



Trabajo Fin de Grado

Evaluación para el uso de Tecnologías de Ayuda de Acceso al Ordenador (eTAO) de personas con Parálisis Cerebral y dificultades graves de comunicación

Alumna  
Carnicero Amo, Marina

Directora  
López Crespo, Ginesa

Grado en Psicología  
Facultad de Ciencias Sociales y Humanas  
Universidad de Zaragoza Campus de Teruel  
Promoción 2012-16



Universidad  
Zaragoza



## Índice

Resumen.....	2
Introducción.....	3
Justificación teórica.....	4
Objetivos.....	7
Destinatarios.....	8
Localización.....	8
Metodología.....	9
<i>Participantes</i> .....	9
<i>Instrumentos</i> .....	11
<i>Procedimiento</i> .....	12
<i>Temporalización y estructura</i> .....	13
Resultados.....	13
Conclusiones.....	18
Referencias.....	20
Anexos.....	23

## Resumen

*Introducción.* En los casos de parálisis cerebral con déficit motor y dificultades graves de comunicación, se requiere de Tecnologías de Ayuda de Acceso al Ordenador (TAAO) que complementen a los Sistemas de comunicación Alternativa y Aumentativa de Comunicación (SAAC) y que disminuyan el riesgo de abandono de los mismos.

*Objetivo.* Evaluar las capacidades de acceso al ordenador para determinar las TAAO de óptima funcionalidad y reducir el riesgo de abandono de SAAC.

*Método.* Evaluación de 11 personas con parálisis cerebral y/o patologías afines que presentan grave dificultad en el ámbito comunicativo a través de la herramienta *eTAO*.

*Resultados y conclusiones.* La evaluación ha permitido determinar las TAAO óptimas, así como comprobar si había una localización de la pantalla más funcional y calcular tanto la velocidad de barrido, como los tiempos medios de ensayo, reacción y ejecución para configurar los software que permitirán la comunicación a través de SAAC.

*Palabras Clave.* Parálisis cerebral, TAAO, SAAC, herramienta *eTAO*.

## Abstract

*Introduction.* In cases of cerebral palsy associated with motor impairment and severe communication skills, some Assistive Technology for Computer Access (ATAC) are required to complement the Augmentative and Alternative Communication Systems (AACS). These devices are aimed to reduce the risk of abandon of communication skills.

*Objective.* To assess the abilities to access to the computer in order to determine the most optimal functionality in the use of ATAC and reduce the risk of abandon of AACS.

*Method.* Assessment through the *eTAO* tools of 11 patients affected by cerebral palsy and/or similar pathologies who present severe difficulty in the communicative area.

*Results and conclusions.* This assessment allowed to determine the optimal ATAC and at the same time, to check if there were some localizations on the screen which were more functional both in pace of scanning and average times of trials, reaction and execution in order to perform the suitable software which will allow the patients to communicate using the AACS.

*Key words.* Cerebral palsy, ATAC, AACS, *eTAO* tools.

## Introducción

Las personas nos comunicamos principalmente mediante lenguaje o expresión verbal, pero ésta no es la única forma que tenemos de hacerlo, con frecuencia en la vida diaria utilizamos otros sistemas para transmitir información basados en el lenguaje corporal, expresión facial, entonación, silencios, escritura... Sin embargo existe un colectivo que no consigue el dominio suficiente del lenguaje para hacerse entender basándose en esta capacidad.

El Gobierno de Aragón, menciona en el Portal Aragonés de Comunicación Aumentativa y Alternativa (ARASAAC), que en casos de parálisis cerebral (PC), discapacidad intelectual, trastornos del espectro autista (TEA), enfermedades neurológicas tales como la esclerosis lateral amiotrófica (ELA), esclerosis múltiple (EM), párkinson, las distrofias musculares, traumatismos cráneo-encefálicos, afasias... puede ser necesario el uso de Sistemas Aumentativos y Alternativos de Comunicación (SAAC).

Se trata de personas sin un rango o intervalo de edad fijo, sin influencia del nivel socioeconómico ni localización geográfica, para las que se debe encontrar la mejor forma posible a través de la cual puedan expresar sus pensamientos, sentimientos, deseos y necesidades, adaptando las distintas modalidades de comunicación a sus capacidades individuales intentando conseguir una mayor funcionalidad.

Para ello, Díez, Rodríguez, Velázquez y Hernández (2004-2007), del Instituto de Integración en la Comunidad de la Universidad de Salamanca, han desarrollado una herramienta de evaluación de las capacidades funcionales para el acceso al ordenador de utilidad en el ámbito del asesoramiento sobre el uso de productos de apoyo partiendo de datos objetivos sobre la tecnología de ayuda más adecuada en cada caso. Se trata de la herramienta *eTAO* (Evaluación para el uso de Tecnologías de Ayuda de Acceso al Ordenador), siendo ésta una herramienta de ayuda previa al uso de los SAAC, definidos por Tamarit (1989) como una “forma de expresión distinta al lenguaje hablado, que tiene como objetivo aumentar (aumentativo) y/o compensar (alternativo) las dificultades de comunicación y lenguaje de personas con discapacidad”.

## Justificación teórica

Little en 1887 introduce el término de Parálisis Cerebral Infantil (PCI), y aunque es difícil encontrar una definición para este grupo de enfermedades, se define por acuerdo como “el conjunto de manifestaciones motoras de una lesión cerebral ocurrida durante el periodo madurativo del sistema nervioso central que interfiere en su completo desarrollo” (Cruz, 1983). Según Toledo-González (1977), toda definición debería recoger cuatro aspectos fundamentales: la aparición precoz en la etapa más importante del desarrollo del niño, persistencia a lo largo de toda la vida, que la lesión neurológica no sea progresiva y un trastorno motor como elemento característico.

El trastorno motor de la PC, con frecuencia se acompaña de alteraciones sensoriales, perceptivas, cognitivas, de comunicación, conducta, epilepsia y problemas musculares secundarios (Hercberg, s.f.; Póo, 2008). Su incidencia se mantiene desde hace varias décadas entre 2 y 2,5 casos por cada 1000 nacimientos a término (Espinosa, Arroyo, Martín, Ruíz y Moreno, 2009), la cual toma valores más elevados en prematuros alcanzando entre 12 y 64 casos por cada 1000 niños nacidos prematuramente (Volpe, 1998). No existe una clasificación etiológica consensuada de forma internacional por lo que se suelen agrupar las causas originarias de la PC según el momento de su incidencia: prenatal, perinatal y postnatal (*véase anexo 1*).

Las numerosas formas de PC, pueden clasificarse por sus efectos funcionales y por la topografía corporal (ASPACE, 2003; Dormans, Pellegrino y Bathsaw, 1998; Gine, Basil y Bolea, 2012; Póo, 2008; Rosa, Montero y García, 1993). De acuerdo con los efectos funcionales, los cuadros clínicos más frecuentes son la espasticidad, la atetosis y la ataxia (*véase anexo 2*), debe tenerse en cuenta que es habitual encontrarse con casos mixtos; y según la topografía corporal (*véase anexo 3*), puede hablarse de tetraplejía, diplejía, hemiplejía y monoplejía.

La zona afectada va a ser determinante de las dificultades que se van a encontrar en el ámbito comunicativo, sobre todo si la lesión se localiza en el hemisferio izquierdo, especializado en el desarrollo del lenguaje, así como en la extensión de dicha lesión (Sánchez, 2002).

Las dificultades para regular el tono, ocasionan un deterioro de las relaciones afectivas, así como de los procesos atencionales (Wallon, 1945). Un tono inadecuado, incapaz de ajustarse a demandas propias y externas (emocionales y actitudinales), va a repercutir en el establecimiento de relaciones interpersonales. Dependiendo de las

posibilidades para controlar su cuerpo, la persona con PC podrá, en algunos casos (con una adecuada rehabilitación logopédica), conseguir la adquisición del habla como medio de expresión, y en otros casos, donde el habla no llega a producirse (o si se produce no es del todo inteligible), es conveniente conseguir un método eficaz de expresión que compense esas dificultades con la utilización de lenguajes o sistemas de comunicación no verbales. El proceso sería el mismo, pero incorporando instrumentos sustitutos al habla como son los productos de apoyo (antes llamados ayudas técnicas).

Los productos de apoyo se refieren a “cualquier producto (incluyendo dispositivos, equipamiento, instrumentos, tecnología y software), fabricado especialmente, o disponible en el mercado, para prevenir, compensar, mitigar o neutralizar deficiencias, limitaciones de la actividad o restricciones en la participación” (Alcantud y Soto, 2003). En definitiva, su objetivo es potenciar la autonomía personal y la calidad de vida.

Existen diferentes clasificaciones de los productos de apoyo y una síntesis de ellas es la que hicieron Alcantud y Soto en 2003, donde establecen diez categorías: Sistemas de Habilitación, Aprendizaje y Entrenamiento; Sistemas Alternativos y Aumentativos de Acceso a la Información del Entorno; Tecnologías de Ayuda de Acceso al Ordenador (TAAO); Sistemas Alternativos y Aumentativos de Comunicación (SAAC); Tecnologías para la Movilidad Personal; Tecnologías para la Manipulación y el Control del Entorno; Tecnologías de la Rehabilitación; Tecnologías Asistenciales; Tecnologías para el Deporte, Ocio y Tiempo Libre; y Tecnologías para la Vida Diaria.

Esta clasificación no hace excluyentes sus categorías sino que son complementarias; por ejemplo, un sistema de acceso al ordenador puede ser imprescindible para una persona con graves dificultades manipulativas, formando parte de un sistema alternativo de comunicación, al serle imposible la comunicación de forma oral.

Los SAAC son sistemas que bien complementan el lenguaje oral cuando por sí solo no es suficiente para entablar una comunicación efectiva con el entorno (aumentativo), o bien sustituyen al lenguaje oral cuando éste no es comprensible o ausente (alternativo) (Abril, Delgado y Vígara, 2010). En definitiva, permiten que personas con dificultades de comunicación puedan relacionarse e interactuar con los demás manifestando sus opiniones, sentimientos y la toma de decisiones personales.

Existen investigaciones sobre la efectividad de los SAAC para la expresión de diferentes aspectos, como son los estudios de Johnson, Bornman y Tönsing (2016), que identificaron experiencias de dolor en niños con dificultades de comunicación, y la solución que dieron para facilitar su expresión fue el empleo de SAAC; o también se investigó sobre la eficacia de la intervención social a través de pictogramas en niños con problemas de comunicación oral, concluyendo que se producen consecuencias positivas e integrativas con los iguales con el empleo de pictogramas (Thiemann-Bourque, Brady, McGudd, Stump y Naylor, 2016). Sin embargo, en el ámbito del estudio de la comunicación de emociones, Na, Wilkinson, Karnay, Blackstone y Stifter (2016), tras una larga revisión bibliográfica, hicieron una crítica a la ausencia de investigación de la expresión de las emociones en personas con diversidad funcional que necesitan de SAAC para la expresión de emociones entre otros.

Los usuarios potenciales de los SAAC pueden tener múltiples características (Belloch, s.f.):

- Individuos que necesitan un lenguaje de apoyo, durante un tiempo, que les facilite el desarrollo del lenguaje oral.
- Personas con déficit motórico y con dificultades de expresión oral, pero con un buen nivel de comprensión verbal.
- Personas que necesitan el lenguaje alternativo, tanto desde la perspectiva de la expresión como de la comprensión.

Dentro de estos casos, se encuentra el 100% de los participantes que forman parte de este estudio que da un primer paso hacia el desarrollo eficiente de SAAC. Ya que, a pesar de los beneficios derivados de las herramientas de apoyo para la independencia funcional de las personas con diversidad funcional (como son los SAAC y su limitada investigación), estos productos son abandonados de manera prematura entorno al 30% (Philips y Zao, 1993; Riemer-Reiss, 2000) debido a multiplicidad de factores entre los que destacan: la falta o escasez de entrenamiento para su uso, la no aceptación de la tecnología por parte del entorno familiar y/o escolar, o la selección inapropiada de la tecnología (selección llevada a cabo sin tener en cuenta las necesidades reales de la persona).

Este problema del abandono del uso de productos de apoyo, ha conducido a la creación de diferentes herramientas específicas de evaluación que incluyen métodos

centrados en la evaluación de capacidades concretas mediante registros objetivos. Se han desarrollado algunos métodos basados en el registro de diferentes variables temporales o de ejecución a partir de la realización de tareas estandarizadas, como por ejemplo la herramienta Assessment of Computer Task Performance (ACTP; Doumont, Vincent y Mazer, 2002), la herramienta Compass (Koester, Lo Presti, Ashlock, Mc Millan, Moore et Simpson, 2003) y la herramienta de Evaluación para el uso de Tecnologías de Apoyo de Acceso al Ordenador (*eTAO*; Díez, Rodríguez, Velazquez y Hernández, 2004-2007). Entre ellas destaca esta última, la herramienta *eTAO*, ya que a pesar de que en todos los casos sirven para conocer las herramientas específicas de evaluación para el uso de productos de apoyo de acceso al ordenador, sólo *eTAO* recoge que: (1) la gestión datos de las evaluaciones esté automatizado, (2) esté adaptado al castellano y (3) su uso sea gratuito (la herramienta ACTP no está traducida ni adaptada al castellano, además la recogida de datos-tiempos se realiza manualmente; la herramienta Compass no está traducida ni adaptada al castellano y no es gratuita, aunque sí recoge los tiempos de forma automática).

*eTAO* es una herramienta de evaluación cuyo principal objetivo es facilitar la evaluación de las capacidades funcionales para el acceso al ordenador para posteriormente poder entrenarse en programas de Comunicación Alternativa y Aumentativa, fomentando así adecuadas competencias comunicativas como mecanismo de inclusión social, aportándoles la posibilidad de satisfacer adecuadamente necesidades tan fundamentales como son el poder relacionarse e interactuar con los demás, manifestando sus opiniones, sentimientos y la toma de decisiones personales para afrontar y tomar control de su propia vida. En definitiva, poder participar en la sociedad en igualdad de derechos y oportunidades.

### **Objetivos**

El objetivo principal de esta evaluación, es dar un primer paso hacia el desarrollo eficiente del uso de Sistemas de Comunicación Alternativa y Aumentativa en personas con parálisis cerebral y/o enfermedades afines mayores de tres años de edad que presenten una grave dificultad en el ámbito comunicativo, evaluando a través de datos objetivos las capacidades de acceso al ordenador para determinar las Tecnologías de Ayuda de Acceso al Ordenador (TAAO) de óptima funcionalidad.



Se considera un medio fundamental para fomentar unas adecuadas competencias comunicativas y como mecanismo de inclusión social, aportándoles la posibilidad de satisfacer adecuadamente necesidades humanas fundamentales como son el poder expresar sus deseos, emociones, sentimientos y opiniones.

Este objetivo general se pretende obtener a partir de cinco objetivos específicos:

- Definir la localización óptima del pulsador (en caso de no estar localizada previamente).
- Determinar si existe preferencia por alguna localización del estímulo visual en la pantalla del ordenador (derecha-izquierda).
- Precisar el tiempo máximo de ensayo óptimo.
- Seleccionar el dispositivo de óptima funcionalidad para realizar satisfactoriamente las pruebas (en caso de no estar determinado previamente): ratón estándar, pantalla táctil, TouchPad, trackball, pulsador, teclado Qwerty o teclado BigKeys con cobertor de metal.
- En caso de necesitar barrido, determinar la velocidad de barrido de óptima funcionalidad.

Además, se encuentra como objetivo último, mejorar la calidad de vida de los potenciales usuarios así como mitigar la ansiedad que produce el no poder comunicar lo que uno quiere o desea, ya que el derecho a comunicarse es un derecho básico.

### **Destinatarios**


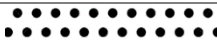


Este estudio va dirigido a personas con parálisis cerebral y patologías afines (lesiones neurológicas del sistema nervioso, vasculares, traumáticas y otras enfermedades de carácter degenerativo) a partir de una edad de tres años que presentan una grave dificultad en el ámbito comunicativo y ansiedad derivada de dicha dificultad.

Giménez-Dasí (2008), afirma que es a partir de los tres años cuando con el comienzo de la escolarización los niños comienzan a sumergirse en la complejidad de la socialización, siendo por ello la edad de partida tomada.

