

Diseño y validación de pautas ergonómicas para el uso de un recurso de apoyo para la interacción persona ordenador.

Autoras: Salinas Bueno, Iosune; Negre Bennasar, Francisca y Manresa Yee, Cristina

Eje temático: Participación en la sociedad del conocimiento

Introducción

Las TIC son un elemento imprescindible para el acceso, transmisión e intercambio de información, aspectos clave en la llamada sociedad del conocimiento. Sin embargo, encontramos situaciones en las que determinadas personas no pueden acceder no ya la información, sino a la utilización misma de la tecnología, impidiendo su participación en la sociedad. Los motivos para estas situaciones son varios (personales, sociales, económicos,...), siendo uno de los principales la presencia de alguna discapacidad que impida la interacción con la tecnología, diseñada para personas sin ningún tipo de discapacidad.

Con el fin de garantizar la igualdad de oportunidades en el acceso a las TIC para todos los ciudadanos de la sociedad del conocimiento, será imprescindible por tanto asegurar una interacción persona ordenador basada en el diseño universal, que garantice que todos puedan utilizar la tecnología (en este caso, el ordenador) que les permita la participación en la sociedad. Para ello, se investiga de manera multidisciplinar el diseño, evaluación e implementación de los sistemas de interacción, y sistemas y recursos de apoyo.

Uno de los sistemas aparecidos en los últimos años es el desarrollado por la UGiVIA (Unidad de Gráficos y Visión por Ordenador e Inteligencia Artificial) e implantado por dicha unidad y por el GREID (Grupo de Educación Inclusiva), con la colaboración del Grupo de Tecnología Educativa, todos ellos grupos de investigación de la Universitat de les Illes Balears (UIB). El producto de apoyo desarrollado, SINA (Sistema de Interacción Natural Avanzado), permite la interacción persona ordenador a partir de una aplicación que permite el seguimiento de la nariz, de manera que el usuario puede controlar el movimiento y eventos del ratón. Para llevar a cabo las acciones del ratón existe una botonera gráfica siempre visible sobre la pantalla que incluye todos estos eventos. SINA trabaja en condiciones normales de iluminación y fondo, con una webcam estándar por lo que se obtiene un sistema de bajo coste. Además el usuario no necesita colocarse ningún elemento encima suyo por lo que se normaliza su situación delante del ordenador.

La implantación del SINA se realizó de manera gradual en diferentes centros educativos. El primer año se empezó en dos centros, uno con una población mayoritariamente con parálisis cerebral infantil (ASPACE) y el otro con personas con esclerosis múltiple (ABDEM), a modo de pilotaje. Posteriormente se incorporó en la

dinámica de centros de educación especial y talleres ocupacionales, y por último se ha iniciado su integración en aula en centros ordinarios.

A pesar de que el propio diseño del SINA respeta los principios del diseño universal, por los cuales un producto debe garantizar un uso equiparable, flexibilidad, debe ser simple e intuitivo, la información debe ser perceptible, debe tener tolerancia al error, debe exigir poco esfuerzo físico y su tamaño debe ser adecuado para el acceso y uso, estos dos últimos puntos requieren una atención especial en el caso de personas con discapacidades físicas que puedan presentar características que determinen unas condiciones específicas de uso (movimientos limitados o descoordinados, aparición de espasticidad, etc).

La atención que requieren estos aspectos hace necesario su estudio en detalle, tanto para el uso saludable del producto por parte del usuario como su utilidad como elemento de facilitación en la implantación y uso del producto.

Es por ello que, integrado en el diseño, desarrollo e implantación del SINA, se inició el estudio ergonómico del mismo, con el fin de establecer las pautas necesarias para garantizar un mínimo esfuerzo físico por parte de los usuarios al utilizar el SINA, teniendo en cuenta sus características y capacidades, la configuración que permite el SINA, el entorno y equipo a utilizar, las tareas y los tiempos de trabajo.

El objetivo de esta comunicación es mostrar la metodología seguida para el estudio y diseño de las pautas ergonómicas del uso del SINA para usuarios con grandes discapacidades físicas.

Objetivos

Como ya se ha comentado, el objetivo general del estudio ergonómico del SINA es establecer las pautas ergonómicas necesarias para garantizar el uso saludable del SINA por parte de los actuales y futuros usuarios. Los objetivos específicos son:

- Identificar las condiciones de uso actual del SINA por parte de los diferentes usuarios y perfiles identificados.
- Identificar las capacidades funcionales de los usuarios potenciales del SINA y relacionarlos con las diferentes configuraciones que ofrece el sistema.
- Identificar las condiciones ergonómicas adecuadas para cada uno de los perfiles y configuraciones.

