

Artículos

HCI (*human computer interaction*): concepto y desarrollo

Por Mari-Carmen Marcos



Mari-Carmen Marcos

Resumen: Se estudia el concepto de HCI desde una perspectiva amplia e interdisciplinar y se hace un recorrido por su evolución desde los años 50 hasta la actualidad. Se plantea la importancia y la necesidad de su estudio dentro del ámbito de las ciencias de la documentación.

Palabras clave: HCI (*human-computer interaction*), Interfaces de usuario, Modelos mentales, Sistemas de recuperación de información.

Title: *HCI (human-computer interaction): concept and evolution*

Abstract: The concept of human-computer interaction (HCI) is analysed from a broad, interdisciplinary perspective, including a review of the evolution of HCI from the 1950s up to the present. The author stresses the importance of incorporating HCI studies within the curricula of information science programmes.

Keywords: HCI (*human-computer interaction*), User interfaces, Mental models, Retrieval information systems.

Marcos, Mari-Carmen. "HCI (Human computer interaction): concepto y desarrollo". En: El profesional de la información, 2001, junio, v. 10, n. 6, pp. 4-16.

La disciplina *human-computer interaction* (HCI en adelante) resulta todavía poco conocida en el ámbito de la biblioteconomía y la documentación, tal y como pone de manifiesto el bajo número de referencias bibliográficas existentes acerca de la misma en nuestra área. No queremos decir con esto que no haya un interés por parte de la investigación en documentación sobre los aspectos de interacción, sino más bien que todavía no se está desarrollando de una forma sistematizada.

Con este trabajo queremos ofrecer una visión general de la HCI adentrándonos en su concepto y exponiendo sus momentos más representativos que la han llevado a ser lo que hoy conocemos por interacción hombre-máquina.

Para introducir brevemente el objeto del trabajo, diremos que la HCI se ocupa de estudiar la creación de productos informáticos que ayuden en la realización de tareas a sus usuarios atendiendo a la facilidad de uso, al tiempo de ejecución, a la evitación de los posibles errores y, en consecuencia, a su satisfacción. Para lograr su objetivo debe abarcar aspectos que forman parte de otras disciplinas. Por un lado los humanos, por otro los tecnológicos, y por último la comunicación entre ambos. Con esto queremos resaltar el carácter interdisciplinar de la HCI, para cuyo estudio se debe recurrir a otras áreas del conocimiento como la psi-

cología cognitiva, la informática, la ingeniería de diseño y la lingüística, entre otras.

«La psicología cognitiva ejerce un papel muy importante en el desarrollo de sistemas de HCI, dado que estudia la percepción, la memoria y los modelos mentales que se deben tener en cuenta al diseñar sistemas informáticos»

Nuestra área de conocimiento, las ciencias de la documentación, encuentra en la HCI una disciplina que puede ayudar a mejorar la comunicación entre los usuarios (ya sean intermediarios o finales) y los sistemas documentales. Desde los años 60 cada vez más se ha introducido la informática en las bibliotecas y centros de documentación, primero en las tareas internas de proceso y de gestión, después en las puramente documentales dirigidas a los usuarios finales.

1. Concepto de *human-computer interaction* (HCI)

A partir de la explosión tecnológica que se dio en los años setenta se hizo necesaria la comunicación directa entre el hombre y los ordenadores. Del estudio de este fenómeno surgió el área de interacción hombre

Investigación en HCI

1. Investigadores de los inicios de la HCI:

- Allen Newell**, Carnegie-Mellon University.
- Ben Schneiderman**, University of Maryland.
- Brian Shackel**, University of Loughborough (Inglaterra).
- Don Norman**, University of California, San Diego.
- James Foley**, George Washington University.
- John Long**, Medical Research Council Applied Psychology Unit (Cambridge).
- Nick Hammond**, Medical Research Council Applied Psychology Unit (Cambridge).
- Patricia Wright**, Medical Research Council Applied Psychology Unit (Cambridge).
- Phil Barnard**, Medical Research Council Applied Psychology Unit (Cambridge).
- Richard Young**, Medical Research Council Applied Psychology Unit (Cambridge).

