

Marcos, M.C. (2002). "Presente, pasado y futuro de la investigación en interacción hombre-ordenador aplicada a la documentación". En: Morán, M.A.; Rodríguez López, M.C. (coords.). *La Documentación para la investigación: Homenaje a José Antonio Martín Fuertes. Volumen II*. León: Universidad, pp. 365-385.

## **PRESENTE, PASADO Y FUTURO DE LA INVESTIGACIÓN EN INTERACCIÓN HOMBRE-ORDENADOR APLICADA A LA DOCUMENTACIÓN**

Mari Carmen Marcos Mora [mcmarcos@posta.unizar.es](mailto:mcmarcos@posta.unizar.es)

**Descriptores:** Interacción hombre-máquina (HCI). Interfaces de usuario. Sistemas de recuperación de información. Aspectos de la cognición humana.

**Resumen:** La interacción hombre-máquina (HCI) es una disciplina que surge en el momento en que los ordenadores llegan a las manos de usuarios finales no profesionales en la informática; sus conocimientos se nutren de otras disciplinas entre las que destacan la Psicología, el Diseño y la Sociología. Tiene un factor tecnológico muy importante ya que su ámbito de estudio son los ordenadores, así como un factor humano no menos relevante por tratar de facilitar el manejo de éstos a los usuarios. Para finalizar se comentan algunas tendencias en el estudio que afectan de alguna manera al desarrollo de la ciencias de la Documentación, como son la realidad virtual, los sistemas expertos y el trabajo cooperativo.

**Title:** Present, past and future of human-computer interaction research applied in Information Science

**Keywords:** Human-computer interaction (HCI). User interfaces. Information retrieval systems. Human cognition.

Las Ciencias de la Documentación están adoptando cada vez más los ordenadores como herramienta de trabajo diaria y necesaria para obtener mayor rapidez y eficiencia en su trabajo. La catalogación en las bibliotecas, la gestión de la documentación en los archivos, el acceso a recursos de información tanto por parte de los profesionales como de los usuarios finales, requieren el manejo de sistemas informáticos.

Con este trabajo se quiere dar a conocer una disciplina que a pesar de no parecer en principio muy relacionada con nuestra área de trabajo está influyendo directamente en nuestro modo de trabajar y en la eficiencia de los resultados, se trata de la adecuación de las interfaces de sistemas documentales al modo de trabajar de las personas. En concreto nos referiremos a los sistemas de recuperación de información entendidos de una forma general en la que se incluyen los catálogos automatizados de bibliotecas accesibles mediante los diversos modos existentes (telnet, web), las bases de datos disponibles en internet o en cd-rom, los buscadores que rastrean la red, incluso los llamados "portales" de información.

Todos estos sistemas de búsqueda mencionados poseen interfaces más o menos adecuadas para su misión, que es facilitar la búsqueda y permitir obtener resultados pertinentes a la consulta del usuario. Conociendo la disciplina denominada HCI podremos comprender los beneficios que su estudio va a tener sobre nuestro campo de conocimiento, la Documentación.

# 1. QUÉ ES INTERACCIÓN HOMBRE-MÁQUINA (HCI)

## 1.1. Concepto y evolución de la disciplina

Los orígenes de la HCI los encontramos en la explosión tecnológica que se dio en los años setenta, momento en que se hizo necesaria la comunicación directa entre el hombre y los ordenadores. Esta disciplina se ocupa fundamentalmente del análisis y diseño de interfaces de usuario.

La interacción puede ser definida como el "*intercambio de símbolos entre dos o más partes, asignando los participantes en el proceso comunicativo los significados a esos símbolos*" Booth (1989, p. 46).

La investigación en HCI está tratando de desarrollar nuevos dispositivos y estilos de interacción que incorporen las capacidades del lenguaje entre personas basándose en la similitud que existe entre los dos tipos de diálogo: ambas partes (emisor y receptor) necesitan compartir unos conceptos y un contexto.

La interfaz de usuario está constituida por una serie de dispositivos, tanto físicos como lógicos, que permiten al hombre interactuar de una manera precisa y concreta con un sistema. El planteamiento del área de HCI estudia las relaciones que se establecen entre las personas y la tecnología. De esta forma, la interacción hombre máquina se relaciona con el diseño de sistemas para que las personas puedan llevar a cabo sus actividades productivamente con unos niveles de "manejabilidad", "usabilidad" o "amigabilidad" suficientes. Esto se concreta en términos de simplicidad, fiabilidad, seguridad, comodidad, y eficacia.

La HCI estudia:

- El hardware, el software y la repercusión de ambos en la interacción.
- Los modelos mentales de los usuarios frente al modelo del sistema.
- Las tareas que desempeña el sistema y su adaptación a las necesidades del usuario.
- El diseño dirigido al usuario, no a la máquina (*user-centered design*).
- El impacto organizacional.

A decir verdad, las primeras interfaces que han ido incorporando mejoras de cara a la facilidad de manejo han sido las de los juegos de ordenador, ya que han empleado técnicas de representación multisensorial combinando los *inputs* quíntésicos -es decir, los movimientos de las personas, como ocurre al utilizar el ratón- con los dispositivos de salida visuales y auditivos, incluido el discurso hablado. Cada vez se plantea con más auge aplicar también estas posibilidades de la tecnología a la construcción de otras aplicaciones, entre ellas las de Recuperación de Información; de hecho, la evolución de los opacs desde su aparición hasta la actualidad nos confirma el gran desarrollo que han sufrido estos sistemas dirigidos al usuario final en cuanto a su interfaz, que ha favorecido la facilidad de manejo.