- Definir las pautas de uso ergonómico del SINA.
- Aplicar las pautas a los usuarios actuales, así como integrarlas dentro del sistema para su aplicación a otros posibles usuarios.
- Comprobar la eficacia de la aplicación de las pautas establecidas en cuanto a:
 - o Prevención de la fatiga por tiempo excesivo de trabajo.
 - o Prevención de la fatiga por posturas inadecuadas.
 - o Uso efectivo de posturas y gestos según el perfil del usuario.
 - o Condiciones del entorno y el equipo.

Metodología

Se decidió utilizar la metodología de diseño y desarrollo, por estar orientada a una mejor comprensión de los pasos de un proceso de creación, elaboración, y evaluación de un producto, en este caso las pautas ergonómicas. La integración de esta investigación dentro del proyecto SINA ya nos orienta en esta dirección, ya que se trata de un proceso de investigación-acción orientado a solucionar problemas en un contexto real, a la implicación de los participantes en el proceso de reflexión y la posterior producción de resultados.

La estructura de este tipo de investigación se inicia con el análisis de la situación y la definición del problema. Las posibles soluciones se diseñan a partir de un marco teórico de referencia, por lo que será de extrema importancia la evaluación y revisión continua del proceso. Posteriormente se realiza la implantación, seguida de la recogida de información y evaluación de las soluciones, que en realidad se lleva a cabo durante todo el proceso. Esta información será necesaria para el análisis y posible rediseño de la solución. El proceso de investigación se completa mediante ciclos continuos de diseño, validación, análisis y rediseño, conduciendo a la mejora del cuerpo teórico y al perfeccionamiento de la intervención.

La estructura por fases corresponde en nuestro caso a las siguientes tareas:

FASE	TAREA
Fase 1. Análisis de la situación. Definición del problema	Identificación de perfiles de usuario y sus capacidades y discapacidades.
	Valoración del uso actual del SINA.
	Hallar pautas ergonómicas generales para el uso de ordenadores por parte de usuarios con discapacidades físicas
	Identificación de condiciones ergonómicas adecuadas para las tareas a realizar por parte del usuario
Fase 2. Desarrollo de soluciones a partir de una fundamentación teórica	Diseño de criterios de uso ergonómico del SINA
Fase 3. Validación	Valoración de las pautas por parte de los informantes clave.
	Aplicación de los criterios (pautas y condiciones ergonómicas) diseñadas a la utilización del SINA por parte de los usuarios
	Estudio de la eficacia de los criterios ergonómicos aplicados
Fase 4. Producción de documentación y principios de diseño.	Elaboración de informe y conclusiones. Elaboración de principios de diseño o rediseño.

La población seleccionada consta de 12 casos individuales, con diferentes características, afectaciones y capacidades, que utilizan el SINA en centros específicos de educación y tratamiento de personas con grandes discapacidades. El trabajo con SINA se organiza en sesiones individuales de gabinete con un responsable, que según el centro es un maestro de educación especial, logopeda, terapeuta ocupacional o fisioterapeuta.

La información se recoge a partir de:

Análisis documental. Búsqueda y análisis de documentación relacionada con el tema:

- Documentos. Bases de datos especializadas; organismos, entidades o colectivos relacionados con alguno de los objetivos de la búsqueda bibliográfica, publicaciones periódicas especializadas y los informes y comunicaciones derivadas de las fases anteriores del proceso de diseño, desarrollo e implantación del propio SINA.
- Registros. Se cuenta con diferentes registros utilizados en la investigación del SINA, elaborados en directa coordinación y comunicación con los profesionales participantes en los centros:

- Perfil de usuario, que recoge las características y capacidades del usuario.
- Registro inicial del SINA, que contiene las condiciones iniciales de trabajo con el SINA en cuanto a capacidades del usuario, equipo, mobiliario, postura, fatiga y configuración del SINA.
- Hojas de registro de las sesiones. Contiene información sobre el desarrollo de las sesiones: incidencias, estado del usuario, actividades realizadas y resultados, así como se registran en ellas posibles cambios.
- Informe de final de curso de los centros participantes, donde los profesionales responsables de las sesiones de los usuarios con el SINA resumen la experiencia durante el curso, realizando una valoración del mismo y haciendo propuestas de mejora.