2. Organizaciones:

- Software Psychology Society, que se reúne mensualmente desde 1976.
- Human Factors Society Technical Group on Computer Systems, creada en 1971.
- ACM Special Interest Group on Computer Human Interaction (ACM Sigchi), fundado en 1983.
- The British Computer Society Specialist Group on HCI.
- The Ifip Technical Committee (TC13) on Human Computer Interaction.
- The Human Factors Society Computer Systems Technical Group.
- The European Association for Cognitive Electronics.
- The Human Factors and Ergonomics Society.

máquina *man-machine interaction (MMI)* o más específicamente interacción hombre ordenador, *human-computer interaction (HCI)*. La *HCI* se ocupa, pues, del análisis y diseño de interfaces entre el hombre y la máquina, conocidos como interfaces de usuario.

Booth (1989, p. 46) define la interacción (a la que llama “diálogo”) de la siguiente forma: “intercambio de símbolos entre dos o más partes, asignando los participantes en el proceso comunicativo los significados a esos símbolos”. Se trata pues de un intercambio de símbolos con significado más que de palabras, pero con el requisito de que exista un campo común de experiencia entre las partes que participan.

—*Esprit Project*.

—*Friend21 Project*.

3. Publicaciones periódicas:

- International journal on man-machine studies*, 1969-, y ahora llamado *The international journal of human-computer studies*.
- Behaviour and information technology*, 1982-.
- Human computer interaction*, 1985-.
- International journal on human computer interaction*, 1989-.
- Interacting with computers*, 1989-.
- ACM transactions on computer and human interaction*, 1994-.

4. Encuentros y congresos:

- International symposium on man-machine systems*, celebrado en Cambridge (Inglaterra) en 1969. Ieee 1969.
- Conference on easier and more productive use of computing*, celebrada en la Universidad de Michigan en 1981.
- Congresos anuales ACM sig (special interest group) *CHI*, 1982-.
- ACM CHI human factors in computing systems conference*.
- ACM user interface software technology conference*.
- Congresos cada tres años del *Ifip Interact human factors in computing*, 1984-.
- BCS, HCI SG Human computer interaction conference*, anual, 1985-.
- International conference on human-computer interaction*, bianual, 1985-.
- European conference on cognitive ergonomics*.
- International conference on human-computer interaction*.

El significado de esos símbolos puede ser tanto semántico como pragmático, es decir, el literal o el que le da el contexto. En *HCI* el contexto incluye “características fundamentales de las personas y de los sistemas. Esas características son tanto las limitaciones físicas como la capacidad de memoria, los límites de transferencia de información, la habilidad lógica de la máquina y las limitaciones conceptuales como el conocimiento de las tareas y de los modelos mentales de los objetos y de los procesos [...]” (**Marchionini**, 1995, p. 18).

La interacción hombre-máquina puede ser analizada en función de su estilo, de su estructura y de su con-

tenido. Para **Booth** (1989), el estilo se refiere a la forma en que el usuario introduce y recibe la información (lenguaje de comandos, menús de selección, etc.). La estructura tiene que ver con la forma de organizar los componentes (por ejemplo, la distribución de los comandos en una orden, o la de los campos en un formulario). Por último, el contenido trata de los significados semántico y pragmático que se producen durante el diálogo.

Quizá la tendencia a hablar de interacción en lugar de diálogo provenga de las diferencias que existen entre el diálogo que se establece entre las personas y con el ordenador. En primer lugar el mecanismo es distinto: hablado frente a escrito, natural frente a artificial o lógico frente a ilógico; en segundo lugar, entre personas se permiten errores gramaticales que las máquinas no aceptan. Nosotros comprendemos frases mal construidas, palabras mal pronunciadas, pero el ordenador necesita que el lenguaje sea perfecto. No vamos a entrar en discusiones acerca de la adecuación del término diálogo aplicado a las máquinas, que nos llevarían demasiado tiempo y no son nuestro objeto, por lo que procuraremos utilizar más bien el término interacción.

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. De esta forma, la interacción 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.

Para poder cubrir todos los puntos de la definición, la *HCI* ha de abarcar diferentes áreas que incluyan aspectos del ser humano y del ordenador. Entre ellas destaca la informática, el diseño industrial, la psicología cognitiva y la sociología.

La *HCI* estudiará pues (**Booth**, 1989):

—El hardware y el software y cómo afectan a la interacción.

—Los modelos mentales de los usuarios frente al modelo de la máquina.