Sin ánimo de rememorar toda la historia de la HCI<sup>1</sup> y por ubicar en algún momento su origen, podemos acordar que la disciplina comienza a ver sus frutos en el

---

<sup>1</sup> Para ampliar la evolución de la disciplina Interacción Hombre-Máquina véase Marcos (2001).

momento en que los ordenadores dejan de ser un “misterio” para los usuarios no profesionales de la informática, es decir, para los programadores, y salen al mercado. El paso necesario para que se diera esta “popularización” era la implementación de facilidades en el manejo de los programas, especialmente en las interfaces. Así, la interacción con el ordenador va pasando desde la línea de comandos en la que se le daban las órdenes en un lenguaje nada parecido al de las personas, a otras formas más “amigables” como los menús de opciones, los formularios que se rellenan o la actual manipulación directa, en la que el usuario tiene la posibilidad de manejar los “objetos” de una forma similar a la que acostumbra en la vida real.

El gran salto en la HCI fue protagonizado por Engelbart y su equipo en el *Standford Research Institute* al inventar el ratón, un dispositivo que supuso un gran avance en el uso de ordenadores personales y que se patentó en 1970. El actual ratón lo diseñó *Appel Computer Inc.* en 1979. El ratón fue incorporado al primer ordenador considerado PC, desarrollado en *Xerox Parc*. De este primer PC sabemos por diversos autores que además de ratón disponía de interfaces gráficas para aplicaciones como editores de textos, de imágenes, correo electrónico, y que éstas incorporaban ventanas, menús, barras de desplazamiento, mecanismos de selección, en un sistema de tipo *wysiwyg* (*what you see is what you get*) todo ello presentado de forma integrada y coherente. Este primer ordenador que integró una interfaz gráfica de usuario (GUI) fue llamado *Alto*. A mediados, en 1976, se añadieron los iconos al escritorio, y así se llegó al primer ordenador comercial con GUI, el *Xerox Star*, en 1981, al que seguiría el *Lisa* de *Apple*. Ninguno de los dos disfrutó del éxito de ventas esperado.

Los primeros ordenadores personales empezaron siendo utilizados en centros de investigación, pero pronto pasarían a estar presentes en instituciones y empresas, para más tarde llegar a los hogares; esta rápida extensión del uso de los ordenadores llevó a que se atendiera cada vez más al diseño de interfaces fáciles de manejar, donde jugó un importante papel la empresa *Apple Macintosh*.

## **1.2. Una disciplina “inter/multidisciplinar”**

Si tenemos que resaltar alguna característica de la Interacción Hombre-Máquina es precisamente que no se trata de una disciplina cerrada, sino todo lo contrario: admite la investigación de especialistas de muy diversas áreas del conocimiento. Por su necesaria vinculación con los ordenadores precisa de los informáticos, al dirigirse fundamentalmente a usuarios finales se interesa por el modo que las personas tenemos de percibir y conocer la realidad, relacionado con estas dos áreas se encuentra el diseño de los sistemas que el usuario va a manejar y la ergonomía de esas interfaces.

Y no sólo eso, esta disciplina tiene otra importante característica que la hace interesante para muchas otras, y es que la mayoría del trabajo (e incluso el ocio) de hoy en día se realiza mediante la interacción de las personas con programas de ordenador, por lo que todos aquellos ámbitos de trabajo u ocio que precisen el uso de estos sistemas van a estar interesados en mejorar la interacción con las máquinas. Este es el caso que nos ocupa: la HCI en las ciencias de la Documentación.

Los problemas que se plantean a la hora de diseñar un sistema de HCI se pueden analizar desde diversas perspectivas: desde las implicaciones para la salud de la persona hasta la eficiencia y la productividad que se consigue con su uso, pasando por el punto de vista social y organizacional.

Existen por tanto diversos factores que hay que considerar en la HCI y que además están interrelacionados entre sí:

**a) Factores ergonómicos.** Se refiere a los factores físicos que repercuten en la salud del usuario. Un mal diseño del sistema puede producir estrés, dolor de cabeza, tensión muscular y dolores óseos. Estas consecuencias están a menudo relacionadas con factores de comodidad o ergonomía (asientos, disposición de los equipos) y medioambientales (ruido, luz, ventilación, temperatura). En la aplicación a la HCI se ha centrado especialmente en el hardware (monitores, teclados, ratones...), si bien también trata aspectos de software que afectan a la Psicología, como es la legibilidad en pantalla.

La organización internacional de normalización (ISO)<sup>2</sup> ha asignado a varios comités la elaboración de normas sobre ergonomía: el TC159 se ocupa de ergonomía en general y dentro de éste se encuentran cuatro subcomités: el TC159/SC1, que trata los principios de la ergonomía, el TC159/SC3, que se ocupa de la antropometría y de la biomecánica, el TC159/SC4, sobre la ergonomía del entorno físico, también cuenta con diferentes grupos de trabajo, entre los cuales destacamos el WG5 que trata del diseño centrado en el hombre y los sistemas interactivos y el TC159/SC5, especializado en la ergonomía de la interacción hombre-máquina. El resultado más notable por el momento ha sido la norma ISO 9241, dedicado a normativas sobre diseño.

**b) Factores psicológicos de los usuarios.** Los procesos cognitivos de cada persona, su capacidad personal y el nivel de experiencia en el uso de sistemas informáticos en general o de uno en concreto, así como la motivación y el gusto por un sistema determinado harán que aumente o disminuya la satisfacción en el manejo del sistema. La Psicología cognitiva es la disciplina que se ocupa de estudiar el comportamiento humano y el proceso mental que conlleva. El proceso de información integra todo lo que percibimos por los sentidos y es interpretado. En HCI es muy importante atender a aspectos como la percepción, la atención, la memoria, el aprendizaje, el pensamiento y la resolución de problemas. En los inicios de estos estudios -años 60 y 70- uno de los focos de interés era saber cuánta información podía procesar y recordar el hombre al mismo tiempo; hoy en día la investigación se centra en el modo de trabajo de las personas con los demás y con las máquinas.