Entrevistas semiestructuradas a los especialistas responsables de las sesiones del SINA con los usuarios.

- Entrevista inicial a los terapeutas y especialistas para la recogida de información sobre las condiciones de uso del SINA por parte de cada usuario, y las decisiones que hicieron llegar a dichas condiciones.
- Entrevista de evaluación inicial de las pautas ergonómicas a los terapeutas y especialistas y a los investigadores de SINA para una primera evaluación de las pautas, valorando si son comprensibles, adecuadas, recogen todas las situaciones y perfiles existentes entre los usuarios del SINA, su extensión, etc.
- Entrevistas de valoración de la aplicación de las pautas ergonómicas a los terapeutas y especialistas. Para la validación de las pautas ergonómicas se realiza una entrevista en la que se solicita la valoración de la utilidad, adecuación y eficacia de las medidas propuestas en las pautas ergonómicas facilitadas.

Observación de sesiones. Se registran las sesiones de trabajo de los usuarios con el SINA, con el fin de observar la ubicación de los elementos informáticos y de mobiliario, la colocación del usuario respecto a éstos, la postura del usuario y sus movimientos durante la sesión con el SINA. Para el registro de las sesiones se ha instalado un programa informático de captura y edición de imágenes en pantalla (Camtasia 6.0) en cada ordenador de los centros que era utilizado para las sesiones de SINA, registrando así lo que ocurre durante la sesión en el escritorio y en los programas activados. Este programa permite además la grabación simultánea de las imágenes que registra la webcam. Para completar el registro de las sesiones se coloca una cámara de

vídeo que registra imágenes del usuario durante la sesión, en este caso vista desde el perfil.

Recogida de datos y su correspondencia con la estructura del estudio

La recogida de datos se realiza, según la fase de la investigación, a través de uno o varios de estos instrumentos y técnicas, dependiendo de los indicadores que se requieren en cada una de ellas:

Fase 1. Análisis de la situación. En esta fase se precisa determinar el marco teórico y metodológico, y se recoge la información más completa posible sobre los usuarios, sus capacidades y discapacidades y el uso del SINA, para obtener los datos suficientes para la definición del problema. En la misma fase se halla la búsqueda de experiencias similares y de pautas ergonómicas generales. La recogida de datos se realiza mediante:

1. Análisis documental:
 - a. Búsqueda bibliográfica relacionada con el marco teórico, con el objetivo de desarrollar el contexto conceptual en el cual se halla el problema de investigación y obtener información sobre el método de investigación.
 - b. Conocer experiencias similares a la que se trataba de realizar en este estudio.
 - c. Hallar pautas ergonómicas generales para el uso de ordenadores por personas con discapacidad física.
2. Identificación de capacidades y discapacidades de los usuarios y condiciones de uso del SINA, a través de:
 - a. Análisis documental de documentos:
 - i. Informes de los proyectos SINA.
 - ii. Publicaciones derivadas del proyecto SINA
 - b. Análisis documental de registros:
 - i. Registro de perfil de usuario.
 - ii. Registro inicial del SINA.
 - iii. Hojas de registro de sesiones.
 - iv. Informe de final de curso de los centros participantes.
 - c. Entrevista inicial.
 - d. Observación: registro en vídeo.

Fase 2. Desarrollo de soluciones a partir de una fundamentación teórica. En esta fase se procede a la recogida de datos relacionada con la propuesta de solución, en nuestro caso el documento Pautas ergonómicas para el acceso al ordenador mediante SINA y la Guía Rápida en un primer ciclo del proceso, y el mismo documento incorporando las modificaciones pertinentes en ciclos posteriores. El diseño de estas pautas se basa en la información obtenida en la fase anterior.

Fase 3. Validación: Evaluación del producto en la práctica. En esta fase se utilizan instrumentos destinados a la recogida de datos sobre la evaluación de las pautas ergonómicas y su utilización:

1. Valoración previa del documento de las pautas:
 - a. Entrevista: Entrevista de evaluación inicial de las pautas ergonómicas.
2. Valoración de las pautas ergonómicas:
 - a. Entrevista: Entrevista de valoración de la aplicación de las pautas ergonómicas.
 - b. Análisis documental de registros:
 - i. Hojas de registro de sesiones.
 - ii. Informe de final de curso de los centros participantes.
 - c. Observación: registro en vídeo.