### **Localización**



Usuario A 8 años Mujer		Signos Schaeffer y pictogramas	Retraso madurativo y psicomotor
Usuario B 13 años Mujer		Cuaderno de comunicación con pictogramas	Retraso madurativo y psicomotor Agenesia del cuerpo calloso
Usuario C 17 años Varón		Programa informático con sistema de barrido	PCI tetraparesia espástica
Usuario D 18 años Varón		Programa informático con sistema de barrido	PCI tetraparesia espástica
Usuario E 20 años Varón		---	PCI tetraparesia mixta
Usuario F 23 años Varón		---	PCI tetraparesia espástica
Usuario G 24 años Varón		Programa informático con pictogramas	PCI Retraso psicomotor grave
Usuario H 24 años Mujer		Programa informático con sistema de barrido	PCI tetraparesia espástica
Usuario I 24 años Mujer		Programa informático con sistema de barrido	PCI tetraparesia espástica Alteración mitocondrial
Usuario J 38 años Varón		Programa informático con sistema de barrido	PCI tetraparesia espástica disquinética
Usuario K 41 años Varón		Programa informático con sistema de barrido	PCI tetraparesia espástica

Nivel adecuado	Nivel pobre	Nivel deficiente	Nivel muy deficiente	Nivel ausente
				XXXXXXXXXXXXXX

Además, los tutores legales de los participantes, completaron el consentimiento informado (*Anexo 4*) con el objetivo de dejar constancia de la intención voluntaria de participar en el estudio después de haber comprendido la información sobre el estudio así como sus objetivos y beneficios.

### *Instrumentos*

Para seleccionar a los participantes, primeramente se hizo una valoración psicológica siguiendo una plantilla específica para personas con parálisis cerebral (*Anexo 5*), adaptada por M<sup>a</sup> Jesús Losada psicóloga de ASPACE Granada.

A continuación, para llevar a cabo la evaluación individualizada de las capacidades funcionales de acceso al ordenador de los participantes seleccionados, se utilizó el programa *eTAO*: Evaluación para el uso de Tecnologías de Ayuda de Acceso al Ordenador (Díez y col., 2004-2007). Herramienta específica que evalúa capacidades concretas mediante registros objetivos e informatizados de diferentes parámetros (*véase Anexo 6*) a partir de la realización de ocho pruebas estandarizadas:

- Prueba de pulsación: evalúa la capacidad para activar un pulsador en respuesta a un aviso (auditivo, visual o ambos) y/o recomendar una tecnología de ayuda.
- Prueba de barrido: evalúa la capacidad para seleccionar mediante un sistema de barrido y determinar la velocidad de barrido óptima.
- Prueba de objetivo: evalúa la capacidad para desplazar un puntero o dispositivos equivalentes hacia un estímulo que se muestra en diferentes puntos de la pantalla.
- Prueba de arrastre: evalúa la capacidad para arrastrar un estímulo objetivo hasta un estímulo destino.
- Prueba de Menú: evalúa la capacidad para seleccionar un ítem de la barra de menú y seleccionar ítems y subítems de un menú.
- Prueba de Letra: evalúa la capacidad para escribir correctamente un estímulo (letra número u otro símbolo representado en el teclado).
- Prueba de palabra: evalúa la capacidad para escribir correctamente mediante un teclado convencional o cualquier emulador.
- Prueba de frase: evalúa la capacidad para escribir correctamente un estímulo frase.

Cada prueba requiere el uso del teclado, ratón o la combinación de ambos, y pueden ejecutarse bien con esos dispositivos, o bien mediante el apoyo de Tecnologías de Ayuda de Acceso al Ordenador (TAAO): pulsadores y soportes de diferentes tipos (véase Anexo 7). Cada prueba tiene características propias que permitieron una configuración a la medida de las características particulares de cada participante a evaluar, y de los objetivos perseguidos en cada caso. Como excepción, se adaptó el software Kangooru de Proyecto Fressa a la prueba de menú para los usuarios J y K. Este software permite realizar barrido en cualquier programa, por lo que permitió adecuar una prueba de menú donde es necesario el movimiento de un cursor a personas con movilidad reducida.

Finalmente, para el análisis de datos se utilizó el paquete estadístico SPSS para la realización de comparación de medias con pruebas T para muestras independientes, correlaciones y regresiones.

### *Procedimiento*

En primer lugar, y de forma previa a la selección de participantes, se hicieron valoraciones psicológicas (Anexo 5) a diferentes usuarios de las unidades de gravemente afectados del Centro ASPACE y a usuarios ambulatorios del mismo centro con grave dificultad en el ámbito comunicativo. Tras un análisis detallado de los resultados de dichas valoraciones a nivel sensorial, cognitivo, atencional, comunicativo, psicomotriz y motivacional, se seleccionaron bajo criterios subjetivos (de la evaluadora y la psicóloga del Centro) a 11 participantes (4 mujeres y 7 hombres).

A continuación tuvo lugar una reunión con los usuarios seleccionados así como con sus tutores legales (cada familia de forma individual), donde se les comunicaron los objetivos y fines del estudio y se les entregó una hoja informativa además de un consentimiento informado (Anexo 4).

Una vez todos los consentimientos estuvieron firmados, se comenzó con la intervención individualizada de cada participante con el programa *eTAO* descrito previamente.

En la primera sesión de cada usuario, se empleó el tiempo en establecer una buena relación evaluador-participante y hacer una primera toma de contacto con la/s prueba/s

que se iban a realizar. Los resultados obtenidos en esta primera sesión, no se tuvieron en cuenta en el análisis de resultados

Al finalizar con la intervención, y tras el análisis de los datos se entregó un informe individualizado con los resultados obtenidos en cada caso (*Anexos 9-18*).

#### *Temporalización y estructura*

El estudio ha tenido una duración de cuatro meses (enero-mayo de 2016), y fue dividido en cuatro etapas (*véase tabla 2*).

**Tabla 2.** Estructura de la intervención.

Etapa	Contenidos	Recursos
Etapa I (11 enero-16 febrero)	Valoración psicológica.	Plantilla para valoración psicológica ( <i>Anexo II</i> ).
Etapa II (22 febrero-11 marzo)	Selección de participantes.	Acta de consentimiento informado ( <i>Anexo I</i> ).
Etapa III (15 marzo-25 marzo )	Establecimiento de objetivos individualizados. Selección de pruebas para cada participante. Configuración de pruebas.	Herramienta eTAO. Software Kangooru (Proyecto Fressa).
Etapa IV (28 marzo-06 mayo)	Sesiones de evaluación.	Ordenador. Acceso a internet. Herramienta eTAO. Dispositivos de acceso al ordenador y soportes.

La cuarta etapa se compone de una sesión semanal (entre 30 y 60 minutos cada una) durante seis semanas con cada participante, siendo su duración total entre tres y seis horas (dependiendo del usuario). El tiempo de la sesión se asignó según la disponibilidad del usuario así como por las necesidades individuales. En el *Anexo 8* se muestra el cronograma que se siguió durante la cuarta etapa con las pruebas y objetivos que se persiguieron.

## **Resultados**

En esta evaluación previa a la instauración de un Sistema de Comunicación Alternativo y/o Aumentativo participaron 11 usuarios con PC o enfermedades afines y elevada dificultad en el ámbito comunicativo. De ellos, el 64% eran varones (7 varones y

4 mujeres). Como el procedimiento del estudio ha sido individualizado para cada participante, el análisis de datos se lleva a cabo de forma independiente en cada caso.

El Usuario A realizó 79 ensayos en la prueba de arrastre empleando: ratón estándar (n=10), pantalla táctil con dedo índice (n=25) y pantalla táctil con puntero (n=44). El análisis estadístico (véase *tabla 2 anexo 9*) halla mayor porcentaje de ensayos sin clics erróneos cuando se utiliza pantalla táctil con puntero (74,36%), que con dedo índice (56%) o con ratón (0%); considerando como dispositivo de óptima funcionalidad para controlar el cursor, la pantalla táctil con puntero. Por otro lado, no se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas ( $t(77) = -1.262, p > .05$ ) entre la ejecución de arrastres con diferentes distancias (corta-media-larga) independientemente del dispositivo empleado, siendo el tiempo medio de ensayo de la prueba de arrastre de 16,99 segundos (mínimo 2,25 segundos; máximo 49,61 segundos).

El Usuario B, realizó 110 ensayos en la prueba de pulsación variando el tiempo de pausa entre 5 y 10 segundos, y aunque no se encuentran resultados con diferencias estadísticamente significativas ( $t(108) = .186, p > .05$ ), sí que se hallan según la localización en pantalla ( $t(108) = 2, p < .05$ ); 71,4% ensayos correctos en lado derecho; 57% en localización izquierda). De todos modos, como los ensayos son correctos en ambas localizaciones por encima del 50%, no es adecuado anular la mitad de la pantalla de trabajo. Sin embargo, las diferencias de los tiempos de reacción y de ensayo según el lugar de estimulación en pantalla no son significativas ( $t(76) = -.351, p > .05$  y  $t(68) = -.179, p > .05$  respectivamente), siendo la configuración del tiempo óptimo de ensayo para ejercicios de este tipo en pantalla completa de 20 segundos (a pesar de que el límite superior del intervalo de confianza para la media sea 12,407 segundos, quedarían fuera el 42,9% de los ensayos correctos). Para los tiempos medios del tiempo de ensayo, reacción y soltar (véanse *tablas 5, 6 y 7 del anexo 10*).

El Usuario C, completó 127 ensayos en la prueba de pulsación, y a pesar de no encontrarse diferencias estadísticamente significativas ( $t(125) = .71, p > .05$ ) en cuanto a los resultados según la localización de estimulación en pantalla (89,1% en derecha vs. 86,55% en izquierda lo que indica que es eficiente trabajar con pantalla completa), sí que se hallaron entre el tiempo de ensayo ( $t(107) = 2.98, p < .05$ ) y de reacción ( $t(106) = .53, p < .05$ ) respecto a la localización de la estimulación. Siendo el tiempo menor cuando la estimulación se presentaba en el lado derecho, con una diferencia de 10,897 y 7,379 segundos respectivamente (véase *tabla 4 anexo 11*). A pesar de ello, no se considera que

el lado derecho de la pantalla sea preferente para ejecutar la tarea, debido al elevado porcentaje de ensayos correctos en ambas localizaciones. De forma que el tiempo óptimo de ensayo es de 63 segundos, ya que a pesar de que el límite superior del intervalo de confianza para la media sea de 32,253 segundos, quedarían fuera el 34,7% de los ensayos correctos (se elimina valor extremo: 86,898 segundos). Para los tiempos medios del tiempo de ensayo, reacción y soltar (*véanse tablas 5, 6 y 7 del anexo 11*).

El Usuario D completó 168 ensayos de la prueba de pulsación, encontrándose en su análisis que cuando la estimulación aparece en el lado derecho de la pantalla hay mayor porcentaje de ensayos correctos que cuando se trabaja en el lado izquierdo (59,1% vs. 42,5% respectivamente;  $t(166) = 2.166$ ,  $p < .05$ ). Sin embargo, en los tiempos de ensayo y de reacción no se encuentran diferencias significativas con un nivel de confianza del 95% cuando la estimulación aparecía en una u otra localización de la pantalla ( $t(86) = -.22$ ,  $p > .05$  y  $t(86) = .24$ ,  $p > .05$  respectivamente). Por todo ello, se considera funcional trabajar con la pantalla completa (en ambos casos los ensayos con resultado positivo se encuentran entorno al 50%) con un tiempo máximo de ensayo de 46 segundos (a pesar de que el límite superior del intervalo de confianza para la media sea 23,355 segundos, quedarían fuera el 25,6% de los ensayos correctos; se elimina valor extremo: 54,019 segundos). Para los tiempos medios del tiempo de ensayo, reacción y soltar (*véanse tablas 5, 6 y 7 del anexo 12*).

El Usuario E realizó las pruebas de barrido ( $n=55$ ), frase ( $n=27$ ) y menú ( $n=90$ ). En la prueba de barrido para la discriminación de letras en matrices de 4x4, variando la velocidad de barrido (1, 2 y 3 segundos), se halló que a menor velocidad de barrido había más ensayos correctos ( $r=-0,217$ ), y a pesar de ello y la ausencia de significación estadística ( $t(53) = 1.617$ ,  $p > .05$ ), se toma como velocidad óptima de barrido: 2 segundos, ya que aunque el 100% de ensayos correctos son con velocidad de barrido de 3 segundos (*véase tabla 2 del anexo 13*), el Usuario E afirmó que era una configuración demasiado lenta (la configuración de 1 segundo queda descartada por aumento de errores así como de tensión). El tiempo óptimo para la configuración de ejercicios de este tipo, es de 12 segundos a pesar de que el límite superior del intervalo de confianza para la media sea 9,752 segundos (el 26,6% de los ensayos correctos quedarían fuera). Por otro lado, para la determinación del dispositivo de óptima funcionalidad para escribir a ordenador se realizó la prueba de frase variando teclado Qwerty y BigKeys. Los análisis estadísticos (*véase tabla 4 anexo 13*) indican que el dispositivo óptimo es el teclado



Qwerty con el 77,8% de ensayos correctos frente al 33,3% con teclado BigKeys ( $t(25) = -2.40$ ,  $p < .05$ ). De igual manera, para establecer el dispositivo más funcional para controlar el cursor, se realizó la prueba de menú con diferentes dispositivos (ratón, trackball, pantalla táctil y TouchPad) afirmando el análisis de resultados (*véase tabla 6 anexo 13*), que el dispositivo de óptima funcionalidad es el ratón estándar, ya que a pesar de haber mayor porcentaje de ensayos correctos utilizando TouchPad (100% frente al 90% con ratón estándar), utilizando el ratón se da menor número de casos con oportunidades perdidas.

El Usuario F completó 80 ensayos de la prueba de pulsación, y los resultados indican que la ubicación y el dispositivo óptimo es colocar un pulsador de varilla centrado entre las piernas respecto al tronco para y realizar la acción con la mano izquierda en un movimiento circular de 45 grados hacia dentro (*véase anexo 14*).

El Usuario G realiza 113 ensayos en las pruebas de objetivo ( $n=73$ ) y de arrastre ( $n=40$ ). Con la prueba de objetivo se hayan resultados que afirman mayor funcionalidad del lado derecho de la pantalla (*véase tabla 3 del anexo 15*), ya que además de haber diferencias estadísticamente significativas en cuanto a los resultados con un nivel de confianza del 95% ( $t(71) = -1.98$ ,  $p < .05$ ), se encuentra una disminución de los tiempos de ensayo, reacción y ejecución con un nivel de confianza del 95% ( $t(60) = -3.681$ ,  $p < .05$ ;  $t(71) = -2.221$ ,  $p < .05$ ;  $t(71) = -3.679$ ,  $p < .01$  respectivamente), pero debido a que en ambas localizaciones de la estimulación en pantalla los resultados correctos giran en torno al 90-100%, no se considera adecuado limitar el campo de ejecución a media pantalla por lo que sería recomendable utilizar bien la pantalla completa o desplazar ligeramente la pantalla hacia el lado derecho del usuario. El tiempo óptimo de ensayo en pantalla completa es de 38 segundos (se elimina un caso extremo de 44, 96 segundos), mientras que sólo en derecha sería de 16 segundos (se elimina valor extremo de 34,74 segundos). Y para la configuración de ejercicios de arrastre, el tiempo máximo de ensayo óptimo es de 50 segundos, a pesar de que el límite superior del intervalo de confianza para la media sea de 29,514 segundos, quedarían fuera el 27,6% de los ensayos correctos. Para los tiempos medios del tiempo de ensayo, reacción y soltar (*véanse las tablas 4 y 10 del anexo 15*).

El Usuario H realizó 40 ensayos en la prueba de pulsación. Inicialmente se configuró la prueba con un tiempo máximo de ensayo de 60 segundos, y en ninguno de los casos hubo ensayos correctos, de forma que se cambió la configuración a 90 segundos

obteniendo en un 15% ensayos completados de forma correcta, aun así, el análisis estadístico indica ausencia de significación con un nivel de confianza el 95% ( $t(38) = -.588, p > .05$ ), por lo que no hay datos suficientes para su análisis estadístico y extracción de resultados concluyentes.