**c) Factores de diseño del sistema.** Los dispositivos de entrada y salida, las estructuras de diálogo, el uso de colores, iconos e imágenes, la posibilidad de comunicarse con el sistema en lenguaje natural, las nuevas interfaces en tres dimensiones, animan al usuario a usar el sistema o le hacen sentir un rechazo al no sentirse cómodos con la interacción. También hay que considerar la complejidad de las tareas que deben realizarse, si se desconocen por ser nuevas, si son repetitivas, si están guiadas, ya que favorecerán o perjudicarán el uso del sistema. Sin duda la Informática proporciona a la HCI los conocimientos sobre las capacidades de la tecnología y la forma de aprovecharlas. Los informáticos diseñan técnicas de lenguaje de programación de alto nivel, sistemas de gestión de interfaces de usuarios, entornos de diseño de estas interfaces, entre otras herramientas. También desarrollan teorías de arquitectura de sistemas y métodos de análisis acerca del diseño e incorporación de la HCI a los sistemas, pero no siempre tienen en cuenta el diseño de la interfaz tal y como se va a presentar al usuario.

---

<sup>2</sup> La información acerca de la ISO, su organización y sus normas se encuentra disponible en el sitio web <http://www.iso.ch>

**d) Factores sociales y organizacionales.** La política de trabajo de la empresa, la manera de organizar las tareas y los roles de las personas que pertenecen a la institución influyen en el modo de utilizar los sistemas y en la satisfacción de los usuarios. Las imposiciones en los costes, el tiempo, el presupuesto, el personal y equipamiento disponible también afectan a las personas. Al referirnos a los aspectos sociales y organizacionales de la información queremos referirnos a los procesos de comunicación interactivos que se dan entre personas a través de máquinas. La psicología social y organizacional estudia la naturaleza y las causas del comportamiento humano en un contexto social, la influencia que ejerce una persona o un grupo en otra persona o en otro grupo. Así, estudia cómo influye una persona en otra, un grupo en una persona que es miembro, uno de los miembros en todo el grupo, o un grupo sobre otro. Su función es informar a los diseñadores de la estructura social-organizacional de la institución y de cómo va a influir en sus miembros la introducción de la nueva tecnología en el trabajo

Este tema es aún más interesante si se plantea desde el diseño de sistemas adaptados al uso de las personas en grupo. Grunding (1990) apunta que la mayoría de los trabajos se dan en un entorno social, por lo que los sistemas informáticos deben estar diseñados partiendo de conocimientos sociales y organizacionales para que resulten más exitosos. La etnometodología, a diferencia de la Psicología Cognitiva, no asume un modelo a priori de lo que ocurre cuando las personas usan un sistema informático, sino que analiza el comportamiento real de esas personas al comunicarse con el sistema. Otra aplicación de los métodos de las ciencias sociales a la HCI ha sido el estudio del trabajo cooperativo con ordenadores (el *computer supported cooperative work* o *cscw*) para lograr optimizar el hardware y el software al compartir recursos.

Todos estos factores repercuten en la productividad, entendida como el aumento o disminución de los resultados y de la calidad, de los costes, de los errores, del tiempo de producción y de las ideas creativas e innovadoras para nuevos productos. Por este motivo, las empresas se interesan cada vez más en que los sistemas con los que interactúan sus empleados sean adecuados a sus necesidades y se encuentren a gusto al manejarlos.

## **2. INTERACCIÓN EN LAS INTERFACES DE USUARIO**

### **2.1. El factor tecnológico: dispositivos de interacción**

A grandes rasgos podemos distinguir tres grandes partes en el ordenador: los dispositivos de entrada de información, los de proceso y los de salida. El usuario se enfrenta con los que le permiten comunicar al ordenador lo que desea hacer y con los que éste utiliza para responderle, pero nada de esto sería posible ni no existiera una unidad de procesamiento de información. En este apartado trataremos de estudiar los dispositivos de entrada y salida por ser los que se presentan al usuario en la interacción. En ellos tendrán especial importancia los aspectos ergonómicos y de diseño, que afectarán a algunos factores importantes para la HCI como la velocidad de ejecución de tareas por parte del usuario, la precisión, los errores, el tiempo necesario de aprendizaje

y la satisfacción del usuario. Algunos dispositivos pueden tener variantes para adaptarse a necesidades concretas de usuarios con discapacidades sensoriales o motrices<sup>3</sup>.

### 2.1.1. Dispositivos de entrada

Se distinguen dos tipos de dispositivos: los de introducción de texto y los de indicación de posición y selección o *pointing-selecting*. En el primer tipo se encuentra el teclado, hasta ahora el más utilizado, si bien el auge de los dispositivos de *pointing* en esta década está situando a algunos de ellos en una posición también privilegiada. Éstos últimos permiten una manipulación directa de los objetos que aparecen en pantalla, con la ventaja de que el usuario no tiene que aprender comandos, no se equivoca al teclear y centra la atención directamente en la pantalla. Las interacciones que se producen con este tipo de dispositivos han sido estructuradas por Foley *et al.* (1984) y las presentamos a continuación con algunas modificaciones que nos han parecido convenientes para adaptarlas al contexto actual:

- selección de un objeto o un ítem entre varios,
- posición de un punto donde comenzar una acción o colocar un objeto y
- orientación y ruta de un objeto que se va a hacer mover

En unos el usuario ejerce un control directo sobre la pantalla, en otros el control es indirecto. Dentro del primer grupo se encuentran aquellos en los que el usuario tienen un contacto físico con la pantalla: la pantalla táctil y el lápiz óptico. Dentro del segundo consideraremos el ratón, el *trackball*, el *joystick*, la tableta gráfica y el *touchpad*, además de otros que están todavía en desarrollo.