—Las tareas que desempeña el sistema y su adaptación a las necesidades del usuario.

—El diseño, que debe estar dirigido al usuario y no a la máquina (*user-centred design*).

—El impacto organizacional, que deberá ser positivo.

Es necesario investigar todos estos aspectos con el fin de lograr buenos diseños en las interfaces que permitan la comunicación de la máquina con el usuario.

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:

—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).

—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 su manejo.

—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.

—Factores organizativos. 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.

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,

res, 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 manejálos.

«A diferencia de la psicología cognitiva, la etnometodología 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»

Dentro del diseño de interfaces amigables, los juegos de ordenador han estado casi siempre a la cabeza ya que han sido las aplicaciones que más han empleado técnicas de representación multisensorial combinando los *inputs* quinestésicos (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 gozado estos sistemas dirigidos al usuario final en cuanto a su interfaz, que ha favorecido la facilidad de manejo.

Un paso más en la evolución de los sistemas de *HCI* sería 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, 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.

2. **HCI, un área interdisciplinar**

Como ya se ha dicho, en el estudio de la interacción hombre-máquina intervienen diversas disciplinas. Unas están más vinculadas a los aspectos humanos y otras a los tecnológicos. Dentro de las primeras, unas se centran en la parte física y otras en la parte lógica (si nos referimos a la máquina) o psicológica (si pensamos en el hombre).

La informática tiene su punto de mira evidentemente en el ordenador; vinculada a ella se encuentran la ingeniería y el diseño, que atienden tanto a la parte física como a la de programación del ordenador y cuya finalidad es producir máquinas con más y mejores capacidades.

La psicología es sin duda una de las ciencias con mayor importancia en el desarrollo de la *HCI*. En su parte dedicada a la cognición (psicología cognitiva) se plantea el modo en que las personas obtenemos la información y la procesamos. Su otra rama de interés para la *HCI* es la psicología social y organizativa, que estudia al individuo dentro de un entorno en el que se encuentran otros sujetos con los que interactúa. Por otra parte la filosofía, la sociología y la antropología se relacionan con estas disciplinas por estudiar también a la persona.

El resto de las áreas, a pesar de que puedan estar más cercanas al estudio del hombre o al del ordenador, tratan de aunar los dos aspectos. Esto ocurre con la lingüística, que en principio estudiaba el modo en que las personas se comunican entre sí y que ahora también abarca la comunicación hombre-máquina. Esta parte de la lingüística intenta aplicar a los ordenadores nuestros modos de lenguaje por medio del procesamiento del lenguaje natural (PLN).

La ergonomía, también denominada “factores humanos” en EUA, aplicada a la *HCI* pone de manifiesto la gran vinculación entre las personas y las máquinas en esa interacción intentando facilitar en lo posible su manejo. Se trata de un campo en continuo y rápido desarrollo.

Por último, la inteligencia artificial supone todo un reto en muchas actividades que actualmente venimos realizando las personas con la ayuda de los ordenadores, ya que se pretende que ellos solos sean capaces de llevarlas a cabo. Dentro de ella hay que prestar especial atención a los sistemas expertos, puesto que podrían sustituir a los intermediarios de los sistemas, por ejemplo a los dedicados a la recuperación de información.

Veamos algo más sobre cada disciplina.

2.1. 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 y sus entornos de diseño, 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. A lo largo de este trabajo irán apareciendo menciones a la informática, ya que se trata de la ba-

se tecnológica tanto de la interacción hombre-máquina como de los sistemas de recuperación de información.

2.2. Ingeniería y diseño. La ingeniería toma los descubrimientos de la ciencia y los aplica a la producción de sistemas, y su mayor influencia en la *HCI* se da en la ingeniería de software. El diseño contribuye con su conocimiento y creatividad a esa producción y se utiliza sobre todo en el desarrollo de interfaces gráficas.

2.3. Psicología cognitiva. Se ocupa de estudiar el comportamiento humano y el proceso mental que conlleva. En esta disciplina 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 más bien en el modo de trabajo de las personas con los demás y con las máquinas.