El Usuario I completó 148 ensayos en la prueba de pulsación y además de no encontrarse diferencias estadísticamente significativas ( $t(138) = -.481, p > .05$ ) en cuanto a los resultados según la localización de estimulación en pantalla (97,3% en derecha vs. 98,6% en izquierda), tampoco se obtuvieron diferencias significativas según los tiempos de ensayo y de reacción ( $t(144) = -.488, p > .05$  y  $t(142) = -1.121, p > .05$  respectivamente). Ello es indicador de que trabajar con toda la pantalla es de completa funcionalidad siendo el tiempo óptimo para la configuración del tiempo máximo de ensayo de 59 segundos. Para los tiempos medios del tiempo de ensayo, reacción y soltar (*véanse tablas 5, 6 y 7 del anexo 16*).

El Usuario J realizó las pruebas de barrido ( $n=191$ ) y menú con barrido ( $n= 50$ ). En la prueba de barrido para la discriminación de letras en matrices de  $4 \times 4$ , se varió entre distintas velocidades (1, 2, 3 y 4 segundos) encontrando de forma estadísticamente significativa, que a menor velocidad de barrido hay más ensayos correctos ( $r=-0,193$ ;  $t(189) = 2.709, p < .05$ ), pero se toma como velocidad óptima de barrido 2 segundos debido a que se halla que el 96,4% de los ensayos con esa velocidad de barrido son correctos (*véase tabla 2 del anexo 17*), y el Usuario J afirmó que velocidades mayores eran demasiado lentas (la configuración de 1 segundo queda descartada por aumento de errores así como de tensión). Además, el tiempo óptimo de ensayo en ejercicios de este tipo es de 17 segundos (a pesar de que el límite superior del intervalo de confianza para la media sea 9,131 segundos, (dejaría fuera al 46,6% de ensayos correctos resultando erróneos). Por otro lado, en la prueba de menú con barrido de una anidación, la velocidad de barrido óptima, a pesar de no haber encontrado resultados con diferencias estadísticamente significativas entre las velocidades evaluadas (27 y 30 segundos;  $t(48) = 1.549, p > .05$ ) y los resultados, la velocidad óptima es de 30 segundos ya que se observa mayor porcentaje de ensayos resueltos de forma correcta (*véase tabla 4 del anexo 17*).

El Usuario K realizó las pruebas de barrido ( $n=176$ ) y menú con barrido ( $n= 50$ ). En la prueba de barrido para la discriminación de letras en matrices de  $4 \times 4$ , se varió entre distintas velocidades (1, 2, 3 y 4 segundos) encontrando que a menor velocidad de barrido hay más ensayos correctos ( $r=-0.347$ ;  $t(174) = 4.877, p < .01$ ), pero se toma como

velocidad óptima de barrido 2 segundos debido a que se halla que el 98,3% de los ensayos con esa velocidad de barrido son correctos (*véase tabla 2 del anexo 18*), y el Usuario K afirmó que velocidades mayores eran demasiado lentas (la configuración de 1 segundo queda descartada por aumento de errores así como de tensión). Además, el tiempo óptimo de ensayo en ejercicios de este tipo es de 13 segundos a pesar de que el límite superior del intervalo de confianza para la media sea 5,502 segundos (tomar este valor dejaría fuera al 47,7% de ensayos correctos). Por otro lado, en la prueba de menú con una anidación, la velocidad de barrido a pesar de no haber encontrado diferencias estadísticamente significativas ( $t(48) = 1.141, p > .05$ ) entre las velocidades evaluadas (27 y 30 segundos) y los resultados, la velocidad óptima es de 30 segundos ya que se observa mayor porcentaje de ensayos resueltos de forma correcta (*véase tabla 4 del anexo 18*).

### **Conclusión**

La PC constituye un problema de primera magnitud (Camacho-Salas, Pallás-Alonso, de la Cruz-Bértolo, Simón-de las Heras y Mateos-Beato, 2007) por la discapacidad que asocia, por su cronicidad y por las implicaciones médicas, psicológicas, sociales y educacionales que todo ello origina. Se trata de personas que en muchos casos no tienen lenguaje oral pero que tienen intención comunicativa (Gortazar y Tamarit, 1989), su proceso comunicativo no está alterado, tan sólo necesitan de una herramienta válida para materializar sus pensamientos y deseos.

La evaluación con la herramienta *eTAO*, ha proporcionado (además de criterios de comparación a la hora de evaluar la eficacia de la intervención) una información imprescindible para la instauración posterior de SAAC con símbolos gráficos y las nuevas tecnologías. Ha permitido evaluar y comparar la ejecución con diferentes TAAO potenciales (por ejemplo, comparar la adecuación de dos tipos distintos de pulsadores), así como comprobar si había localizaciones de la pantalla más funcionales (izquierda-derecha). También ha permitido calcular tanto la velocidad de barrido, como los tiempos de ensayo, reacción y ejecución óptimos para configurar los software adaptados de forma correcta desde la primera intervención, a pesar de que sean necesarios los seguimientos de la evolución de las capacidades de los usuarios a lo largo del uso de las TAAO. Todo ello contribuye a reducir el índice de abandono, el cual está en torno al 30% (Reimer-

Reiss, 2000). Para conseguirlo, se debe crear un programa para la instrucción del sistema de comunicación, siguiendo unas fases independientemente de las TAAO seleccionadas (*Anexo 19*); e involucrar en el aprendizaje al entorno familiar y escolar, ya que sin esto, el riesgo de abandono aumenta exponencialmente.

Además, como la comunicación no es sólo necesaria a nivel individual sino que tiene trascendencia en la participación social, cabe destacar la importancia que tiene la actividad de comunicarse. De acuerdo con la Asociación Americana de Igualdad de Oportunidad e Inclusión para Personas con Discapacidad (TASH), “El derecho a comunicarse es un derecho humano básico, y el medio por el cual todos los demás derechos se llevan a cabo”. Por ello, a través de las evaluaciones que se han realizado con la herramienta *eTAO* se buscan los medios que permitan alcanzar mayores niveles de autonomía y calidad de vida a través de las TAAO.

La bondad principal que la herramienta *eTAO* aporta es seleccionar la tecnología de ayuda que más se adapta a las capacidades individuales del usuario, facilitando la participación; protegiendo, apoyando, entrenado o sustituyendo funciones o estructuras corporales y actividades; superando deficiencias o limitaciones en la actividad y restricciones en la participación; para disminuir así el riesgo de abandono de los SAAC y conseguir una comunicación eficiente.

A pesar de ello, hay pocos estudios específicos sobre las Tecnologías de Ayuda de Acceso al Ordenador o Sistemas de Comunicación Alternativa y Aumentativa en población de parálisis cerebral o en general en personas con movilidad reducida, por lo que se necesita mayor investigación en este ámbito, para prescribir la TAAO y SAAC de óptima funcionalidad para cada usuario.

## Referencias

- Abril, D., Delgado, C.I. y Vigarra, A. (2010). Comunicación Alternativa y Aumentativa: guía de referencia. *Centro de Referencia Estatal de Autonomía Personal y Ayudas Técnicas*. Recuperado de <http://www.ceapat.es/>
- Alcantud, F. y Soto, F.J. (2003). *Tecnologías de ayuda en personas con trastornos de comunicación*. Valencia, España: Nau Llibres.
- American Association for the Education of the Severely and Profoundly Handicapped (s.f.). *American Academy of Pediatrics: Department of Health*. Recuperado de <http://www.pamedicalhome.org/>
- ASPACE (2003). Atención educativa a las personas con parálisis cerebral y discapacidades afines. *Confederación Aspace*. Recuperado de [http://sid.usal.es/idocs/F8/FDO7537/atencion\\_educativa\\_aspace.pdf](http://sid.usal.es/idocs/F8/FDO7537/atencion_educativa_aspace.pdf)
- Belloch, C. (s.f.) Recursos para personas con problemas graves de comunicación. *Unidad de Tecnología Educativa: Universidad de Valencia*. Recuperado de <http://www.uv.es/bellohc/logopedia/NRTLogo8.pdf>
- Camacho-Salas, A., Pallás-Alonso, C.R., de la Cruz-Bértolo, J., Simón-de las Heras, R. y Mateos-Beato, F. (2007). Parálisis cerebral: concepto y registros de base poblacional. *Revista Neurológica*, 8: 503-508.
- Cruz, M. (1983). *Tratado de pediatría*. Barcelona. España: Espaxs.
- Díez, E., Rodríguez, N., Velázquez, D. y Hernández, R. (2004-2007). eTAO: Evaluación para el uso de Tecnologías de Ayuda de Acceso al Ordenador. *Universidad de Salamanca: Instituto Universitario de Integración en la comunidad*. Recuperado de [http://etao-inico.usal.es/docs/Manual\\_etao\\_v1\\_0.pdf](http://etao-inico.usal.es/docs/Manual_etao_v1_0.pdf)
- Dormans, J.P., Pellegrino, L. & Bathsaw, M.L. (1998). *Caring for children with cerebral palsy*. Baltimore, EE.UU: Paul H. Brookes.
- Dumont, C., Vincent, C. et Mazer, B. (2002). Development of a Standardized Instrumento Assess Computer Task Performance. *American Journal of Occupational Therapy*, 56, 60-68.

- Espinosa, J., Arroyo, M.O., Martín, P., Ruíz, D. y Moreno, J.A. (2009). *Guía esencial de Rehabilitación Infantil*. Madrid, España: Editorial Médica Panamericana.
- Gimenez-Dasí, M. (2008). El mundo social. En Gimenez-Dasí, M. y Mariscal, S. (Eds.) *Psicología del desarrollo: desde el nacimiento a la primera infancia* (pp. 237-267). Madrid, España: S.A. McGraw-Hill.
- Gine, C., Basil, C. y Bolea, E. (2012). *Trastorns del desenvolupament inecessitats educative sespecials*. Barcelona, España: Edicions Universitat Oberta de Catalunya.
- Gortazar, P. y Tamarit, J. (1989). *Lenguaje y comunicación: intervención educativa en autismo infantil*. Madrid, España: Centro Nacional de Recursos para la Educación Especial.
- Hercberg, P. (s.f.). Descubriendo la Parálisis Cerebral. *Confederación ASPACE*. Recuperado de <http://www.juntadeandalucia.es/educacion/webportal/ishar/eservlet/content/49549b9a-1830-4457-bd18-330dd2842ab5>
- Johson, E., Bornman, J. & Tönsing, K.M. (2016). An exploration of pain-related vocabulary: implications for AAC use with children. *Journal Augmentative and Alternative Communication*, 7, 1-12.
- Koester, H., LoPresti, E., Ashlock, G., McMillan, W., Moore, P. & Simpson, R. (2003). Compass: Software for Computer Skills Assessment. *Proceeding CSUN International Conference on Technology and Persons with Disabilities*. Los Ángeles, Estados Unidos: CA.
- Little, W. (1887). Cerebral Palsy: Hope Through Research. *National Institute of Neurological Disorders and Stroke (NIH)*. Recuperado de [http://www.ninds.nih.gov/disorders/cerebral\\_palsy/detail\\_cerebral\\_palsy.htm](http://www.ninds.nih.gov/disorders/cerebral_palsy/detail_cerebral_palsy.htm)
- Na, J.Y., Wilkinson, K., Karny, M., Blackstone, S. & Stifter, C. (2016). A synthesis of relevant literature on the development of emotional competence: implications for design argumentative and alternative communication systems. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 25, 441-52.
- Phillips, B. & Zao, H. (1993). Predictors of assistive technology abandonment. *Assistive Technology*, 5, 36-45.

- Póo, P. (2008). Parálisis cerebral infantil. Servicio de Neurología. Hospital Sant Joan de Deu, Barcelona. *Asociación Española de Pediatría*. Recuperado de <https://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/36-pci.pdf>
- Portal Aragonés de la Comunicación Aumentativa y Alternativa (s.f.). *Gobierno de Aragón*. Recuperado de <http://arasaac.org/aac.php>
- Reimer-Reiss, M.L. & Wacker, R.R. (2000). Factors Associated with Assistive Technology discontinuance among individuals with disabilities. *Journal of Rehabilitation*, 6, 44-50.
- Rosa, A., Montero, I. y García, M.C. (1993). *El niño con parálisis cerebral: en culturación, desarrollo e intervención*. Madrid, España: Ministerio de Educación y Ciencia.
- Sánchez, J. (2002). *Tratamiento psicomotriz de los niños y niñas con parálisis cerebral infantil*. Granada, España: Grupo Editorial Universitario.
- Tamarit, J. (1989). Uso y abuso de los sistemas alternativos de comunicación. *Comunicación, Lenguaje y Educación*, 1, 81-94.
- Thiemann-Bourque, K., Brady, N., Mc Guff, S., Stump, K. & Naylor, A. (2016). Picture Exchange communication system and Pals: a peer-mediated augmentative and alternative communication intervention for minimally verbal preschoolers with autism. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 27, 1-13.
- Toledo-González, M. (1977). *Concepto. Etiología. Alto riesgo del recién nacido. Parálisis Cerebral*. Madrid, España: Departamento de estudios y publicaciones del SEREM.
- Volpe, J.J. (1998). Brain injury in the premature infant: overview of clinical aspects, neuropathology, and pathogenesis. *Seminars Pediatric Neurology*, 5, 135 -51.
- Wallon, H. (1945). *La evolución psicológica del niño*. Buenos Aires, Argentina: Psique.

**Anexo 1****Tabla 1.** Etiología de la parálisis cerebral.

---

Prenatales	Son el 35% de los casos, la mayoría de ellos, debido a infecciones víricas que la madre padece en el primer trimestre de gestación, cuando la barrera placentaria todavía es permeable a los virus como el de la rubeola. Otras causas prenatales pueden ser enfermedades metabólicas, intoxicaciones, traumatismos, etc.
Perinatales	Son las más frecuentes, un 55% fundamentalmente por anoxia en el momento del parto o retraso en el momento de expulsión que termina produciendo sufrimiento fetal.
Postnatales	Son los menos frecuentes y de ellos la mayoría por infecciones víricas que afectan al cerebro (meningitis y encefalitis).

---




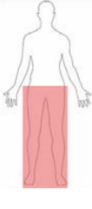

## Anexo 2

**Tabla 1.** Clasificación de la Parálisis Cerebral según los efectos funcionales.

PC Espástica	Consecuencia de una lesión localizada en la corteza cerebral y en la vía piramidal. Consiste en un incremento marcado del tono muscular (incluso en reposo), que aumenta como consecuencia de un esfuerzo o de una emoción.
PC Atetósica/ Discinética	Consecuencia de una lesión localizada en la vía extrapiramidal. Consiste en dificultad en el control y la coordinación de los movimientos voluntarios.
PC Atáxica	Consecuencia de una alteración del cerebelo o de sus vías de conexión produciendo falta de coordinación de los movimientos, trastornos del equilibrio e hipotonía.  La ataxia pura es poco común, suele presentarse asociada a la espasticidad o a la atetosis.