Shneiderman (1993) presenta el resultado de un estudio sobre el tiempo que tarda el usuario en responder a los estímulos con estos dispositivos, descubrimiento de Paul Fitts en 1954 -de ahí la ley de Fitts-. Este autor detectó que el tiempo que se tarda en apuntar a un objeto determinado va en función de la distancia a la que se encuentra del cursor en ese momento y del tamaño del objeto.

Ley de Fitts:  $T = c' + k' \log_2 d / w$ , donde  $c'$  y  $k'$  son constantes,  $d$  es la distancia a la que se encuentran las opciones y  $w$  la extensión de la zona que se selecciona.

De aquí se extrae la fórmula del índice de dificultad:

*Índice de dificultad* =  $\log_2 (2d / w)$ , donde  $d$  es la distancia hasta el objeto y  $w$  su anchura.

La ley de Fitts se puede aplicar a distintos dispositivos para probar cual permite mayor rapidez. Cada uno tendrá unas constantes que se sumarán ( $C_1 + C_2$ ) y cuyo resultado se multiplicará por el índice de dificultad que resulte de la aplicación de la fórmula anterior. La fórmula final quedaría así:

*Tiempo que se tarda en apuntar con un dispositivo* =  $(C_1 + C_2)$  (*índice dificultad*)

Por tanto, cuanto mayor sea la distancia a la que se encuentra el cursor de la opción que se va a pulsar y menor es la extensión de ésta, mayor será el tiempo que tarde el usuario en pulsar su elección. A partir de la ley de Fitts se han realizado

---

<sup>3</sup> No nos ocuparemos de estas peculiaridades, ya que exceden el objeto del trabajo, pero sí remitimos a la norma ANSI HFES 200-199X en su apartado de "Accesibilidad" y a la obra de Edwards (1995) sobre interfaces para usuarios con discapacidades.

diversas extensiones que son más exactas, por ejemplo para pantallas táctiles. En el apartado 4.4.4 retomaremos esta ley al ocuparnos de los tiempos de movimiento como factor clave en el diseño de interfaces.

Veamos los más utilizados y que se pueden aplicar a ordenadores con sistemas de recuperación de información en el sentido que entendemos dentro de las ciencias de la Documentación.

➤ **a) Teclado.** Se encuentra entre los dispositivos de entrada discreta, ya que es sensible a una posición concreta, en contraposición a los de entrada continua, que perciben un rango de posiciones. Es el dispositivo más indicado para la introducción de texto en cantidades no excesivamente grandes. En su diseño físico, en relación con la facilidad de uso, hay que tener en cuenta varios factores. Para ser manejable debe tener poco grosor y estar algo inclinado (entre 10 y 25 grados), así la postura de las manos será más cómoda. También es importante su tamaño total y el de las teclas; las medidas idóneas reveladas en algunos estudios y recogidas por Shneiderman (1993).

Otros datos de interés para la comodidad del usuario son la leve concavidad de las teclas que permite mejor adaptabilidad de los dedos y las marcas en relieve de las teclas de la línea central correspondientes a los dedos índices (la *f* y la *j* en teclados *Qwerty*) para indicar la correcta colocación de las manos.

Además de las letras del alfabeto, un teclado de ordenador cuenta con otros tipos de teclas: para dar instrucciones básicas (retorno, borrar...), para combinar con otras (control, alternativa...), el bloque numérico, habitualmente con el orden de las calculadoras (7-8-9 en la fila superior) en lugar del que acostumbramos a ver en el teléfono (1-2-3 en la fila superior), las teclas de función y los cursores. Las teclas de función cuentan al mismo tiempo con la ventaja de reducir el error al teclear y con las desventajas de tener que recordar su significado y de obligar a mover los dedos de su posición en el teclado. Las aplicaciones modernas las han sustituido por combinaciones de teclas usando control, alternativa, mayúscula...

**b) Pantallas táctiles.** Se trata de un dispositivo ventajoso y problemático a la vez, ya que sus peculiaridades lo hacen ser idóneo para unos usuarios y desaconsejable para otros. Nos referimos a su facilidad de uso (que no precisa aprendizaje y es altamente intuitivo e interactivo) frente a su falta de precisión, que gracias a los avances técnicos se está saldando y hoy contamos con pantallas capaces de captar un solo píxel. También la incomodidad física de su utilización es un inconveniente, además de que produce manchas en la pantalla y precisa separar las manos del teclado. Están especialmente indicadas para contextos con usuarios que las van a usar en ocasiones puntuales y durante poco tiempo, como en los cajeros automáticos de los bancos, los puntos de información, etc.

**c) Ratón.** Este dispositivo indica partes de la pantalla de forma indirecta, por lo que no se produce tanta fatiga en el brazo, ni se oculta con éste la pantalla, pero se precisa una coordinación entre el ojo y la mano. El ratón permite mover el puntero por toda la pantalla, así como seleccionar una parte presionando alguno de sus botones. Por tanto, combina la entrada continua con la discreta. Su uso está ya tan difundido como el del teclado. Es muy aconsejable para tareas que requieran movilidad en la pantalla.