Fase 4. Producción de documentación y principios de diseño. Para esta fase se utiliza el análisis de los documentos generados para la producción de documentación. A partir de los datos obtenidos en las diferentes fases de validación se diseñan las pautas ergonómicas definitivas para el uso del SINA, atendiendo a las capacidades y funcionalidades que cada perfil de usuario pudiera presentar.

Conclusiones

A la hora de seleccionar la metodología para investigar un aspecto dentro del proceso de diseño, desarrollo e implantación de un producto, en este caso el recurso de apoyo SINA, es necesario tener en cuenta la metodología que sigue el proceso en general.

En este caso, la metodología seleccionada (diseño y desarrollo) coincide con las características del proceso a investigar. Es, además, una metodología ampliamente utilizada y aceptada en el contexto educativo del que se trata. De la misma manera, al

tratarse de un estudio ergonómico, también se ha seleccionado esta metodología por coincidir con el proceso a seguir en un análisis ergonómico, por lo que el proceso de diseño y desarrollo de pautas ergonómicas será coherente con el contexto del SINA y con el marco teórico en que se halla ubicado.

Igualmente, las herramientas e instrumentos utilizados para la recogida de datos son adecuados a la metodología y coherentes con el proceso, así como están integrados dentro del proceso general de implantación del SINA. Cabe recordar, en este sentido, que los registros utilizados como fuente de datos sobre los usuarios y el uso del SINA han sido diseñados y utilizados por el equipo de investigación del SINA en coordinación con los profesionales de los centros participantes.

Por último, esta metodología permite que el proceso no finalice con esta investigación, sino que avance y evolucione a partir de las mejoras que se vayan introduciendo, resultado de ésta y otras investigaciones relacionadas, por lo que la utilización de esta metodología permitirá la continuidad del estudio del proceso y del producto, y por tanto la mejora del mismo, realizando así una aportación al diseño de sistemas de interacción persona ordenador a partir del diseño universal o diseño para todos, con el objetivo de facilitar la accesibilidad a las TIC de todos los ciudadanos en igualdad de oportunidades.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido parcialmente financiado por la Conselleria d'Innovació, Interior i Justícia del Govern de les Illes Balears en el proyecto AAEE0032/09 y por los proyectos nacionales del MICINN (TIN2010-16576 y TIN2007-67993).

Bibliografía

- ISO, 1998. Iso 9241-11:1998 Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs)
- Manresa-Yee, C, Ponsa, P., Varona, J., Perales, F.J., 2010. User experience to improve the usability of a vision-based interface. Interacting with computers. Elsevier. In press.
- Muntaner, J.J.; Perales, F.J.; Negre, F.; Varona, J. Y Manresa-Yee, C. (2008). "Sistema de Interacción Natural Avanzado (SINA): Proceso de mejora y ajuste

para usuarios con parálisis cerebral y esclerosis múltiple”. La igualdad de oportunidades en el mundo digital (Tecnoneet 2008)

- Reeves, T. C. (2000). Enhancing the Worth of Instructional Technology Research through "Design Experiments" and Other Development Research Strategies, *International Perspective on Instructional Technology Research for the 21th Century*. New Orleans (LA).
- Reeves, T. C., Herrington, J., & Oliver, R. (2002). Authentic activities and online learning. In J. Goody, J. Herrington & M. Northcote (Eds.), *Quality conversations: Research and Development in Higher Education* (Vol. 25, pp. 562-567): ACT: HERDSA.
- Richey, R. C., & Klein, J. D. (2005). Developmental research methods: Creating knowledge from instructional design and development practice. *Journal of Computing in Higher Education*, 16(2), 23-38.
- Tortosa Latonda, L.(1999) Ergonomía y discapacidad. Valencia: Instituto de Biomecánica.
- UNE 139801:2003. Aplicaciones informáticas para personas con discapacidad. Requisitos de accesibilidad al ordenador. Hardware.
- UNE 139802:2003. Aplicaciones informáticas para personas con discapacidad. Requisitos de accesibilidad al ordenador. Software.
- Van der Akker, J. (1999). Principles and methods of development research. In J. van-der-Akker, N. Nieven, R. M. Branch, K. L. Gustavson & T. Plomp (Eds.), *Design methodology and development research in education and training*. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Varona, J., Manresa-Yee, C., Perales, F., 2008. Hands-free vision-based interface for computer accessibility. *J. of Network and Computer Applications*, vol 31, 4, pp. 357-374
- Web del SINA (Sistema de Interacción Natural Avanzado). URL: <http://sina.uib.es/> (Consultado el 22/09/10).