### Anexo 3

**Tabla 1.** Clasificación de la parálisis cerebral según la topografía corporal.

<p>Tetraplejía</p> 	<p>Afectación de las extremidades superiores e inferiores, así como el control del tronco y, en los casos más graves, puede estar alterado el control cefálico.</p> <p>Es la forma más grave de PC, y en la mayoría de casos necesitan ayudas para facilitar el correcto posicionamiento en sillas con adaptaciones, mejorar la comunicación con estrategias de comunicación aumentativa, uso de signos gráficos, etc.</p>
<p>Diplejía</p> 	<p>Dificultades graves en las extremidades inferiores y una leve afectación de las extremidades superiores.</p> <p>En la diplejía está comprometida la manipulación fina por lo que les cuesta, por ejemplo, realizar la pinza con el dedo índice y el pulgar. Algunas personas con esta afectación pueden manipular, escribir, realizar actividades cotidianas, pero requieren ayudas como muletas, andadores, sillas con motor.</p>
<p>Hemiplejía</p> 	<p>Afectación de un lado del cuerpo. Suele producirse retraso en el inicio de la marcha. En la mayoría de casos, la extremidad superior suele estar más afectada que la inferior y, habitualmente pueden realizar las actividades con la mano predominante sin necesidad de adaptaciones.</p>
<p>Monoplejía</p>	<p>Modalidad muy poco frecuente de PC en la que sólo está afectada una extremidad. Generalmente la otra parte del cuerpo también está afectada pero con poca gravedad.</p>

#### Anexo 4

Me llamo Marina Carnicero Amo, soy estudiante de Grado de Psicología de la Universidad de Zaragoza (Campus de Teruel). Estoy llevando a cabo mi Trabajo Fin de Grado el cual tiene como objetivo dar un primer paso hacia el desarrollo eficiente del uso de Sistemas de Comunicación Alternativa y/o Aumentativa en personas con Parálisis Cerebral y enfermedades afines evaluando a través de datos objetivos (que proporcionarán las pruebas configuradas y validadas por el Instituto Universitario de Integración en la Comunidad de la Universidad de Salamanca) las capacidades de acceso al ordenador individuales para determinar la/s Tecnología/s de Ayuda de Acceso al Ordenador de óptima funcionalidad. Las pruebas se decidirán en común con la Psicóloga del Centro ASPACE Granda, M<sup>a</sup> Jesús Losada. Las pruebas objeto de estudio son:

- *Prueba de pulsación:* evalúa la capacidad para activar un pulsador en respuesta a un aviso (auditivo, visual, ambos) y/o recomendar una tecnología de ayuda.
- *Prueba de barrido:* evalúa la capacidad para seleccionar mediante un sistema de barrido y determinar la velocidad de barrido óptima.
- *Prueba de objetivo:* evalúa la capacidad para desplazar un puntero o dispositivos equivalentes hacia un estímulo que se muestra en diferentes puntos de la pantalla.
- *Prueba de arrastre:* evalúa la capacidad para arrastrar un estímulo objetivo hasta un estímulo destino.
- *Prueba de Menú:* evalúa la capacidad para seleccionar un ítem de la barra de menú y seleccionar ítems y subítems de un menú.
- *Prueba de frase:* evalúa la capacidad para escribir correctamente un estímulo frase.

La participación de su hijo/a es totalmente confidencial, ni su nombre ni ningún tipo de información que pueda identificarlo/a aparecerá en los registros del estudio, ya que se utilizarán códigos. Si usted desea, se le entregará un informe con los resultados obtenidos una vez terminado el estudio.

Si tiene dudas o consultas respecto a la participación de su hijo/a en el estudio puede contactar conmigo (número de contacto: 608 56 55 44; correo electrónico: [marina-carnicero@hotmail.es](mailto:marina-carnicero@hotmail.es)).

Fecha:

### ACTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo,.....,  
 padre / madre / tutor de  
 ....., he  
 leído la información anterior, conozco los objetivos del estudio y las distintas actividades  
 contempladas en el estudio.

La participación de mi hijo/a en este estudio es voluntaria, podrá renunciar a participar en  
 cualquier momento, sin causa y sin responsabilidad alguna.

Si durante el transcurso del estudio me surgen dudas puedo contactarme con Marina  
 Carnicero Amo, con teléfono 608 56 55 44, y correo electrónico [marina-  
 carnicero@hotmail.es](mailto:marina-carnicero@hotmail.es) .

Acepto la participación de mi hijo/a en este estudio.

\_\_\_\_\_  
*Firma padre/madre/tutor:*

\_\_\_\_\_  
*Firma responsable:*

Lugar:

Día:

Horario:

## Anexo 5

### VALORACIÓN PSICOLÓGICA

<b>DATOS DE IDENTIFICACIÓN DEL USUARIO</b>
Apellidos y nombre:
Fecha de nacimiento:
Edad:
Domicilio:
Población:
Diagnóstico:

<b>ANÁLISIS SENSORIAL</b>
<b>Desarrollo visual</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fija la mirada en un objeto unos segundos:</li> <li>• Mantiene la mirada en un objeto concreto:</li> <li>• Sigue el desplazamiento de un objeto vertical, horizontal, curvilíneo:</li> </ul>
<b>Desarrollo auditivo</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Responde ante un sonido fuerte:</li> <li>• Atiende a la voz humana:</li> <li>• Mueve el cuerpo en relación a un estímulo:</li> </ul>
<b>Desarrollo táctil</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reacciona a un pinchazo:</li> <li>• Toca ligeramente un objeto:</li> <li>• Explora los objetos:</li> </ul>
<b>ANÁLISIS MOTÓRICO Y VERBAL</b>
<b>Desarrollo motor grueso</b>
Control postural-equilibrio estático
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Controla la cabeza</li> <li>• Pasa de tumbado a sentado por sí mismo:</li> <li>• Se pone de pie solo:</li> </ul>
Movimientos articulares
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mueve con normalidad el cuello:</li> <li>• Mueve con normalidad los dedos:</li> <li>• Realiza movimientos amplios de brazos:</li> </ul>
Disociación
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abre y cierra las manos:</li> <li>• Gira las manos:</li> </ul>
<b>Desarrollo motor fino</b>
Destrezas manipulativas básicas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agarra objetos:</li> <li>• Coge objetos grandes con las dos manos:</li> <li>• Golpea objetos contra una superficie:</li> <li>• Realiza la pinza:</li> <li>• Hace bolitas de papel:</li> <li>• Construye una torre con cubos:</li> <li>• Garabatea sobre una superficie:</li> </ul>

• Une con una línea una serie de puntos:
• Repasa un trazado:
• Recoge una pelota lanzada por otro:
• Introduce objetos en un recipiente:
• Ensarta anillas en un mástil:
• Vierte líquidos de un recipiente a otro:
• Enrosca y desenrosca:
• Abre y cierra grifos y puertas:
<b>DESARROLLO DE LA COMUNICACIÓN</b>
<b>Comprensión del lenguaje</b>
• Responde a su nombre fijando la mirada:
• Reacciona a palabras cariñosas:
• Responde al “no”:
• Identifica objetos cuando se le nombran:
• Sigue órdenes sencillas:
• Realiza acciones con objetos:
<b>Expresión del lenguaje</b>
• Señala lo que quiere:
• Emite juego vocal:
• Usa la voz para llamar la atención:
• Nombra personas y objetos:
• Responde verbalmente a saludos:
• Hace frases cortas:
• Tiene un habla inteligible:
• Imita movimientos de boca, labios o lengua:
• Hace relatos de forma correcta:
• Utiliza SAC:

<b>HABILIDADES PREVIAS AL APRENDIZAJE</b>
<b>Atención</b>
• Mantiene la mirada en un objeto:
• Dirige la mirada de un objeto a otro:
• Mira objetos en movimiento:
• Observa el objeto que tiene en la mano:
• Demuestra reconocer un objeto:
• Demuestra reconocer a una persona:
• Mira hacia quién le habla:
• Mantiene la audición auditivamente:
<b>Imitación en el uso de los objetos</b>
• Imita movimientos aislados:
• Imita secuencias con un objeto:
• Imita secuencias completas:
• Imita golpeteo rítmico de objetos:
<b>Imitación gestual</b>
• Imita movimientos sencillos de manos:

• Imita sonrisas y besos:
• Imita gestos expresivos:
<b>Seguimiento de órdenes</b>
• Atiende a la voz de “mira”:
• Coge un objeto a la orden:
• Entrega un objeto a la orden:
• Para la acción a la orden:
• Realiza dos acciones con un objeto:
• Realiza dos acciones con dos o más objetos:
• Realiza tres acciones con un objeto:
<b>HABILIDADES COGNITIVAS</b>
<b>Uso funcional de los objetos</b>
• Adquisición efecto-causa:
• Mueve un objeto y lo observa:
• Aprieta objetos sonoros:
• Tira de una cuerda para conseguir un objeto:
• Quita piezas de un objeto:
• Busca un objeto que se acaba de esconder:
<b>Adquisición de conceptos básicos</b>
• Discrimina formas geométricas básicas:
• Discrimina los colores:
• Discrimina por tamaños:
• Nombra t discrimina conceptos espaciales:
• Nombra y discrimina conceptos temporales:
<b>Capacidad de discriminación</b>
• Reconoce objetos en láminas o dibujos:
• Empareja objetos reales:
• Empareja objetos con sus ilustraciones:
• Empareja objetos por su uso o función:
• Agrupa objetos en base a una condición:
• Excluye objetos en base a una condición:
<b>Procesos lógicos</b>
• Ordena objetos en base a un criterio:
• Ordena objetos en base a dos o más criterios:
• Termina series incompletas:
• Realiza clasificaciones con varios objetos:
<b>Memoria</b>
• Memoriza “x” imágenes:
• Memoriza “x” palabras:
• Memoriza “x” dígitos:
• Reproduce una canción:

## Anexo 6

*Barridos perdidos (sólo en prueba de barrido).* Parámetro que indica cuando no se selecciona el estímulo en la primera oportunidad, con el número mínimo de pasos de barrido.

*Clics erróneos (sólo en prueba de arrastre).* Número de pulsaciones o clics que el evaluado efectúa fuera del estímulo.

*Ensayos correctos.*

*Ensayos incorrectos por error tipo I (sólo en prueba de pulsación).* Error por soltar antes de que transcurra el tiempo de pulsado.

*Ensayos incorrectos por error tipo II (sólo en prueba de pulsación).* Error por pulsar pero no soltar en el tiempo máximo de ensayo.

*Ensayos incorrectos por no pulsación.* Error por no pulsar dentro del tiempo máximo de ensayo.

*Ensayos incorrectos por no selección (sólo en prueba de barrido y de menú con barrido).* Cuando la persona no ha sido capaz de seleccionar ningún estímulo dentro del tiempo de ensayo.

*Ensayos incorrectos por selección errónea (sólo en prueba de barrido y de menú con barrido).* Cuando el evaluado selecciona un estímulo diferente al presentado como estímulo modelo dentro del tiempo de ensayo.

*Ensayos interrumpidos.* Cuando el evaluador pausa el ensayo como consecuencia de alguna incidencia ocurrida durante el mismo.

*Oportunidades perdidas (sólo en prueba de arrastre).* Número de ocasiones en las que el evaluado llevó el estímulo objetivo hasta el estímulo destino pero no soltó el pulsador para completar el arrastre.

*Tiempo de barrido (sólo en prueba de barrido y de menú con barrido).* Medida en segundos del tiempo total necesario para completar cada ensayo. Recoge los segundos transcurridos desde la primera pulsación que el evaluado realiza para iniciar la tarea de barrido hasta la última pulsación.



*Tiempo de ejecución (sólo en prueba de objetivo).* Medida, en segundos, del tiempo que transcurre desde que el evaluado empieza a mover el puntero hasta que lo sitúa sobre el estímulo y lo selecciona.

*Tiempo de ensayo.* Medida en segundos del tiempo que el evaluado ha necesitado para completar cada ensayo.






*Tiempo de reacción (en pruebas de pulsación y objetivo).* Medida, también en segundos, del tiempo desde que aparece el estímulo hasta que el evaluado activa el pulsador.




*Tiempo de soltar (sólo en prueba de pulsación).* Se obtiene restando al tiempo requerido para completar el ensayo, el tiempo de reacción.

## Anexo 7

La utilización de dispositivos de Tecnologías de Ayuda de Acceso al Ordenador (TAAO) son con frecuencia el único medio para que personas con diversidad funcional puedan utilizar la tecnología estándar como son los ordenadores. Existen variedad de dispositivos de acceso para manejar un comunicador o un software informático de comunicación. A continuación se presentan sólo aquellos que han sido empleados en el estudio.

**Tabla 1.**TAAO empleados en la evaluación eTAO.

<p>Trackball</p> 	<p>Ratón comercial con el que se puede dirigir el movimiento del cursor con la bola central sin necesidad de desplazar el ratón sobre la mesa.</p>
<p>Ratón adaptado</p> 	<p>Ratón convencional al que por medio de una adaptación (entrada jack hembra de 3,5mm) se facilita el poder conectarle un pulsador.</p>
<p>Pulsador F.R. 5</p> 	<p>Media presión para su accionamiento. Fabricado con una caja de plástico y superficie de accionamiento en metacrilato fijada a la caja mediante tornillos. Salida jack macho mono de 3,5mm. Su activación puede ser hecha con presión de mano, cabeza, pie, etc. para ello se fija el pulsador a la mesa o soporte con velcro fijado en el lateral del pulsador.</p>
<p>Pulsador de varilla</p> 	<p>Media presión para su accionamiento. Construido con un microinterruptor de tecla, carcasa y varilla. Salida jack macho mono de 3,5mm. El pulsador se acciona moviendo la varilla hacia cualquier posición. Se puede fijar con velcro o tornillos.</p>
<p>Pulsador de cuerda</p> 	<p>Media presión para su accionamiento. Construido con un interruptor estándar de timbre con salida Jack macho mono de 3,5mm. La pulsación se realiza tirando de una cuerda que está atada a la palanca del interruptor. Lleva un gato en “G” para poder amarrarlo a la mesa.</p>

Soporte articulado	 <p>Varilla de aluminio con gato “G” para el amarre a silla de ruedas o al tablero de la mesa. Se puede colocar en horizontal o vertical. Se regula tanto en altura como en la distancia de desplazamiento. Los pulsadores se fijan a la base mediante velcro. También se puede fijar un trackball.</p>
Soporte a mesa	 <p>Varilla de aluminio anclada a la mesa mediante un gato en “G”. Se regula tanto en altura como en la distancia de desplazamiento. Los pulsadores se fijan a la base mediante velcro. También se puede fijar un trackball.</p>
Teclado Big Keys	 <p>Teclado de dimensiones mayores que las de los teclados convencionales. Requieren menos precisión de movimientos para su manipulación.</p>

Además de los productos de apoyo descritos previamente, también se utilizaron dispositivos convencionales.

**Tabla 2.** Dispositivos convencionales utilizados en la evaluación eTAO.

Pantalla táctil	Ratón estándar	TouchPad
		

### Anexo 8

**Tabla 1.** Cronograma de la intervención.

Participante	Temporalidad	Objetivos	Pruebas
<i>Usuario A</i>	Sesión 1 (28 marzo)	Crear una relación positiva evaluador-participante. Hacer una primera toma de contacto con las pruebas.	Prueba de arrastre
	Sesiones 2-6 (4, 11, 18, 25 abril; 2 mayo)	Determinar dispositivo óptimo para control de cursor. Determinar si existen diferencias de resultados según distancia de arrastre. Establecer tiempo medio de ensayo.	
<i>Usuario B</i>	Sesión 1 (28 marzo)	Crear una relación positiva evaluador-participante. Hacer una primera toma de contacto con la prueba.	Prueba de pulsación
	Sesiones 2-6 (4, 11, 18, 25 abril; 2 mayo)	Determinar si existe localización de estimulación preferente en pantalla. Establecer tiempo óptimo de ensayo. Calcular promedios: tiempo de ensayo, tiempo de reacción y tiempo de soltar.	
<i>Usuario C</i>	Sesión 1 (29 marzo)	Crear una relación positiva evaluador-participante. Hacer una primera toma de contacto con la prueba.	Prueba de pulsación
	Sesiones 2-6 (5, 12, 19, 26 abril; 3 mayo)	Determinar si existe localización de estimulación preferente en pantalla. Establecer tiempo óptimo de ensayo. Calcular promedios: tiempo de ensayo, tiempo de reacción y tiempo de soltar.	
<i>Usuario D</i>	Sesión 1 (28 marzo)	Crear una relación positiva evaluador-participante.	Prueba de pulsación

		Hacer una primera toma de contacto con la prueba.	
	Sesiones 2-6 (4, 11, 18, 25 abril; 2 mayo)	Determinar si existe localización de estimulación preferente en pantalla. Establecer tiempo óptimo de ensayo. Calcular promedios: tiempo de ensayo, tiempo de reacción y tiempo de soltar.	
<i>Usuario E</i>	Sesión 1 (29 marzo)	Crear una relación positiva evaluador-participante. Hacer una primera toma de contacto con las pruebas.	Prueba de barrido Prueba de frase Prueba de menú
	Sesiones 2-6 (5, 12, 19, 26 abril; 3 mayo)	Determinar tiempo de ensayo y velocidad de barrido óptima para discriminación de letras. Determinar dispositivos de óptima funcionalidad para escribir y controlar el cursor de un ordenador.	
<i>Usuario F</i>	Sesión 1 (31 marzo)	Crear una relación positiva evaluador-participante. Hacer una primera toma de contacto con la prueba.	Prueba de pulsación
	Sesiones 2-6 (7, 14, 21, 28 abril; 5 mayo)	Determinar el pulsador y el lugar de óptima funcionalidad para colocación del pulsador.	
<i>Usuario G</i>	Sesión 1 (1 abril)	Crear una relación positiva evaluador-participante. Hacer una primera toma de contacto con las pruebas.	Prueba de objetivo Prueba de arrastre
	Sesiones 2-6 (8, 15, 22, 29 abril; 6 mayo)	Determinar si existe localización de estimulación preferente en pantalla. Establecer tiempo óptimo de ensayo. Calcular promedios: tiempo de ensayo, tiempo de reacción y tiempo de ejecución.	