**d) Reconocimiento del habla.** De todos los sistemas de comunicación hombre-máquina este es el más natural para las personas y el más fácil, ya que no precisa ninguna formación. El objetivo principal de crear sistemas capaces de reconocer el habla humana y de reproducirla es facilitar al hombre el trabajo con la máquina, hacerlo

más rápido a la vez que se baja la tasa de error por introducción de datos por el teclado. Resultan de gran utilidad cuando el usuario tiene las manos ocupadas, debe moverse o sus ojos están leyendo o controlando algo. Otra ventaja palpable es la que supone para las personas con discapacidades físicas que les impiden manejar el ordenador de la forma usual (teclado y ratón). La tecnología no ha avanzado lo suficiente como para ofrecer sistemas muy completos que admitan el discurso oral como forma de introducción de información en el ordenador. Se encuentran dificultades cuando existe ruido de fondo, cuando el orador sufre alguna enfermedad que afecta a la voz o cuando dos palabras tienen una fonética similar.

Hasta hace poco tiempo las aplicaciones han estado limitadas a vocabularios pequeños y a unos usuarios determinados que deben leer algunas palabras para que el sistema capte sus características en el habla. Poco a poco comienzan a comercializarse productos que admiten discurso continuo y funcionan con diferentes usuarios sin necesitar un entrenamiento previo<sup>4</sup>. La Inteligencia Artificial estudia cómo conseguir sistemas que resuelvan conflictos lingüísticos de forma inteligente en relación con el contexto.

**e) Movimiento de los ojos y de la cabeza**, y fijación de la mirada en las teclas. Estos sistemas pensados especialmente para personas con discapacidades físicas en los miembros superiores son también útiles para quienes deban tener las manos ocupadas mientras utilizan el ordenador. Consiste en una vídeo cámara conectada a la máquina que detecta hacia dónde mira el usuario e interpreta el significado. Existen dispositivos que son capaces de interpretar qué letra se desea escribir con tan solo fijar la mirada en un teclado preparado para ello. Resulta altamente complejo, ya que el movimiento de los ojos es demasiado rápido y las personas no siempre lo controlamos.

### **2.1.2. Dispositivos de salida**

#### **a) Visuales**

Los aspectos físicos como el brillo, el contraste entre los caracteres y el fondo, la combinación de colores, el tamaño de los caracteres, los iconos y el orden de los ítems en un menú, y los aspectos técnicos como la resolución y el parpadeo producido por un lento refresco de pantalla, hacen que la lectura o visualización de la información sea más o menos cómoda. Una baja calidad en estos requisitos harán de las tareas algo fatigante para el ojo y posiblemente provocan una interpretación errónea de lo que percibe.

Las aplicaciones en tres dimensiones comparten esas características y añaden alguna otra, ya que son capaces de mostrar un objeto desde distintas perspectivas, con distintos enfoques de luz, distintas texturas... por lo que habrá que prestar mayor atención a sus aspectos físicos y técnicos si se quiere que la interacción sea cómoda y no dé lugar a equívocos.

#### **b) Sonoros**

---

<sup>4</sup> Se puede obtener más información sobre el reconocimiento del habla en la norma ANSI HFES 200-199X en su apartado de Voz y Telefonía, donde se regulan los comandos, el vocabulario, la consistencia, la retroalimentación, la gestión de errores y el dictado.

Esta forma puede resultar de gran utilidad si los sonidos representan determinados mensajes y el usuario conoce el significado de cada uno. Los sistemas operativos actuales incluyen una gama de sonidos que el usuario elige según la finalidad para los que los requiera: abrir un documento, eliminarlo, enviar un mensaje, avisar de un error... El efecto de estos sonidos en el usuario suele ser de satisfacción por la confirmación de una acción determinada. En entornos de trabajo en los que hay varias personas a menudo resulta molesto; en esos casos pueden utilizarse auriculares, si bien habrá que valorar hasta qué punto es incómodo llevarlos y qué medida resulta útil trabajar con sonidos. La utilidad es mayor en aplicaciones en las que el usuario debe tener la vista fijada en algún punto en concreto -sea o no de la pantalla-, desatendiendo por tanto el espacio donde pueden aparecer mensajes, o también en usuarios invidentes, que recibirán de este modo las contestaciones del ordenador a sus peticiones.

Otra forma de recibir información del ordenador por medios auditivos es el discurso. La capacidad de que un ordenador reproduzca la voz humana se consiguió hace tiempo. Los primeros sistemas se usaban para repetir mensajes en un contexto muy determinado, como las máquinas expendedoras que dan las gracias por utilizar su servicio; el siguiente paso fue conseguir la lectura de textos, tan útil para las personas ciegas. Pero se trata sin duda de algo complicado, ya que el sistema debe poseer conocimientos similares a los que necesita para el reconocimiento del habla: estructura gramatical, contexto, significado de la entonación... Edwards (1991) dedica un artículo a las características y posibilidades del discurso. Por el momento, la síntesis de voz está recomendada para la lectura de mensajes simples y cortos. Si es posible usar sistemas visuales, es preferible, ya que los sintetizadores de voz todavía no están preparados para reproducir discursos complejos y extensos<sup>5</sup>.

## **2.2. El factor humano: modelos de usuario de diseño**

El apartado anterior se ha ocupado de los factores tecnológicos que intervienen en los sistemas informáticos. No hay que olvidar que existen unos factores humanos más difíciles de llegar a conocer y que son igual o más importantes en el diseño de sistemas eficientes que los propios factores que tocan directamente a la tecnología.

Nos referimos en concreto al modelo mental que el usuario tiene de un sistema en comparación al modelo que el diseñador ha creado para ese sistema (desarrollado a su vez por otra persona que es el programador y que tendrá su propio modelo del sistema). La falta de adecuación entre los modelos del sistema y del usuario dificulta en gran medida el uso correcto por parte del usuario, así que el diseñador tiene la misión de trasladar de una forma comprensible el modelo del programador hasta el usuario.

