. En C. Flores, M. E. Heredia, A. Rodea, E. Morales, B. L. Salazar, L. A. Vázquez, . . . A. Rodríguez, *Diseño y Ergonomía para poblaciones especiales* (págs. 71-87). México: Designio.

- Rodnitzky, R. L. (2013). Visual Disfunctions in Parkinson's Disease. En C. d. Autores, *Parkinson's Disease and Non Motor Dysfunctions* (Segunda ed., págs. 305- 315). Humana Press.
- Rojas, C., & García, H. (2013). Diseño inclusivo: La participación activa de las personas. *Revista KEPES*, 10(9), 297-314.
- Sampieri, R., Fdez Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2014). *Metodología de la Investigación*. DF, México: McGraw-Hill.
- Steinfeld, E., & Tauke, B. (2002). Universal designing. En *Universal Design. 17 Ways of Thinking and Teaching* (J. Christophersen ed., págs. 165-189). Norway: Husbanken.
- Tamayo y Tamayo, M. (2004). *Diccionario de la investigación científica* (Segunda ed.). México: Limusa.
- Tinazzi, M., Del Vesco, C., Fincati, E., Ottaviani, S., Smania, N., & Moretto, G. (2006). Pain and motor complications in Parkinson's Disease. *Journal of Neurology and Neurosurgery Psychiatry*(77), 822-825.

Abstract: This paper presents the results of an interdisciplinary study in the field of Design in relation to disciplines such as Psychology, Neurology and Electro-medicine with the aim of designing an experimental device that independently presents the Design Variables of Home Appliance Control Interfaces that affect the time and quality of response of users with Parkinson's Disease (PD). To this end, the patients' experiences of interaction with the appliances, the manifestations of the disease and the effects they have on the use of the control interfaces were evaluated through opinion surveys. In addition, the design variables of the control interfaces of common household appliances in Cuban homes and existing products on the international market aimed specifically at PD patients were characterised. Based on the results obtained, the details of the design of the experimental interface were projected, which was built in the workshops and laboratories of the Instituto Superior de Diseño (Habana, Cuba) and the test scheme for the validation of the experimental interface was defined through a case control study of a sample of PD patients from the Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía (Habana, Cuba) and a control group of older Cuban adults with healthy ageing matched by sex and age with the first group.

Keywords: Design - Cognitive Ergonomics - Parkinson's Disease - Psychology - Neurology - Interface - Control - Household Appliances

Resumo: Este artigo apresenta os resultados de um estudo interdisciplinar na área de Design em relação a disciplinas como Psicologia, Neurologia e Eletro-medicina com o objetivo de projetar um dispositivo experimental que apresente independentemente as Variáveis de Design das Interfaces de Controle de Aparelhos Domésticos que afetam o tempo e a qualidade da resposta dos usuários com o Mal de Parkinson (DP). Para tanto, as experiências de interação dos pacientes com eletrodomésticos, as manifestações da doença e os efeitos que eles têm sobre o uso das interfaces de controle foram avaliados através de pesquisas de opinião. Além disso, foram caracterizadas as variáveis de projeto das interfa-

ces de controle dos eletrodomésticos comuns nas casas cubanas e dos produtos existentes no mercado internacional destinados especificamente aos pacientes da DP. Com base nos resultados obtidos, foram projetados os detalhes do projeto da interface experimental, que foi construída nas oficinas e laboratórios do Instituto Superior de Diseño (Habana, Cuba) e o esquema de teste para a validação da interface experimental foi definido através de um estudo de controle de caso de uma amostra de pacientes PD do Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía (Habana, Cuba) e um grupo de controle de adultos cubanos mais velhos com envelhecimento saudável, combinado por sexo e idade com o primeiro grupo.

Palavras-chave: Design - Ergonomia Cognitiva - Doença de Parkinson - Psicologia - Neurologia - Interface - Controle - Eletrodomésticos