<i>Usuario H</i>	Sesión 1 (31 marzo)	Crear una relación positiva evaluador-participante. Hacer una primera toma de contacto con la prueba.	Prueba de pulsación
	Sesiones 2-6 (7, 14, 21, 28 abril; 5 mayo)	Determinar si existe localización de estimulación preferente en pantalla. Establecer tiempo óptimo de ensayo. Calcular promedios: tiempo de ensayo, tiempo de reacción y tiempo de soltar.	
<i>Usuario I</i>	Sesión 1 (1 abril)	Crear una relación positiva evaluador-participante. Hacer una primera toma de contacto con la prueba.	Prueba de pulsación
	Sesiones 2-6 (8, 15, 22, 29 abril; 6 mayo)	Determinar si existe localización de estimulación preferente en pantalla. Establecer tiempo óptimo de ensayo. Calcular promedios: tiempo de ensayo, tiempo de reacción y tiempo de soltar.	
<i>Usuario J</i>	Sesión 1 (31 marzo)	Crear una relación positiva evaluador-participante. Hacer una primera toma de contacto con las pruebas.	Prueba de barrido Prueba de menú
	Sesiones 2-6 (7, 14, 21, 28 abril; 5 mayo)	Determinar velocidad de barrido en menús de un anidamiento. Establecer tiempos óptimos de ensayo.	
<i>Usuario K</i>	Sesión 1 (1 abril)	Crear una relación positiva evaluador-participante. Hacer una primera toma de contacto con las pruebas.	Prueba de barrido Prueba de menú
	Sesiones 2-6 (8, 15, 22, 29 abril; 6 mayo)	Determinar velocidad de barrido óptima en menús de un anidamiento. Establecer tiempos óptimos de ensayo.	

## Anexo 9

### INFORME DE EVALUACIÓN DE TECNOLOGÍAS DE AYUDA DE ACCESO AL ORDENADOR (TAAO)

Mayo de 2016

Nombre: *Usuario A*

Sexo: *Mujer*

Fecha de nacimiento: *12/09/2008*

Diagnóstico: *Retraso madurativo y psicomotor*

El usuario A participó voluntariamente en el estudio donde se evaluaba el uso de tecnologías de ayuda de acceso al ordenador para lo que realizó una *Prueba de Arrastre* con la herramienta eTAO (Evaluación para el uso de Tecnologías de Ayuda de Acceso al Ordenador) durante el periodo comprendido entre marzo-mayo del año 2016 en un total de seis sesiones de 40 minutos cada una.

La *Prueba de Arrastre* consiste en evaluar la capacidad para arrastrar un estímulo objetivo a un estímulo destino. La prueba se configuró de la siguiente manera (*véase tabla 1*):

**Tabla 1.** Configuración Prueba de Arrastre eTAO.

Dispositivo		Ratón estándar
		Pantalla táctil con dedo índice
		Pantalla táctil con puntero
Tiempo máximo de ensayo		60 segundos
Tiempo entre ensayos		5 segundos
Método de selección		Clic con pulsación en el origen
Aviso	Auditivo	<i>“Usuario A” dale</i>
	Visual	Cuadrado
Retroalimentación ensayo correcto		<i>Muy bien “Usuario A”</i>
Retroalimentación ensayo incorrecto		<i>Fíjate más</i>
Número total de ensayos		79

Los objetivos perseguidos durante la evaluación han sido:

- Determinar dispositivo de óptima funcionalidad para ejecutar la tarea (ratón estándar-pantalla táctil con dedo índice-pantalla táctil con lápiz)
- Determinar si existen diferencias en los resultados según las distancias de arrastre (corta-media-larga).
- Determinar tiempo medio de ensayo correcto.

#### Resultados:

Se efectuaron un total de 79 ensayos, los cuales se hicieron utilizando diferentes dispositivos: ratón estándar, pantalla táctil empleando el dedo índice, y la pantalla táctil utilizando un puntero (véase *tabla 2*).

**Tabla 2.** Análisis comparativo de resultados según dispositivo empleado.

	Ratón estándar		Pantalla táctil con dedo		Pantalla táctil con puntero	
	n	%	n	%	n	%
Ensayos sin error	0	0	14	56	29	65,974,36
Ensayos correctos con clics erróneos	5	50	11	44	10	22,725,64
Arrastres no completados	5	50	0	0	5	11,4

Se observa mayor porcentaje de ensayos sin error cuando se utiliza pantalla táctil con puntero. Además se puede observar en la *tabla 2*, que con este dispositivo aparecen ensayos con arrastres no completados, y que en esos casos particulares no se dan clics erróneos, lo cual indica que no había intención de completar el ejercicio (es cuestión de cansancio o rebeldía). Por ello, se tomarán como ensayos perdidos. Los resultados con puntero modificados son: 74,36% (n=29) ensayos sin error, y el 25,64% (n=10) ensayos con clics erróneos.

Por otro lado, también se estudió si en la ejecución de la prueba había discriminación entre distancias de arrastre: corta, media y larga (véase *tabla 3*). Y se ha encontrado que a mayor distancia descende el número de ensayos correctos sin errores a pesar de que las diferencias no son estadísticamente significativas ( $p=0,211$ ).

**Tabla 3.** Diferencia de resultados según distancia de arrastre.

	Distancia corta		Distancia media		Distancia larga	
	n	%	n	%	n	%
Ensayos sin error	16	80	26	66,7	11	44
Ensayos correctos con clics erróneos	4	20	8	33,3	14	56

A continuación se presenta en la *tabla 4*, un análisis detallado del tiempo de ensayo que empleó para ejecutar la prueba con pantalla táctil con dedo índice y con el puntero.

**Tabla 4.** Análisis del tiempo de ensayo según dispositivo empleado.

		Pantalla táctil con dedo	Pantalla táctil con puntero
Media		17,216	16,762
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	11,841	13,623
	Límite superior	22,590	19,900
Mínimo		2,25	3,37



---

Máximo	49,61	44,24
--------	-------	-------

---

**Conclusión:**

Una vez analizados los resultados de la evaluación eTAO, podemos afirmar que se da mayor porcentaje de ensayos correctos sin clics erróneos con el uso del puntero en la pantalla táctil (74,36% frente al 56% de usar el dedo índice).

Dispositivo de óptima funcionalidad para tareas de arrastre: pantalla táctil con puntero.

También se observa que a medida que aumenta la distancia entre los estímulos a unir, el número de ensayos correctos sin clics erróneos aumenta.

Por último, el tiempo medio de ensayo, depende del dispositivo que se emplee. En el caso de la pantalla táctil con puntero: 16,762 segundos; y en el caso de utilizar pantalla táctil con el dedo índice, 17,216 segundos.

## Anexo 10

### INFORME DE EVALUACIÓN DE TECNOLOGÍAS DE AYUDA DE ACCESO AL ORDENADOR (TAAO)

Mayo de 2016

Nombre: *Usuario B*

Sexo: *Mujer*

Fecha de nacimiento: *17/09/2003*

Diagnóstico: *Retraso psicomotor y madurativo  
Agenesia del cuerpo calloso*

El usuario B participó voluntariamente en el estudio donde evaluábamos el uso de tecnologías de ayuda de acceso al ordenador para lo que realizó una *Prueba de Pulsación* con la herramienta eTAO (Evaluación para el uso de Tecnologías de Ayuda de Acceso al Ordenador) durante el periodo comprendido entre marzo-mayo del año 2016 en un total de seis sesiones de 30 minutos cada una.

La *Prueba de Pulsación* consiste en evaluar la capacidad para activar un pulsador en respuesta a un aviso. El Usuario B trabajaba con una pantalla táctil y con el dedo índice de su mano derecha. La prueba se configuró de la siguiente manera (*véase tabla 1*):

**Tabla 1.** Configuración Prueba de Pulsado eTAO.

Dispositivo		Pantalla táctil
Tiempo máximo de ensayo		20 segundos
Tiempo de pausa		5-10 segundos
Tiempo de pulsado		0 segundos
Localización		Derecha / Izquierda
Aviso	Auditivo	"Usuario B" dale
	Visual	Cuadrado
Retroalimentación ensayo correcto		<i>Muy bien "usuario B"</i>
Retroalimentación ensayo incorrecto		<i>Fíjate más</i>
Número total de ensayos		110

Los objetivos perseguidos durante la evaluación han sido:

- Determinar si existe una localización de estimulación preferente (derecha-izquierda).
- Determinar tiempos promedios de las variables medidas: tiempo de ensayo (tiempo que se requiere para ejecutar cada ensayo), tiempo de reacción (tiempo desde que aparece el estímulo hasta la activación del pulsador) y tiempo de soltar (tiempo desde que se presiona el pulsador hasta que lo suelta).
- Establecer el tiempo máximo de ensayo óptimo.

## Resultados:

Se efectuaron un total de 110 ensayos. Inicialmente se configuró la prueba con un tiempo de pausa (tiempo entre ensayos) de 5 segundos y debido a que el 37,5% de los casos resultaron erróneos, se aumentó ese tiempo de pausa a 10 segundos obteniendo unos resultados sin diferencias estadísticamente significativas ( $p=0,853$ ) (véase tabla 2). Los resultados incorrectos podían ser de diferentes tipos:

- *Error tipo II.* Cuando se pulsa pero no se suelta el pulsador dentro del tiempo de ensayo.
- *No pulsación.* Cuando no se pulsa dentro del tiempo máximo asignado para el ensayo.

**Tabla 2.** Análisis comparativo de resultados según tiempo de pausa: 10'' vs. 5''.

	Tiempo de pausa=10''		Tiempo de pausa =5''	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Correcto	45	64,3	25	62,5
Incorrecto	25	35,7	15	37,5
Error tipo II	2	8	0	0
No pulsación	23	92	15	100

También se prestó atención a los resultados que se obtenían según la localización (izquierda o derecha) que ocupaba el estímulo en la pantalla (véase tabla 3), poniéndose de manifiesto una diferencia estadísticamente significativa con un nivel de confianza del 95% ( $p=0,048$ ) indicadora de que cuando el estímulo aparece en lado derecho, hay mayor porcentaje de ensayos correctos.

**Tabla 3.** Resultados según localización del estímulo (tiempo de pausa: 10 segundos).

	Localización izquierda		Localización derecha	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Correcto	20	57,1	25	71,4
Incorrecto	15	42,9	10	28,6
Error tipo II	2	13,3	0	0
No pulsación	13	86,7	10	100

Igualmente se analizaron los tiempos de ensayo y de reacción según la localización del estímulo en la pantalla, y apenas se hallaron diferencias (véase tabla 4). Además, el análisis de datos pone de manifiesto con un nivel de confianza del 95%, que obtener un resultado positivo o no, no depende del tiempo de pausa ( $p=0,853$ ).

**Tabla 4.** Comparación de medias según localización.

	Tiempo de ensayo	Tiempo de reacción
En izquierda	11,276	11,142
En derecha	10,0436	10,199
Diferencia de medias	1,232	0,943

A continuación, en las *tablas 5,6 y 7*, se indica un análisis detallado del tiempo de ensayo, del tiempo de reacción y del tiempo de soltar empleado para realizar la prueba de pulsación.

**Tabla 5.** Análisis del tiempo de ensayo. Prueba de Pulsación eTAO.

		Localización izquierda	Localización derecha	Resultados globales
Media		11,276	10,044	10,591
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	8,308	7,623	8,777
	Límite superior	14,244	12,464	12,407
Mínimo		1,216	2,566	1,216
Máximo		19,484	19,814	19,814

**Tabla 6.** Análisis del tiempo de reacción. Prueba de Pulsación eTAO.

		Localización izquierda	Localización derecha	Resultados globales
Media		11,142	10,199	10,616
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	8,359	7,933	8,922
	Límite superior	13,926	12,466	12,310
Mínimo		1,22	2,51	1,22
Máximo		18,63	19,46	19,46

**Tabla 7.** Análisis del tiempo de soltar. Prueba de Pulsación eTAO.

		Localización izquierda	Localización derecha	Resultados globales
Media		0,728	0,263	0,468
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	0,187	0,02	0,155
	Límite superior	1,269	0,6431	0,782
Mínimo		0,05	0,02	0,02
Máximo		4,41	4,29	4,41

### Conclusión:

Una vez analizados los resultados de la evaluación eTAO, se pone de manifiesto que a pesar de haber resultados sin diferencias significativas en ensayos con tiempos de pausa de 5 y 10 segundos, sí que existen diferencias significativas en los resultados cuando el estímulo aparece en un lado u otro de la pantalla, habiendo mayor porcentaje de ensayos correctos cuando el estímulo aparecía en el lado derecho de la pantalla (71,4% en derecha,

mientras que en el lado izquierdo son correctos el 57,1%). Se observa que la ejecución cuando la estimulación aparece en el lado derecho de la pantalla es más eficaz, pero al haber resultados positivos en ambos casos por encima del 50%, no se considera adecuado anular la parte izquierda de la pantalla, en todo caso desplazarla ligeramente hacia el lado derecho.

Y a pesar de obtener mayor porcentaje de resultados correctos cuando se trabaja en el lado derecho de la pantalla, las diferencias de tiempo según el lugar de estimulación no son significativas, por lo que la configuración del tiempo máximo de ensayo será de 20 segundos, a pesar de que la media sea 10,591 segundos y el límite superior del intervalo de confianza para la media sea 12,407 segundos. Ya que el 42% de los ensayos correctos se quedarían fuera resultando erróneos.

Cabe mencionar que por falta de tiempo no se pudieron hacer más ensayos donde se aumentara el tiempo máximo de ensayo. Los resultados obtenidos mostraban que 23 de los 25 ensayos incorrectos fueron errores de no pulsación, por lo que cabría esperar que al aumentar el tiempo máximo de ensayo, el porcentaje de ensayos incorrectos por no pulsación descendiera aumentando así los ensayos correctos. Por ello esto es un punto a tener en cuenta en posibles estudios futuros o en cuanto a la configuración del tiempo máximo de ensayo en pruebas similares

## Anexo 11

### INFORME DE EVALUACIÓN DE TECNOLOGÍAS DE AYUDA DE ACCESO AL ORDENADOR (TAAO)

Mayo de 2016

Nombre: *Usuario C*

Sexo: *Varón*

Fecha de nacimiento: *01/05/1999*

Diagnóstico: *PCI Tetraparesia Espástica*

El usuario C participó voluntariamente en el estudio donde se evaluaba el uso de tecnologías de ayuda de acceso al ordenador para lo que realizó una *Prueba de Pulsación* con la herramienta eTAO (Evaluación para el uso de Tecnologías de Ayuda de Acceso al Ordenador) durante el periodo comprendido entre marzo-mayo del año 2016 en un total de seis sesiones de 45 minutos cada una.

La *Prueba de Pulsación* consiste en evaluar la capacidad para activar un pulsador en respuesta a un aviso. La prueba se configuró de la siguiente manera (*véase tabla 1*):

**Tabla 1.** Configuración Prueba de Pulsado eTAO.

Dispositivo	Pulsador F.R. 5 Soporte a silla
Tiempo máximo de ensayo	60-90 segundos
Tiempo de pausa	10 segundos
Tiempo de pulsado	1 segundo
Localización	Derecha / Izquierda
Aviso	Auditivo "Usuario C" <i>dale</i>
	Visual Cuadrado
Retroalimentación ensayo correcto	<i>Muy bien "Usuario C"</i>
Retroalimentación ensayo incorrecto	<i>Fíjate más</i>
Número total de ensayos	127

Los objetivos perseguidos durante la evaluación han sido:

- Determinar si existe una localización de estimulación preferente (derecha-izquierda).
- Establecer el tiempo máximo de ensayo óptimo.
- Determinar tiempos promedios de las variables medidas: tiempo de ensayo (tiempo que se requiere para ejecutar cada ensayo), tiempo de reacción (tiempo desde que aparece el estímulo hasta la activación del pulsador) y tiempo de soltar (tiempo desde que se presiona el pulsador hasta que lo suelta).