En el momento en que el diseñador se plantea la creación de un sistema debe mantener una prioridad, que es desarrollar un sistema “al servicio del usuario”. Su objetivo se cumplirá si en primer lugar crea el sistema pensando en cómo lo va a utilizar el usuario al que va dirigido (su experiencia en el uso de ordenadores, en el manejo de aplicaciones similares, su entorno de trabajo, sus necesidades, etc.) y en segundo lugar si con el diseño es capaz de ofrecer las claves necesarias para que el usuario adquiera el modelo tal y como él lo ha pensado y desarrollado.

---

<sup>5</sup> Al igual que con los sonidos musicales, la norma ANSI HFES 200-199X también se ocupa del discurso como forma que el ordenador tiene de contestar al usuario; en ella se regulan aspectos como los comandos, el vocabulario, el formato de los mensajes, las características del discurso, las técnicas de diálogo, las propiedades físicas, los tonos de alerta y la presentación estereofónica.

Para lograr estos fines IBM (1992) ilustra el trabajo que debe hacer el diseñador en este sentido comparándolo con un iceberg. Así, explica que de todo el bloque de hielo, el diseñador debe dedicar sólo un 10% a lo que quedará visible, es decir, a las representaciones visuales, a la estética de la interfaz, mientras que del 90% restante deberá dedicar un 30% a la propia interacción, las formas de comunicación entre el usuario y el sistema, y el 60% a lo que menos verá el usuario, es decir, los propios objetos y sus propiedades y comportamientos.

De esta forma, siguiendo el esquema del “*look and feel iceberg*” se conseguirá plasmar de una forma real el modelo del sistema en la mente del usuario evitando que se cree un modelo falso y por tanto muchos problemas en el modo de entender el sistema.

### **3. TENDENCIAS YA PRESENTES**

#### **3.1. Realidad virtual en SRI**

Un paso más en la evolución de los sistemas de HCI lo tenemos en la realidad virtual. De acuerdo con Walker (1988), estamos en los inicios de la próxima revolución de la HCI, una tecnología que llevará al usuario a atravesar la pantalla y a entrar en el mundo que hay dentro, un mundo en el que el hombre puede interactuar con objetos en tres dimensiones cuya fidelidad crece a la vez que la potencia de los ordenadores y los avances de la tecnología. La exploración de nuevas experiencias y modos de interacción por parte de los usuarios y de los diseñadores irá definiendo la próxima generación de interacción hombre-máquina.

En recuperación de información apenas existe investigación que desarrolle sistemas con estas técnicas. Destacamos el trabajo realizado por un equipo de investigadores de las universidades españolas de Granada, Carlos III y Extremadura (Moya, 1998) denominado *Irvaie*. Se trata de un SRI representado mediante VRML y que responde a las características de la realidad virtual, ya que permite al usuario visualizar los resultados de su consulta en un entorno tridimensional donde las formas, los colores y la cercanía de los objetos representan la relevancia de los resultados.

Dentro de esta tecnología los dispositivos de entrada de movimientos en tres dimensiones suponen un gran avance, ya que son capaces de detectar la posición y orientación de la persona y representarlo en un espacio tridimensional. Los sensores de fibra óptica pueden ir colocados en guantes, cascos u otros lugares que se adapten al cuerpo humano. Gracias a ellos el usuario siente que puede manipular directamente objetos en tres dimensiones, que podrá igualmente ver con unas gafas adecuadas. Su uso, extendido en aplicaciones de ocio, se está probando en ámbitos de trabajo como el quirúrgico o la reparación de aparatos a distancia, si bien por el momento no parece tener demasiada utilidad en otros ámbitos como la recuperación de información.

#### **3.2. Sistemas expertos e inteligencia artificial**

La inteligencia artificial (IA) trata sobre el diseño de programas informáticos que actúan simulando aspectos de la inteligencia humana, especialmente en la resolución de problemas. En HCI se ha aplicado para desarrollar sistemas expertos con interfaces inteligentes. En este sentido hay una implicación directa de la lingüística, porque se utiliza el lenguaje natural como modo de comunicación entre el hombre y el sistema.

La IA es una disciplina con larga trayectoria investigadora que toma su nombre de su objetivo: simular en el ordenador el proceso de la inteligencia humana. Dentro de las áreas de las que se ocupa la IA, en Documentación se están estudiando el procesamiento del lenguaje natural (PLN), el reconocimiento del habla y la síntesis de voz, el reconocimiento óptico de caracteres (OCR), la robótica, las redes neuronales y los sistemas expertos.

Las redes neuronales no forman parte exactamente de la IA, pero están muy relacionadas: tratan de imitar los procesos biológicos y las estructuras de las neuronas en el cerebro, mientras que en la IA se intentan identificar y ejecutar los procesos de alto nivel y las relaciones basadas en la lógica y en la lingüística. Las redes neuronales son de utilidad para organizar e identificar patrones en datos variables, ya que pueden aprender los patrones con gran rapidez.

Turing, uno de los principales responsables de los inicios de la IA, en su artículo "Computing Machinery and Intelligence" (1950) da las claves de esta nueva disciplina. Su propuesta, conocida como "el test de Turing", consiste en llevar una conversación con un hombre y con una máquina a través del ordenador e intentar detectar cuando contesta el hombre y cuando la máquina; el ordenador que consiga hacer creer al hombre que se trata de otra persona será realmente un ordenador "inteligente", ya que ha podido entablar una conversación de tipo humano.