#### Resultados:

Se efectuaron un total de 127 ensayos. Inicialmente se configuró la prueba con tiempo máximo de ensayo de 60 segundos y el 65% de los casos resultaron ser erróneos, por lo que se aumentó el tiempo máximo de ensayo a 90 segundos consiguiendo así una mejora importante de los resultados (véase tabla 2). Los ensayos incorrectos descendieron a un 12,1% de los ensayos siendo los errores de los siguientes tipos:

- *Error tipo I.* Error por soltar el pulsador antes de que transcurra el tiempo de pulsado.
- *Error tipo II.* Cuando se pulsa pero no se suelta el pulsador dentro del tiempo de ensayo.
- *No pulsación.* Cuando no se pulsa dentro del tiempo máximo asignado para el ensayo.

**Tabla 2.** Análisis comparativo de resultados según tiempo máximo de ensayo: 60'' vs. 90''.

	Tiempo máximo ensayo=60''		Tiempo máximo ensayo =90''	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Correcto	7	35	94	87,9
Incorrecto	13	65	13	12,1
Error tipo I	0	0	9	69,2
Error tipo II	6	46,2	3	23,1
No pulsación	7	53,8	1	7,7

Además, se prestó atención a los resultados que se obtenían según la localización (izquierda o derecha) que ocupaba el estímulo en la pantalla (véase tabla 3), poniéndose de manifiesto una diferencia que a nivel estadístico no resulta significativa ( $p=0,415$ ).

**Tabla 3.** Análisis comparativo de resultados según localización de la estimulación en pantalla.

	Localización izquierda		Localización derecha	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Correcto	45	86,5	49	89,1
Incorrecto	7	13,5	6	10,9
Error tipo I	4	57,1	5	83,3
Error tipo II	2	28,6	1	16,7
No pulsación	1	14,3	0	0

Igualmente se analizaron los tiempos de ensayo y de reacción, y se halló que cuando el estímulo aparece en el lado derecho de la pantalla, el tiempo de reacción y el tiempo de ensayo son menores de forma estadísticamente significativa con un nivel de confianza del 95% ( $p=0,017$  y  $p=0,004$  respectivamente) (véase tabla 4).

**Tabla 4.** Comparación de medias según localización.

	Tiempo de ensayo	Tiempo de reacción
En izquierda	31,803	19,023
En derecha	20,906	11,644

Diferencia de medias	10,897	7,379
----------------------	--------	-------

A continuación, en las *tablas 5, 6 y 7* se indica un análisis detallado del tiempo de ensayo, del tiempo de reacción y del tiempo de soltar empleado para realizar la prueba de pulsación.

**Tabla 5.** Análisis del tiempo de ensayo. Prueba de Pulsación eTAO.

		Localización izquierda	Localización derecha	Resultados globales
Media		31,618	23,760	28,072
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	25,611	18,070	23,891
	Límite superior	37,625	29,449	32,253
Mínimo		1,450	2,549	1,450
Máximo		86,898	62,541	86,898

**Tabla 6.** Análisis del tiempo de reacción. Prueba de Pulsación eTAO.

		Localización izquierda	Localización derecha	Resultados globales
Media		17,440	12,955	15,391
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	12,781	8,436	12,157
	Límite superior	22,097	17,475	18,625
Mínimo		0,02	0,02	0,02
Máximo		57,92	60,07	60,07

**Tabla 7.** Análisis tiempo de soltar. Prueba de Pulsación eTAO.

		Localización izquierda	Localización derecha	Resultados globales
Media		14,898	10,804	13,028
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	10,457	7,027	10,089
	Límite superior	19,338	14,581	15,967
Mínimo		0,11	0,29	0,11
Máximo		55,76	36,98	55,76

### Conclusión:

Una vez analizados los resultados de la evaluación eTAO se afirma que, a pesar de estar igualados los ensayos correctos-incorrectos cuando el estímulo aparece en el lado izquierdo o derecho de la pantalla, sí que existen diferencias significativas en cuanto al tiempo de ensayo y el tiempo de reacción. Los resultados indican en términos medios que



cuando el estímulo aparecía en el lado derecho de la pantalla, el tiempo de ensayo era 10,897 segundos inferior que cuando aparece en el lado izquierdo. De igual manera, en el tiempo de reacción, el tiempo es 7,379 segundos menor cuando la estimulación aparece en el lado derecho de la pantalla.

No se considera adecuado determinar una localización como preferente en la pantalla del ordenador, sino tomar como eficaz la pantalla completa. Se debe a que a pesar de efectuar los ensayos con mayor rapidez cuando la estimulación aparece en el lado derecho de la pantalla, los resultados positivos variando la estimulación en derecha e izquierda se encuentran entorno al 90% en ambos casos.

Por último, el tiempo óptimo para la configuración del tiempo máximo de ensayo para tareas de pulsación con la pantalla completa es de 63 segundos (quedan eliminados los valores extremos: 86,898 y 80,446 segundos).

## Anexo 12

### INFORME DE EVALUACIÓN DE TECNOLOGÍAS DE AYUDA DE ACCESO AL ORDENADOR (TAAO)

Mayo de 2016

Nombre: *Usuario D*

Sexo: *Varón*

Fecha de nacimiento: *07/12/1998*

Diagnóstico: *PCI Tetraparesia Espástica*

El usuario D participó voluntariamente en el estudio donde se evaluaba el uso de tecnologías de ayuda de acceso al ordenador para lo que realizó una *Prueba de Pulsación* con la herramienta eTAO (Evaluación para el uso de Tecnologías de Ayuda de Acceso al Ordenador) durante el periodo comprendido entre marzo-mayo del año 2016 en un total de seis sesiones de 40 minutos cada una.

La *Prueba de Pulsación* consiste en evaluar la capacidad para activar un pulsador en respuesta a un aviso. La prueba se configuró de la siguiente manera (*véase tabla 1*):

**Tabla 1.** Configuración Prueba de Pulsado eTAO.

Dispositivo	Pulsador F.R. 5 Soporte a silla
Tiempo máximo de ensayo	20-60 segundos
Tiempo de pausa	5 segundos
Tiempo de pulsado	0 segundos
Localización	Derecha / Izquierda
Aviso	Auditivo "Usuario D" dale
	Visual Cuadrado
Retroalimentación ensayo correcto	<i>Muy bien "Usuario D"</i>
Retroalimentación ensayo incorrecto	<i>Fíjate más</i>
Número total de ensayos	168

Los objetivos perseguidos durante la evaluación han sido:

- Determinar si existe una localización de estimulación preferente (derecha-izquierda).
- Establecer el tiempo máximo de ensayo óptimo.
- Determinar tiempos promedios de las variables medidas: tiempo de ensayo (tiempo que se requiere para ejecutar cada ensayo), tiempo de reacción (tiempo desde que aparece el estímulo hasta la activación del pulsador) y tiempo de soltar (tiempo desde que se presiona el pulsador hasta que lo suelta).

#### Resultados:

Se efectuaron un total de 168 ensayos. Inicialmente se configuró la prueba con tiempo máximo de ensayo de 20 segundos y el 81,8% de los casos resultaron ser erróneos, por lo que se aumentó el tiempo máximo de ensayo a 60 segundos consiguiendo así una mejora importante de los resultados (véase tabla 2). Los ensayos incorrectos descendieron a un 27,5% siendo los errores de los siguientes tipos:

- *Error tipo II.* Cuando se pulsa pero no se suelta el pulsador dentro del tiempo de ensayo.
- *No pulsación.* Cuando no se pulsa dentro del tiempo máximo asignado para el ensayo.

**Tabla 2.** Análisis comparativo de resultados según tiempo máximo de ensayo: 20'' vs. 60''.

	Tiempo máximo ensayo=20''		Tiempo máximo ensayo =60''	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Correcto	12	18,2	74	72,5
Incorrecto	54	81,8	28	27,5
Error tipo II	6	1,9	2	7,1
No pulsación	7	98,1	26	92,9

Además, se prestó atención a los resultados que se obtenían según la localización (izquierda o derecha) que ocupaba el estímulo en la pantalla (véase tabla 3), poniéndose de manifiesto una diferencia significativa a nivel estadístico ( $p=0,032$ ) la cual indica mayor porcentaje de ensayos correctos cuando se trabaja en el lado derecho de la pantalla.

**Tabla 3.** Análisis comparativo de resultados según localización de estimulación en pantalla.

	Localización izquierda		Localización derecha	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Correcto	34	42,5	52	59,1
Incorrecto	46	57,5	36	40,9
Error tipo II	0	0	3	8,3
No pulsación	46	100	33	91,7

Igualmente se analizaron los tiempos de ensayo y de reacción, y se halló que cuando el estímulo aparece en el lado derecho de la pantalla, el tiempo de ensayo y el tiempo de reacción son menores, pero no de forma estadísticamente significativa con un nivel de confianza del 95% ( $p=0,508$  y  $p=0,263$  respectivamente) (véase tabla 4).

**Tabla 4.** Comparación de medias según localización.

	Tiempo de ensayo	Tiempo de reacción
En izquierda	21,433	20,296
En derecha	19,107	16,405
Diferencia de medias	2,326	3,891

A continuación, en las *tablas 5, 6 y 7*, se indica un análisis detallado del tiempo de ensayo, del tiempo de reacción y del tiempo de soltar empleado para realizar la prueba de pulsación.

**Tabla 5.** Análisis del tiempo de ensayo. Prueba de Pulsación eTAO.

		Localización izquierda	Localización derecha	Resultados globales
Media		21,433	19,107	19,987
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	14,050	15,810	16,619
	Límite superior	28,815	22,403	23,355
Mínimo		1,571	4,610	1,571
Máximo		54,019	44,000	54,019

**Tabla 6.** Análisis del tiempo de reacción. Prueba de Pulsación eTAO.

		Localización izquierda	Localización derecha	Resultados globales
Media		20,296	16,405	17,878
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	12,949	13,206	14,537
	Límite superior	27,644	19,604	21,218
Mínimo		0,59	0,75	0,59
Máximo		53,97	41,08	53,97

**Tabla 7.** Análisis del tiempo de soltar. Prueba de Pulsación eTAO.

		Localización izquierda	Localización derecha	Resultados globales
Media		1,136	4,021	2,929
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	0,396	1,004	1,033
	Límite superior	1,876	7,037	4,825
Mínimo		0,45	0,13	0,13
Máximo		1,85	32,97	32,97

### Conclusión:

Una vez analizados los resultados de la evaluación eTAO, se afirma que cuando se trabaja con el lado derecho de la pantalla, los resultados correctos son significativamente mayores y los tiempos de ensayo y de reacción también son menores (pero no se encuentran diferencias estadísticamente significativas cuando la estimulación aparecía en una u otra localización). Por lo que es óptimo trabajar con la pantalla completa (no sería adecuado prescindir del lado izquierdo estando en ambos casos tan cerca el 50% de ensayos correctos). El tiempo óptimo para la configuración del tiempo máximo de ensayo será de 46 segundos (se elimina valor extremo: 54,019 segundos).

### Anexo 13

## INFORME DE EVALUACIÓN DE TECNOLOGÍAS DE AYUDA DE ACCESO AL ORDENADOR (TAAO)

Mayo de 2016

Nombre: *Usuario E*

Sexo: *Varón*

Fecha de nacimiento: *30/08/1996*

Diagnóstico: *PCI Tetraparesia mixta*

El usuario E participó voluntariamente en el estudio donde se evaluaba el uso de tecnologías de ayuda de acceso al ordenador para lo que realizó una *Prueba de Barrido*, otra de *Frase* y una última de *Menú* con la herramienta eTAO (Evaluación para el uso de Tecnologías de Ayuda de Acceso al Ordenador) durante el periodo comprendido entre marzo-mayo del año 2016 en un total de seis sesiones de 40 minutos cada una.

La *Prueba de Barrido* consiste en evaluar la capacidad para seleccionar mediante un sistema de barrido, un estímulo (letras mayúsculas) dentro de una matriz. La prueba se configuró de la siguiente manera (*véase tabla 1*):

**Tabla 1.** Configuración Prueba de Barrido eTAO.

Dispositivo	Ratón estándar Pantalla táctil
Tiempo máximo de ensayo	60 segundos
Tiempo de pausa	5 segundos
Velocidad de barrido	1-2-3 segundos
Filas x Columnas	4x4
Aviso visual	Letras mayúsculas
Retroalimentación ensayo correcto	<i>Muy bien "Usuario E"</i>
Retroalimentación ensayo incorrecto	<i>Fíjate más</i>
Número total de ensayos	55

Los objetivos perseguidos durante la evaluación han sido:

- Determinar la velocidad de barrido óptima para discriminación de letras en ejercicios de barrido.
- Determinar tiempo máximo de ensayo óptimo.

### Resultados:

Se efectuaron un total de 55 ensayos, de los cuales el 94,5% (n=52) fueron completados sin error, y el porcentaje restante (5,5%; n=3) se trata de ensayos erróneos por seleccionar un estímulo diferente al presentado en la pantalla como estímulo modelo "*selección*"

*errónea*”. Los ensayos se hicieron utilizando diferente velocidad de barrido (véase tabla 2).

**Tabla 2.** Análisis del tiempo de ensayo según velocidad de barrido.

Velocidad de Barrido		1 segundo		2 segundos		3 segundos	
		n	%	n	%	n	%
Correcto		13	86,7	24	96	15	100
Selección errónea		2	13,3	1	4	0	0
Media		3,955		7,522		11,165	
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	2,316		5,295		7,749	
	Límite superior	5,595		9,752		14,581	
Mínimo		1,02		0,98		0,44	
Máximo		13,15		25,24		24,46	

Conforme a estos resultados, y a pesar de que no haber significación estadística ( $p=0,112$ ), quizá por no haber suficientes ensayos, se observa que hay mayor número de ensayos correctos a menor velocidad de barrido. A pesar de ello se concluye que la velocidad de barrido para la discriminación de letras en matrices de 4x4 es de 2 segundos. Ya que además de ver en el análisis estadístico que un 96% de los ensayos son correctos con esta configuración, el Usuario E afirmó que los ensayos con una configuración de velocidad de barrido de 3 segundos (donde el 100% de los ensayos son correctos) le resultaban demasiado lentos (los ensayos con velocidad de barrido de 1 segundo quedaron eliminados por generar excesiva tensión).

Por otro lado, el tiempo óptimo para la configuración del tiempo máximo de ensayo, es de 12 segundos a pesar de que la media sea de 7,522 segundos y el intervalo de confianza indique como límite superior 9,752 segundos, ya que el 26,6% de los ensayos quedarían fuera (se ha eliminado el tiempo de ensayo de: 25,24 segundos, es un valor extremo).

La *Prueba de Frase* consiste en evaluar la capacidad para escribir correctamente un estímulo frase. La prueba se configuró de la siguiente manera (véase tabla 3):

**Tabla 3.** Configuración Prueba de Frase eTAO.

Dispositivo	Teclado Qwerty Teclado BigKeys
Tiempo máximo de ensayo	80 segundos
Tiempo de pausa	3 segundos
Aviso auditivo	<i>“Usuario E” cuando estés preparado dale para empezar</i>
Retroalimentación ensayo correcto	<i>Muy bien “Usuario E”</i>
Retroalimentación ensayo incorrecto	<i>Fíjate más</i>

Número total de ensayos	27
-------------------------	----

El objetivo perseguido durante la evaluación ha sido determinar el dispositivo de óptima funcionalidad para escribir en el ordenador (teclado Qwerty o teclado BigKeys)

### Resultados:

Se utilizó tanto el teclado Qwerty como el teclado BigKeys, y se llevaron a cabo un total de 27 ensayos (véase tabla 4).

**Tabla 4.** Análisis del tiempo de ensayo según dispositivo.

	Teclado Qwerty		Teclado BigKeys	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Correcto	14	77,8	3	33,3
Selección errónea	4	22,2	6	66,7
Media	37,502		40,563	
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	30,097	30,486	
	Límite superior	44,910	50,641	
Mínimo	17,28		37,41	
Máximo	67,24		45,14	

El análisis de resultados indica que el dispositivo para escribir en el ordenador más funcional es el teclado Qwerty. Ya que, además de las diferencias (estadísticamente significativas;  $p=0,024$ ) entre los resultados correcto-incorrectos, los tiempos promedios de ejecutar la tarea con teclado Qwerty son menores.