Un gran apartado dentro de la IA son los sistemas expertos, diseñados para codificar y automatizar el conocimiento de personas expertas en dominios concretos del saber. El primer paso para crear un sistema experto es conocer cómo trabaja una persona experta en determinada materia, y eso se consigue observando a esa persona y pidiéndole que indique cada regla que le guía en la toma de decisiones. Los orígenes de los sistemas expertos se remontan a principios del siglo XX, cuando se desarrollaban teorías para aplicar las máquinas a tareas propiamente humanas. Algunos de los primeros sistemas expertos se utilizaron para fines muy diversos (Marcos, 2001), por ejemplo embolsar productos alimenticios teniendo en cuenta su peso y su fragilidad (*Bagger*), resolver cálculos matemáticos (*Macsyma*), simular la voz humana (*Dendral*), prospección de minerales (*Prospector*), diagnóstico de infecciones sanguíneas (*Mycin*), etc

Un sistema experto consta de tres partes: la base de conocimiento, el motor de inferencia y la interfaz de usuario (Marcos 2001).

- Base de conocimiento. Es un conocimiento factual (de datos) e inferencial (reglas) que se le introduce en el sistema con la ayuda de expertos en la materia.
- Motor de inferencia. Son las reglas y principios que se aplican de forma consistente para asegurar que el sistema sea estable y predecible; lo más difícil es determinar qué reglas se deben aplicar y en qué orden.
- Interfaz de usuario. Debe estar preparada para recibir datos y añadirlos a la memoria de trabajo durante la sesión; puede explicar la decisión adoptada mostrando la lógica seguida.

Las bibliotecas suponen un reto para los sistemas expertos, ya que su campo de especialidad no siempre está limitado y sus usuarios son tan variados que las necesidades son infinitas; todo esto complica mucho la base de conocimiento que necesita el sistema. Pueden usarse en la adquisición, en la catalogación, en la indización, en la búsqueda en bases de datos, en el préstamo interbibliotecario, y pueden

combinarse con el resto de las áreas de IA. Como ejemplo recordemos el proyecto de Conversión Retrospectiva del Departamento de Lógica de la Universidad Complutense de Madrid, que creó una base de conocimientos para convertir de forma automática registros catalográficos Isbd en formato papel a un formato automatizado.

### 3.3. Trabajo cooperativo y comunidades virtuales

En los últimos tiempos, la aparición de la *World Wide Web* ha potenciado la relación entre las personas que usan el ordenador como medio de trabajo o de ocio al mismo tiempo que se comunican con otras personas, dejando cada vez más a un lado la idea del ordenador como instrumento alienante. El número de integrantes de las listas de discusión, de los grupos de noticias y de los canales de *chat* es cada vez mayor; el éxito de estos recursos se debe a que nos permiten cooperar con compañeros que se encuentran lejos sin que influya dónde estén. Como dice Shneiderman (1997), "*un verdadero amigo es aquel que responde desde un lugar a 3.000 millas de distancia en 3 minutos y da la referencia necesaria para terminar un artículo a las 3 de la mañana*".

Las organizaciones son el sitio donde más se aprecian las ventajas de las posibilidades de telecomunicación entre personas. Para que un sistema informático resulte útil en una organización debe tener en cuenta los factores que se integran en ellas: personas, tecnologías, organización del trabajo y cultura organizacional. Si todo se encuentra coordinado, el resultado será eficiente. La creciente implantación de las nuevas tecnologías en las empresas está haciendo que aparezcan nuevos términos para designar al fenómeno producido por los cambios: la oficina sin papeles, la oficina electrónica, la aldea global, etc.

Los sistemas de trabajo cooperativo por ordenador (*CSCW*) presentan dos tipos de interacción posible, sincrónica o asincrónica, y dos posibilidades de distribución geográfica de sus usuarios, local o remota. Combinando las cuatro categorías obtenemos cuatro tipos de sistemas:

- Si la interacción se produce en el mismo momento y las personas que la integran se encuentran en el mismo lugar: aplicaciones de *groupware*.
- Si la interacción se produce en el mismo momento pero con usuarios en distintos lugares: video-conferencia, *chat*.
- Si la interacción se produce en distinto momento y con sus integrantes en un mismo lugar: *Based Bulletin Board (BBB)* o tablón de anuncios electrónico.
- Si la interacción se produce en distinto momento y las partes se encuentran en distinto lugar: correo electrónico, listas de discusión, grupos de noticias.

Igual que ocurre en el diseño de sistemas para uso individual, la forma de un sistema de *CSCW* debe de estar ligada a las tareas que va a desempeñar. Sharples (1993) y Scrivener (1993) apuntan unas peculiaridades de estos sistemas:

- El grado de aceptabilidad depende de las alternativas existentes. Si el usuario puede desarrollar la misma tarea de una forma que le resulta más cómoda, la preferirá, pero si en cambio las demás posibilidades son menos rentables estará satisfecho con el sistema.
- Los usuarios crean sus propias normas de trabajo en el uso del sistema, y deben ser enseñadas a los nuevos integrantes. Esas normas tienen su base en el fondo cultural de la organización.

- Hay que tener en cuenta que las diferencias de uso horario hacen que una parte de los usuarios en trabajos sincrónicos deban trabajar fuera de las horas habituales, lo que puede desencadenar malestar en el ámbito de trabajo.

Los retrasos en la transmisión de información provocan frustración, que aumenta si no guardan una consistencia que haga al usuario acostumbrarse a la espera. La investigación en *CSCW* se centra últimamente en el diseño y evaluación de nuevas tecnologías de proceso social del trabajo entre personas distantes en el espacio. Los paradigmas se toman de la Psicología, de la Sociología y de la Antropología.