La *Prueba de Menú* consiste en evaluar la capacidad para seleccionar un ítem de la barra de menús. La prueba se configuró de la siguiente manera (véase tabla 5):

**Tabla 5.** Configuración Prueba de Menú eTAO.

Dispositivo	Ratón estándar TouchPad Pantalla táctil Trackball
Tiempo máximo de ensayo	60 segundos
Tiempo de pausa*	3 segundos
Aviso	Auditivo "Usuario E" cuando estés preparado dale para empezar
Retroalimentación ensayo correcto	Muy bien "Usuario E"
Retroalimentación ensayo incorrecto	Fíjate más

Número total de ensayos	90
-------------------------	----

El objetivo perseguido durante la evaluación ha sido determinar el dispositivo de óptima funcionalidad para el manejo del cursor en un ordenador.

### Resultados:

Se efectuaron un total de 90 ensayos con diferentes dispositivos: ratón estándar, trackball, pantalla táctil y TouchPad (*véase tabla 6*).

**Tabla 6.** Análisis de resultados según dispositivo.

		Ratón estándar		Trackball		Pantalla táctil		TouchPad	
		n	%	n	%	n	%	n	%
Correcto		27	90	13	65	12	60	20	100
Selección errónea		3	10	7	35	8	40	0	0
Oportunidades perdidas	0	23	76,7	13	65	20	100	8	40
	1	5	16,7	5	25	0	0	9	45
	2	2	6,7	2	10	0	0	3	15
Media		17,501		28,153		16,387		20,281	
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	14,051		25,0186		13,584		17,567	
	Límite superior	20,951		31,287		19,189		22,995	
Mínimo		7,17		15,08		7,64		11,09	
Máximo		44,20		41,02		27,77		36,98	

Los ensayos realizados con ratón estándar y con TouchPad, son los que tienen mayor porcentaje de ensayos correctos y menos oportunidades perdidas por lo que se concluye que el dispositivo de óptima funcionalidad para el manejo del cursor en un ordenador, es el ratón estándar. A pesar de que se encuentra mayor porcentaje de ensayos correctos utilizando el TouchPad (100% de ensayos correctos con TouchPad, frente al 90% en ratón estándar), utilizando el ratón, se dan menos casos de oportunidades perdidas.



## Anexo 14

### INFORME DE EVALUACIÓN DE TECNOLOGÍAS DE AYUDA DE ACCESO AL ORDENADOR (TAAO)

Mayo de 2016

Nombre: *Usuario F*

Sexo: *Varón*

Diagnóstico: PCI Tetraparesia Espástica

El usuario F participó voluntariamente en el estudio donde se evaluaba el uso de tecnologías de ayuda de acceso al ordenador para lo que realizó una *Prueba de Pulsación* con la herramienta eTAO (Evaluación para el uso de Tecnologías de Ayuda de Acceso al Ordenador) durante el periodo comprendido entre marzo-mayo del año 2016 en un total de seis sesiones de 45 minutos cada una.

La *Prueba de Pulsación* consiste en evaluar la capacidad para activar un pulsador en respuesta a un aviso. La prueba se configuró de la siguiente manera (*véase tabla II*):

**Tabla 1.** Configuración Prueba de Pulsado eTAO.

Dispositivo		Pulsador F.R. 5 Pulsador de varilla
Tiempo máximo de ensayo		60 segundos
Tiempo entre ensayos		10 segundos
Tiempo de pulsado		0-1 segundo
Localización		Derecha / Izquierda
Aviso	Auditivo	" <i>Usuario F</i> " <i>dale</i>
	Visual	Cuadrado
Retroalimentación ensayo correcto		<i>Muy bien "Usuario F"</i>
Retroalimentación ensayo incorrecto		<i>Fíjate más</i>
Número total de ensayos		80

El objetivo perseguido durante la evaluación ha sido determinar el lugar óptimo para la colocación del pulsador:

- Cabeza: lado derecho/izquierdo (pulsador F.R. 5)
- Mano: derecha/izquierda (pulsador de varilla)

#### Resultados:

Se efectuaron un total de 80 ensayos entre los cuales se varió la localización del pulsador: lado derecho e izquierdo de la cara, y centrado entre las piernas para pulsar con mano derecha e izquierda.

Como en la evaluación intervienen los movimientos involuntarios de cabeza y manos, se concretó un tiempo de pulsado para intentar controlar así la intencionalidad a la hora de

realizar la actividad (véase tabla 2). Con esto, los resultados denominados de error tipo I (soltar antes de que transcurra el tiempo de pulsado), se valorarán como errores fruto de movimientos involuntarios, y los errores tipo II son cuando se pulsa pero no se suelta el pulsador dentro del tiempo de ensayo.

**Tabla 3.** Resultados según la localización del pulsador.

Localización del pulsador		Ensayos correctos	Error tipo I	Error tipo II	No pulsación
En cara	Izquierdo	20%	40%	10%	30%
	Derecho	30%	30%	0%	40%
En mano	Izquierdo	30%	10%	20%	40%
	Derecho	10%	20%	20%	50%

En esta tabla, se registra que cuando un pulsador de varilla se colocó centrado entre las piernas para pulsar con la mano izquierda con un movimiento circular de 45 grados hacia dentro, los movimientos involuntarios (error tipo I), eran inferiores al resto de situaciones del pulsador, por lo que se considera un lugar más funcional que el resto para colocar el pulsador.

## Anexo 15

### INFORME DE EVALUACIÓN DE TECNOLOGÍAS DE AYUDA DE ACCESO AL ORDENADOR (TAAO)

Mayo de 2016

Nombre: *Usuario G*

Fecha de nacimiento: *13/06/1992*

Sexo: Varón

Diagnóstico: *PC Infantil*

*Retraso Psicomotor Grave*

El usuario G participó voluntariamente en el estudio donde se evaluaba el uso de tecnologías de ayuda de acceso al ordenador para lo que realizó una *Prueba de Objetivo* y otra de *Arrastre* con la herramienta eTAO (Evaluación para el uso de Tecnologías de Ayuda de Acceso al Ordenador) durante el periodo comprendido entre marzo-mayo del año 2016 en un total de seis sesiones de 30 minutos cada una. El usuario H trabajaba con el dedo índice de su mano derecha.

La *Prueba de Objetivo* consiste en evaluar la capacidad para desplazar el puntero del ratón hacia un estímulo que se muestra en diferentes puntos de la pantalla. La prueba se configuró de la siguiente manera (*véase tabla 1*):

**Tabla 1.** Configuración Prueba de Objetivo eTAO.

Dispositivo		Pantalla táctil
Localización de la pantalla		Centrada respecto al tronco del usuario
Tiempo máximo de ensayo		20-60 segundos
Tiempo entre ensayos		5 segundos
Método de selección		Clic en objetivo
Localización		Derecha / Izquierda
Aviso	Auditivo	"Usuario G" dale
	Visual	Cuadrado
Retroalimentación ensayo correcto		Muy bien "Usuario G"
Retroalimentación ensayo incorrecto		Fíjate más
Número total de ensayos		73

Los objetivos perseguidos durante la evaluación han sido:

- Determinar si existe una localización de estimulación preferente (derecha-izquierda).
- Establecer el tiempo máximo de ensayo óptimo.
- Determinar tiempos promedios de las variables medidas: *tiempo de ensayo* (tiempo desde que aparece el estímulo hasta que se selecciona), *tiempo de*

*reacción* (tiempo desde que aparece el estímulo hasta que se empieza a mover el puntero) y *tiempo de ejecución* (tiempo desde que se empieza a mover el puntero hasta que lo sitúa sobre el estímulo).

### Resultados:

Se efectuaron un total de 73 ensayos. Inicialmente se ejecutaron con una configuración del tiempo máximo de ensayo de 20 segundos, pero debido al elevado porcentaje de ensayos erróneos (45%), se modificó a un tiempo máximo de 60 segundos, aumentando así el porcentaje de ensayos resueltos de forma correcta (véase tabla 2).

**Tabla 2.** Tabla comparativa de resultados con tiempos máximos: 20'' vs. 60''.

	Tiempo máximo ensayo=20''		Tiempo máximo ensayo =60''	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Correcto	11	55	51	96,2
Con clics erróneos	7/11	63,6	33/51	64,7
Incorrecto	9	45	2	3,8
Por tiempo superado	9/9	100	2/2	100

Además, se prestó atención a los resultados que se obtenían según la localización que ocupaba el estímulo objetivo en la pantalla (véase tabla 3), poniéndose de manifiesto que, además de que las diferencias de resultados (correcto-incorreto) entre la localización del estímulo en izquierda y derecha fueron estadísticamente significativas ( $p=0,045$ ), la diferencia de los tiempos de ensayo, reacción y ejecución también lo fueron. Esto indica que cuando la estimulación se da en la mitad izquierda de la pantalla, se emplea mayor tiempo de ensayo, reacción y ejecución que cuando la estimulación aparece en el lado derecho de la pantalla.

**Tabla 3.** Resultados Prueba Objetivo eTAO según localización (Tiempo máximo ensayo: 60'').

	Localización izquierda		Localización derecha	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Correcto	28	93,3	23	100
Con clics erróneos	22/28	78,6	11/23	47,8
Incorrecto por tiempo superado	2	6,7	0	0
Diferencia de medias	Tiempo de ensayo		9,539	
	Tiempo de reacción		3,965	
	Tiempo de ejecución		15,510	

A continuación (tabla 4) se presenta un análisis del tiempo de ensayo, reacción y ejecución de la *Prueba de Objetivo* que realizó el Usuario G.

**Tabla 4.** Análisis tiempo de ensayo, reacción y ejecución.

	Localización izquierda	Localización derecha	Pantalla completa

Tiempo de ensayo	Media	18,117	8,775	13,904
	Mínimo	4,48	1,84	1,84
	Máximo	44,96	34,74	44,96
Tiempo de reacción	Media	4,186	2,641	3,516
	Mínimo	0,08	0,48	0,48
	Máximo	12,25	6,44	12,25
Tiempo de ejecución	Media	16,223	6,133	12,127
	Mínimo	1,68	0,80	0,80
	Máximo	50,49	28,29	50,49

## Conclusión

Una vez analizados los resultados de la evaluación eTAO, se afirma que a pesar de haber diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la localización de la estimulación en la pantalla, no se considera que la localización derecha sea de preferencia para trabajar, ya que en ambos casos los resultados correctos se encuentran entre el 90 y el 100% de aciertos, y utilizar sólo el lado derecho de la pantalla limitaría el campo de trabajo en gran medida. Por ello, sería recomendable emplear la pantalla completa o desplazar levemente la pantalla hacia el lado derecho.

El tiempo óptimo para la configuración del tiempo máximo de ensayo, dependerá de la parte de la pantalla en la que se vaya a trabajar. Si se trabaja con la pantalla completa (centrada respecto al tronco), el tiempo óptimo será de 38 segundos (se elimina un caso extremo de 44,96 segundos); y si se trabajara únicamente en el lado derecho, el tiempo óptimo sería de 16 segundos (se elimina un caso extremo de 34,74 segundos).

Por otro lado, la *Prueba de Arrastre* consiste en evaluar la capacidad para arrastrar un estímulo objetivo a un estímulo destino. La prueba se configuró de la siguiente manera:

**Tabla 5.** Configuración Prueba de Arrastre eTAO.

Dispositivo		Pantalla táctil
Localización de la pantalla		Centrada respecto a la mano derecha
Tiempo máximo de ensayo		40-60 segundos
Tiempo entre ensayos		5 segundos
Método de selección		Clic con pulsación en el origen
Aviso	Auditivo	"Usuario G" dale
	Visual	Cuadrado
Retroalimentación ensayo correcto		Muy bien "Usuario G"
Retroalimentación ensayo incorrecto		Fíjate más
Número total de ensayos		40

El objetivo perseguido durante la evaluación ha sido determinar el tiempo máximo de ensayo óptimo.

## Resultados:

Se efectuaron un total de 40 ensayos. Inicialmente se ejecutaron con una configuración del tiempo máximo de ensayo de 40 segundos, pero debido al elevado porcentaje de ensayos erróneos (40%), se modificó a un tiempo máximo de 60 segundos, aumentando así el porcentaje de ensayos resueltos de forma correcta (véase tabla 6).

**Tabla 6.** Análisis comparativo de resultados según tiempo máximo de ensayo (40'' vs. 60'').

	<i>Tiempo máximo ensayo=40''</i>		<i>Tiempo máximo ensayo =60''</i>	
	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>
Ensayos correctos	6	60	29	96,7
Ensayos incorrectos	4	40	1	3,3

Además, se distinguió entre las distancias de arrastre definidas como corta, media y larga (véase tabla 7), pero las diferencias de resultados no fueron significativas, por lo que se prestó atención a los clics erróneos y las oportunidades perdidas (véanse tablas 8 y 9):

- *Clics erróneos*: número de clics que se efectúan fuera del estímulo
- *Oportunidades perdidas*: ocasiones en que se llevó el estímulo objetivo hasta el estímulo destino, pero no soltó el pulsador para completar el arrastre.

Y se encontró que, mientras un 46,7% de los ensayos fueron realizados en el primer intento (representan la situación óptima); en el 53,3% restante, hubo clics fuera el estímulo objetivo (tabla 8).

Por otro lado, observa (tabla 9) que hay un elevado número de oportunidades perdidas (24 de los 40 ensayos), en los que llevó el estímulo objetivo hasta el estímulo destino, pero no soltó el pulsador para completar el arrastre en primera instancia.

**Tabla 7.** Resultados según distancia de arrastre (Tiempo máximo de ensayo: 60 segundos).

	<i>Distancia</i>		<i>Ensayos correctos</i>		<i>Ensayos incorrectos</i>	
	n	%	n	%	n	%
Corta	11	36,7	10	90,9	1	9,1
Media	12	40	12	100	0	0
Larga	7	23,3	7	100	0	0

**Tabla 8.** Frecuencias de clics erróneos.

Clics erróneos	Frecuencia	Porcentaje
0	14	46,7
1	3	10
2	3	10
3	3	10
5	2	6,7
6	1	3,4
7	1	3,4

**Tabla 9.** Frecuencias de oportunidades perdidas.

Oportunidades perdidas	Frecuencia	Porcentaje
0	6	20
1	24	80

8	1	3,4
13	1	3,4

A continuación se presenta en la *tabla 10* un análisis del tiempo de ensayo empleado para la *Prueba de Arrastre*.

**Tabla 10.** Análisis del tiempo de ensayo. Prueba de Arrastre eTAO.

		Resultados
Media		23,725
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	17,936
	Límite superior	29,514
Mínimo		8,18
Máximo		59,57

### **Conclusión:**

Una vez analizados los resultados de la evaluación eTAO, no se puede afirmar que exista una distancia de arrastre preferente ya que no hay diferencias significativas en los resultados.

Por otro lado, el tiempo máximo de ensayo óptimo, es de 50 segundos, a pesar de que la media sea de 24 segundos, y el intervalo de confianza indique como límite superior 29,514 segundos, ya que el 27,6% de los ensayos correctos quedarían fuera de ese intervalo resultando erróneos (se elimina un caso extremo de 59, 57 segundos).

## Anexo 16

### INFORME DE EVALUACIÓN DE TECNOLOGÍAS DE AYUDA DE ACCESO AL ORDENADOR (TAAO)

Mayo de 2016

Nombre: *Usuario I*

Sexo: *Mujer*

Fecha de nacimiento: 22/04/1992

Diagnóstico: *PCI Tetraparesia Espástica*  
*Alteración mitocondrial*

El usuario I participó voluntariamente en el estudio donde evaluábamos el uso de tecnologías de ayuda de acceso al ordenador para lo que realizó una *Prueba de Pulsación* con la herramienta eTAO (Evaluación para el uso de Tecnologías de Ayuda de Acceso al Ordenador) durante el periodo comprendido entre marzo-mayo del año 2016 en un total de seis sesiones de 50 minutos cada una.

La *Prueba de Pulsación* consiste en evaluar la capacidad para activar un pulsador en respuesta a un aviso. La prueba se configuró de la siguiente manera (*véase tabla 1*):

**Tabla 4.** Configuración Prueba de Pulsado eTAO.

Dispositivo	Pulsador F.R. 5 Soporte a silla
Tiempo máximo de ensayo	60 segundos
Tiempo de pausa	10 segundos
Tiempo de pulsado	0 segundos
Localización	Derecha / Izquierda
Aviso	Auditivo "Usuario I" dale
	Visual Cuadrado
Retroalimentación ensayo correcto	<i>Muy bien "Usuario I"</i>
Retroalimentación ensayo incorrecto	<i>Fíjate más</i>
Número total de ensayos	148

Los objetivos perseguidos durante la evaluación han sido:

- Determinar si existe una localización de estimulación preferente (derecha-izquierda).
- Establecer el tiempo máximo de ensayo óptimo.
- Determinar tiempos promedios de las variables medidas: tiempo de ensayo (tiempo que se requiere para ejecutar cada ensayo), tiempo de reacción (tiempo desde que aparece el estímulo hasta la activación del pulsador) y tiempo de soltar (tiempo desde que se presiona el pulsador hasta que lo suelta).

#### Resultados:



Se efectuaron un total de 148 ensayos, de los cuales el 98% (n=145) fueron completados correctamente mientras que en el porcentaje restante (2%; n=3) se dieron resultados incorrectos por no pulsación (véase tabla 2):

**Tabla 5.**Resultados globales Prueba Pulsación eTAO.

	Frecuencia	Porcentaje
Ensayos correctos	145	98
Ensayos incorrectos por no pulsación	3	2

También se prestó atención a los resultados que se obtenían según la localización (izquierda o derecha) que ocupaba el estímulo en la pantalla (véase tabla 3), poniéndose de manifiesto una diferencia que a nivel estadístico no resulta significativa ( $p=0,317$ ).

**Tabla 3.**Resultados según localización de la estimulación en la pantalla del ordenador.

	Localización izquierda		Localización derecha	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Correcto	73	98,6	72	97,3
Incorrecto por no pulsación	1	1,4	2	2,7

Igualmente se analizaron los tiempos de ensayo y de reacción, y se halló que cuando el estímulo aparece en el lado izquierdo de la pantalla, el tiempo de reacción y el tiempo de ensayo son ligeramente menores, siendo tan pequeña la diferencia que tampoco hubo significatividad estadística ( $p=0,543$  y  $p=0,264$  respectivamente) (véase tabla 4).

**Tabla 4.**Comparación de medias según localización.

	Tiempo de ensayo	Tiempo de reacción
En izquierda	18,020	10,222
En derecha	19,350	13,972
Diferencia de medias	1,15	3,75

A continuación, en las tablas 5, 6 y 7, se indica un análisis detallado del tiempo de ensayo, del tiempo de reacción y del tiempo de soltar empleado para realizar la prueba de pulsación.

**Tabla 5.**Análisis del tiempo de ensayo. Prueba de Pulsación eTAO.

		Localización izquierda	Localización derecha	Resultados globales
Media		18,020	19,350	18,680
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	15,372	15,894	16,531
	Límite superior	20,667	22,8043	20,829
Mínimo		0,767	0,423	0,423
Máximo		45,550	58,760	58,760

**Tabla 6.** Análisis del tiempo de reacción. Prueba de Pulsación eTAO.

		Localización izquierda	Localización derecha	Resultados globales
Media		13,157	15,440	14,283
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	10,773	12,133	12,269
	Límite superior	15,542	18,748	16,297
Mínimo		0,06	0,36	0,06
Máximo		39,06	56,34	56,34

**Tabla 7.** Análisis del tiempo de soltar. Prueba de Pulsación eTAO.

		Localización izquierda	Localización derecha	Resultados globales
Media		4,862	4,182	4,527
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	3,234	2,986	3,523
	Límite superior	6,490	5,378	5,530
Mínimo		0,10	0,23	0,10
Máximo		43,49	22,21	43,49

**Conclusión:**

Una vez analizados los resultados de la evaluación eTAO, se afirma que además de estar igualados los resultados positivos cuando el estímulo aparece en el lado izquierdo o derecho de la pantalla (entorno al 98%), también lo están los tiempos de ensayo y de reacción cuando la estimulación aparecía en una u otra localización de la pantalla (en este caso las diferencias no son significativas). Por lo que la localización óptima para trabajar es la pantalla completa con un tiempo óptimo para la configuración del tiempo máximo de ensayo en tareas de este tipo de 59 segundos.

## Anexo 17

### INFORME DE EVALUACIÓN DE TECNOLOGÍAS DE AYUDA DE ACCESO AL ORDENADOR (TAAO)

Mayo de 2016

Nombre: *Usuario J*

Sexo: *Varón*

Fecha de nacimiento: *12/04/1978*

Diagnóstico: *PCI Tetraparesia Espástica Disquinética*

El usuario J participó voluntariamente en el estudio donde se evaluaba el uso de tecnologías de ayuda de acceso al ordenador para lo que realizó una *Prueba de Barrido* y otra *de Menú* con la herramienta eTAO (Evaluación para el uso de Tecnologías de Ayuda de Acceso al Ordenador) durante el periodo comprendido entre marzo-mayo del año 2016 en un total de seis sesiones de 60 minutos cada una.

La *Prueba de Barrido* consiste en evaluar la capacidad para seleccionar mediante un sistema de barrido, un estímulo (letras mayúsculas) dentro de una matriz. La prueba se configuró de la siguiente manera (*véase tabla 1*):

**Tabla 1.** Configuración Prueba de Barrido eTAO.

Dispositivo	Pulsador F.R. 5 Soporte articulado
Tiempo máximo de ensayo	60 segundos
Tiempo de pausa	5 segundos
Velocidad de barrido	1-2-3-4 segundos
Filas x Columnas	4x4
Aviso visual	Letras mayúsculas
Retroalimentación ensayo correcto	<i>Muy bien "Usuario J"</i>
Retroalimentación ensayo incorrecto	<i>Fíjate más</i>
Número total de ensayos	191

Los objetivos perseguidos durante la evaluación han sido:

- Determinar la velocidad de barrido óptima para discriminación de letras en ejercicios de barrido.
- Determinar tiempo máximo de ensayo óptimo.

#### Resultados:

Se efectuaron un total de 191 ensayos, de los cuales el 91,6% (n=175) fueron completados sin error, y el porcentaje restante (8,4%; n=16) se trata de ensayos erróneos por

seleccionar un estímulo diferente al presentado en la pantalla como estímulo modelo “selección errónea”. Los ensayos se hicieron utilizando diferente velocidad de barrido (véase tabla 2).

**Tabla 2.** Análisis del tiempo de ensayo según velocidad de barrido.

	1 segundo		2 segundos		3 segundos		4 segundos		
	n	%	n	%	n	%	n	%	
Correcto	40	80	53	96,4	52	94,5	30	96,8	
Selección errónea	10	20	2	3,6	3	5,5	1	3,2	
Media	5,431		8,130		11,784		15,992		
Intervalo de confianza para media al 95%	Límite inferior	4,576		7,129		10,077		12,839	
	Límite superior	6,286		9,131		13,491		19,145	
Mínimo	1,02		1,18		1,22		16,112		
Máximo	15,41		16,44		24,65		16,640		

Conforme a estos resultados, y con una significación estadística al 95% de confianza ( $p=0,007$ ), se afirma que hay mayor número de ensayos correctos a menor velocidad de barrido. A pesar de ello, se considera que la velocidad de barrido óptima para la discriminación de letras en matrices de 4x4, es de 2 segundos ya que además de ver en el análisis estadístico que un 96,4% de los ensayos son correctos con esta configuración, el Usuario J afirmó que los ensayos con una configuración de velocidad de barrido de 3 segundos le resultaban demasiado lentos. La configuración de 1 segundo de velocidad de barrido queda descartada ya que le generaba excesiva tensión.

Por otro lado, el tiempo óptimo para la configuración del tiempo de ensayo, es de 17 segundos a pesar de que el intervalo de confianza para la media indique como límite superior 9,131 segundos, ya que el 46,6% de los ensayos quedarían fuera resultando erróneos.

La *Prueba de Menú* consiste en evaluar la capacidad para seleccionar un ítem de la barra de menús. Para el Usuario J se empleó junto con la prueba de Menú diseñada por eTAO, el programa Kangooru (de Proyecto Fressa), para poder utilizar un programa de barrido (ya que la configuración de eTAO para esta prueba en sí misma no la permite). La prueba se configuró de la siguiente manera (véase tabla 3):

**Tabla 3.** Configuración Prueba de Menú eTAO.

Dispositivo	Pulsador F.R. 5 Soporte articulado
Tiempo de pausa	5 segundos
Velocidad de barrido	27-30 segundos

Aviso auditivo	<i>“Usuario J” cuando estés preparado dale para empezar</i>
Retroalimentación ensayo correcto	<i>Muy bien “Usuario J”</i>
Retroalimentación ensayo incorrecto	<i>Fíjate más</i>
Número total de ensayos	40

El objetivo perseguido durante la evaluación ha sido determinar el tiempo óptimo de barrido para una prueba de menú con un anidamiento.

### Resultados:

Se efectuaron un total de 50 ensayos. Inicialmente se partió de una velocidad de barrido de 27 segundos, y posteriormente se cambió a 30 segundos consiguiendo un aumento de ensayos correctos y una disminución de oportunidades perdidas (cuando pasa el barrido por encima del ítem o sub-ítem que se debe seleccionar y no se hace clic sobre el mismo) considerando ésta como la velocidad de barrido óptima para la ejecución de pruebas de éste tipo (véase tabla 4).

**Tabla 4.** Análisis de velocidad de barrido y oportunidades perdidas.

Velocidad de barrido:		27 segundos		30 segundos	
	Nº	n	%	n	%
Correcto		12	60	24	80
Selección errónea		8	40	6	20
Oportunidades perdidas	0	2	10	11	36,7
	1	8	40	12	40
	2	6	30	3	10
	3	2	10		0
	4	0	0	3	10
	5	2	10	1	3,3
Total oportunidades perdidas		36	180	35	116,17

## Anexo 18

### INFORME DE EVALUACIÓN DE TECNOLOGÍAS DE AYUDA DE ACCESO AL ORDENADOR (TAAO)

Mayo de 2016

Nombre: *Usuario K*

Sexo: *Varón*

Fecha de nacimiento: *14/08/1975*

Diagnóstico: *PCI Tetraparesia Espástica*

El usuario K participó voluntariamente en el estudio donde se evaluaba el uso de tecnologías de ayuda de acceso al ordenador para lo que realizó una *Prueba de Barrido* y otra *de Menú* con la herramienta eTAO (Evaluación para el uso de Tecnologías de Ayuda de Acceso al Ordenador) durante el periodo comprendido entre marzo-mayo del año 2016 en un total de seis sesiones de 60 minutos cada una.

La *Prueba de Barrido* consiste en evaluar la capacidad para seleccionar mediante un sistema de barrido, un estímulo (letras mayúsculas) dentro de una matriz. La prueba se configuró de la siguiente manera (*véase tabla 1*):

**Tabla 1.** Configuración Prueba de Barrido eTAO.

Dispositivo	Pulsador F.R. 5 Soporte articulado
Tiempo máximo de ensayo	60 segundos
Tiempo de pausa	5 segundos
Velocidad de barrido	1-2-3-4 segundos
Filas x Columnas	4x4
Aviso visual	Letras mayúsculas
Retroalimentación ensayo correcto	<i>Muy bien "Usuario K"</i>
Retroalimentación ensayo incorrecto	<i>Fíjate más</i>
Número total de ensayos	176

Los objetivos perseguidos durante la evaluación han sido:

- Determinar la velocidad de barrido óptima para discriminación de letras en ejercicios de barrido.
- Determinar tiempo máximo de ensayo óptimo.

#### Resultados:

Se efectuaron un total de 176 ensayos, de los cuales el 90,3% (n=159) fueron completados sin error, y el porcentaje restante (9,7%; n=17) se trata de ensayos incorrectos por seleccionar un estímulo diferente al presentado en la pantalla como estímulo modelo

“selección errónea”. Los ensayos se hicieron utilizando diferente velocidad de barrido (véase tabla 2).

**Tabla 2.** Análisis del tiempo de ensayo según velocidad de barrido.

	1 segundo		2 segundos		3 segundos		4 segundos		
	n	%	n	%	n	%	n	%	
Correcto	35	70	59	98,3	49	98	16	100	
Selección errónea	15	30	1	1,7	1	2	0	0	
Media	5,821		4,683		10,355		12,073		
Intervalo de confianza para media al 95%	Límite inferior	4,325		3,866		8,784		8,502	
	Límite superior	7,318		5,502		11,927		15,644	
Mínimo	1,22		1,34		1,71		1,90		
Máximo	25,35		17,36		24,50		24,51		

Conforme a estos resultados, y con una significación estadística al 95% de confianza ( $p=0,001$ ), se afirma que hay mayor número de ensayos correctos a menor velocidad de barrido. A pesar de ello se considera que la velocidad de barrido óptima para la discriminación de letras en matrices de 4x4 es de 2 segundos. Ya que además de ver en el análisis estadístico que un 98,3% de los ensayos son correctos con esta configuración, el Usuario K afirmó que los ensayos con una configuración de velocidad de barrido de 3 segundos le resultaban fáciles.

Por otro lado, el tiempo óptimo para la configuración del tiempo de ensayo, es de 13 segundos a pesar de que la media sea de 4,683 segundos y el intervalo de confianza indique como límite superior 5,502 segundos, ya que el 47,7% de los ensayos quedarían fuera resultando erróneos (queda eliminado un caso extremo con tiempo de ensayo de 17,36 segundos).

La *Prueba de Menú* consiste en evaluar la capacidad para seleccionar un ítem de la barra de menús. Para el Usuario L se empleó junto con la prueba de Menú diseñada por eTAO, se utilizó el programa Kangooru (de Proyecto Fressa), para poder utilizar un programa de barrido (ya que la configuración de eTAO para esta prueba en sí misma no la permite). La prueba se configuró de la siguiente manera (véase tabla 3):

**Tabla 3.** Configuración Prueba de Menú eTAO.

Dispositivo	Pulsador F.R. 5 Soporte articulado
Tiempo de pausa	5 segundos
Velocidad de barrido	27-30 segundos

Aviso	Auditivo	<i>“Usuario K” cuando estés preparado dale para empezar</i>
Retroalimentación ensayo correcto		<i>Muy bien “Usuario K”</i>
Retroalimentación ensayo incorrecto		<i>Fíjate más</i>
Número total de ensayos		40

El objetivo perseguido durante la evaluación ha sido determinar el tiempo óptimo de barrido para una prueba de menú con un anidamiento.

### Resultados:

Se efectuaron un total de 50 ensayos. Inicialmente se partió de una velocidad de barrido de 27 segundos, y posteriormente se cambió a 30 segundos consiguiendo un aumento de ensayos correctos y una disminución de oportunidades perdidas (cuando pasa el barrido por encima del ítem o sub-ítem que se debe seleccionar y no se hace clic sobre el mismo) siendo esta la velocidad de barrido óptima para pruebas de este tipo (*véase tabla 4*).

**Tabla 4.** Análisis de velocidad de barrido y oportunidades perdidas.

Velocidad de barrido:		27 segundos		30 segundos	
	Nº	n	%	n	%
Correcto		21	84	24	96
Selección errónea		4	16	1	4
Oportunidades perdidas	0	13	52	15	60
	1	10	40	9	36
	2	2	0	1	4
	3	2	0	0	0
	4	2	8	0	0
Total oportunidades perdidas		28	112	13	52



### Anexo 19

**Tabla 1.**Fases de enseñanza de sistema de comunicación por pictogramas.

Fases	Objetivo final
I: Reconocimiento.	Asociar palabra-pictograma.
II: Ejecución de órdenes.	El instructor pide que seleccione uno de dos, tres cuatro... pictogramas.
III: Aumento de espontaneidad.	Al ver un pictograma de “mayor preferencia”, el usuario pulsará sobre la figura en dos ocasiones.
IV: Discriminación de figuras.	Inicialmente es el instructor quien solicita objetos, alimentos... teniendo el usuario que seleccionar la figura apropiada de un grupo de pictogramas general, y posteriormente es el usuario quien solicita lo que quiere de entre los grupos de pictogramas.
IV: Estructura de la frase.	El usuario pide empleando una frase con varias palabras seleccionando primera la figura de “yo quiero” y a continuación la figura deseada.
V: Respuesta al “¿qué quieres?”.	El usuario coge la figura de “yo quiero” y a continuación el objeto deseado.
VI: Respuestas a comentarios espontáneos.	El usuario contesta a preguntas tipo “¿qué quieres?” “¿qué ves?” o “¿qué tienes?”.