Sin salir de la idea del trabajo cooperativo y centrándonos en la tecnología que ofrece el web observamos la proliferación de lo que viene denominando “comunidades virtuales”. Se trata de grupos de personas que comparten el interés por un tema determinado y que utilizan internet para comunicarse. Los temas alrededor de los que se forman estas comunidades son de lo más variado, si bien destacamos por su seriedad los que se centran en temas de estudio. Relacionado con el trabajo colaborativo y el trabajo desde el punto de vista sociológico y organizacional, el software de trabajo en grupo y las intranets están dando paso a este nuevo modo de comunicación y de trabajo dentro de las comunidades virtuales, de hecho existen programas preparados para sostenerlo, por ejemplo *Bscw*<sup>6</sup> (Castillo, 1999) que operan directamente en el web.

Las comunidades virtuales de usuarios tienen su origen en las listas de distribución a través de correo electrónico; hoy en día se definen como un conjunto de usuarios de internet que comparten un mismo perfil académico o científico y unos intereses, si necesidad de pertenecer a una misma organización ni lugar geográfico, si bien las primeras que surgieron estaban alejadas del ámbito de la investigación y más centradas en la venta a través de internet o en proporcionar espacios en la web donde alojar páginas personales, como continúa ocurriendo con la mayor CVU, *geocities.com*.

En RedIris las CVUs se articulan desde hace seis años a través del servicio de Listas de Distribución. Se trata de una diversidad de foros de discusión sobre temas de ámbito científico-académico que interesan a distintos colectivos académicos y profesionales; un ejemplo conocido por el mundo bibliotecario es el de la lista Iwetel. RedIris ofrece apoyo técnico a todos aquellos grupos que deseen conformar una comunidad virtual, si bien de momento la mayoría están en proceso de construcción, entre ellas destacamos la dedicada a la Documentación<sup>7</sup>.

Los servicios que se ofertan dentro de una comunidad virtual son entre otros y de forma general las listas de distribución, los grupos de noticias, el hospedaje de páginas web, la conferencia textual a través de IRC (*internet relay chat*) y la videoconferencia. Es de esperar que según evolucionen las comunidades virtuales sea necesario implementar en ellas sistemas de recuperación de información adaptados a sus miembros; en este aspecto los profesionales de la Documentación juegan un papel imprescindible en el diseño de esos sistemas disponibles en la red, que deben integrar recursos accesibles de forma remota.

#### 4. Conclusión

---

<sup>6</sup> En España existe un servicio *bscw* para comunidades virtuales de usuarios de RedIris en <http://www.rediris.es/cvu/serv/bscw>

<sup>7</sup> Véase la página web de RedIRIS en <http://www.rediris.es/cvu>

Relacionado con la recuperación de información y con la interacción hombre-máquina está emergiendo un área de especial interés para la investigación en las Ciencias de la Documentación, se trata de la “visualización” de la información en las interfaces de usuario. Se puede decir que cada vez son más los trabajos que se publican sobre este tema y que tratan de idear nuevas formas de presentar los resultados obtenidos en las consultas realizadas por los usuarios.

Por otro lado, el diseño y la aplicación de metáforas en las interfaces es crucial para el perfecto desarrollo de sistemas interactivos, amigables y eficaces. En esta línea multitud de autores están proponiendo pautas que ayuden a mejorar la manejabilidad de sistemas dirigidos a usuarios finales.

Con este trabajo hemos querido ofrecer a los lectores unas ideas sobre la investigación en interacción hombre-máquina, un campo cuyo nombre no es muy frecuente oír en nuestra disciplina pero cuyos contenidos son de gran interés para aplicar en el desarrollo de sistemas automatizados de recuperación de la información.

## 5. Bibliografía

Booth, P. (1989). *An introduction to Human-Computer Interaction*. Hilldale, NJ: Erlbaum.

Castillo (1999). “Trabajo colaborativo en comunidades virtuales”. *El Profesional de la Información*, 8:11 (noviembre), pp. 40-47.

Edwards, A. (1991). *Speech synthesis: technology for disabled people*. London: Chapman.

Foley, J.; Wallage, V.; Chan, P. (1984). “The human factors of computer graphics interaction techniques”. *IEE Computer Graphic and Applications*, 4:11 (noviembre), pp. 13-48.

Grundin, J. (1990). "The computer reaches out: the historical continuity of interface design". En: Chew, J.; Whiteside, J. (eds.). *Empowering people. CHI'90 Conference Proceedings*. New York: ACM, pp. 261-268.

Marcos (2001). “HCI (human-computer interaction): concepto y desarrollo”. *El Profesional de la Información*, 10:6 (junio), pp. 4-16.

Moya Anegón, F. de; Herrero, V.; Guerrero, V. (1998). “Las interfaces tridimensionales para recuperación de la información”. *Scire*, 4:1 (enero-junio), pp. 89-98.

Sanz de las Heras, J. (1998). “Servicio de RedIRIS a Comunidades Virtuales de Usuarios (CVUs). *Boletín de la RedIRIS*, 43 (abril), pp. 5-7.

Scrivener, S. (1993). "State of the art survey: Correlli Multimedia CSCW in distance training. Proposal to DTI". *Open University*.

Sharples, M. (1993). "A study of breakdowns and repairs in a computer-mediated communication system". *Interacting with computers*, 5:1, pp. 61-77.

Shneiderman, B. (1993). *Designing the user interface: strategies for effective human-computer interaction*. 2<sup>nd</sup> ed. Reading, MA: Addison-Wesley.

Shneiderman, B. (1997). "Designing information-abundant web sites: issues and recommendations". *International Journal of Human-Computer Studies*, 47:1, (julio), pp 5-29.

Turing, A. (1950). "Computing machinery and intelligence". *Mind*, 59, pp. 433-460.

Walker, J. (1988). "Tutorial notes on online Documentation". *Proceedings of the SIHCHI '88*.