«Es preciso tener en cuenta los factores sociales y organizativos, ya que el uso que las personas hacemos del ordenador frecuentemente ocurre en un entorno social y laboral»

2.4. Ciencias sociales. Tradicionalmente han estado más ligadas a las tecnologías de la información que al diseño de sistemas informáticos, ya que estudiaban las implicaciones de las nuevas tecnologías en la sociedad; ahora emplean sus métodos al diseño y la evaluación de sistemas. Uno de ellos es la etnometodología, que 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*) (**Castillo**, 1999) para lograr optimizar el hardware y el software al compartir recursos.

Más concretamente, la psicología social y organizativa 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 componentes en todo el grupo, o un grupo sobre

otro. Su función es informar a los diseñadores de la estructura social-organizativa de la institución y de cómo va a afectar a sus miembros la introducción de la nueva tecnología en el trabajo.

2.5. Ergonomía o factores humanos. Esta disciplina, llamada ergonomía en Europa y *human factors* en EUA, nació durante la Segunda Guerra Mundial con el objetivo de diseñar armamento militar cómodo de usar. En los años 60 comenzaron a llevarse estos estudios al ámbito de la informática para el diseño de interfaces en pantalla. Se basa en realizar la calidad de nuestro uso de los objetos, en maximizar la comodidad y la eficiencia para hacer más fáciles las tareas y aumentar el confort y la satisfacción. Para mejorar la *HCI* se ha centrado especialmente en el hardware (monitores, teclados, ratones, etc.), si bien también trata aspectos de software que afectan a la psicología, como es la legibilidad en pantalla.

La *Organización Internacional de Normalización (ISO)* 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 y consta a su vez de tres grupos de trabajo: el *WG1*, que estudia el diseño de los sistemas de trabajo, el *WG2* para el trabajo mental y el *WG3* para la terminología.

—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.

—El *TC159/SC5*, está especializado en la ergonomía de la interacción hombre-máquina.

El resultado más notable por el momento ha sido la norma *ISO 9241*, dedicada a normativas sobre diseño. <http://www.iso.ch>

2.6. Lingüística. La aplicación de las teorías lingüísticas a la *HCI* permite dotar a las interfaces en lenguaje natural de una sintaxis y una semántica. Se utiliza también en inteligencia artificial. Una actividad más concreta que trata de la automatización de diversos aspectos lingüísticos es la denominada industrias de la lengua, que surge del procesamiento automático del lenguaje natural y está fuertemente vinculada con la inteligencia artificial. Dentro de estos estudios se investiga la generación y la síntesis de voz, los sistemas de indexación automática, los sistemas terminológicos y los de traducción por ordenador.

2.7. Inteligencia artificial (IA). Trata del diseño de programas informáticos inteligentes que simulan aspectos del comportamiento humano, especialmente en la resolución de problemas. En *HCI* se ha aplicado para desarrollar sistemas expertos con interfaces inteligentes. Como se decía anteriormente, 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, en documentación se está estudiando el procesamiento del lenguaje natural, 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 neuronales del 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. Una vez “enseñadas”, las redes neuronales pueden discernir información exacta o cierta de entre miles de datos borrosos o confusos.

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 mantener una conversación entre un hombre y una máquina a través del ordenador e intentar detectar cuándo contesta el hombre y cuándo 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 experimentadas en dominios concretos del saber. El primer paso para crear este tipo de sistemas es conocer cómo trabaja una persona especializada en determinada materia, y eso se consigue observándola 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. Nombremos algunos de los primeros sistemas expertos:

—*Bagger*, para embolsar productos alimenticios teniendo en cuenta su peso y su fragilidad para no ser aplastados.

—*Macsyma*, encargado de la resolución de cálculos matemáticos, todavía en uso.

—*Dendral*, un simulador de voz. Uno de los sistemas más importantes que ha habido.

—*Prospector*, dedicado a la prospección de minerales.

—*Mycin*, diagnostica infecciones sanguíneas.

—*Xcon*, que configura ordenadores VAX y PDP-11, de DEC (hoy Compaq).

Los lenguajes de programación más usados dentro del campo de los sistemas expertos son *Lisp* y *Prolog* y están basados en datos y reglas. El conjunto de datos especificados forma la base de conocimiento, una de las tres partes que componen un sistema experto. Veamos cuáles son esos componentes:

—**Base de conocimiento.** Es un conocimiento factual (de datos) e inferencial (reglas) que se 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 cuáles 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.

Los sistemas expertos suponen un reto para las bibliotecas. Pueden usarse en adquisición, catalogación, indización, búsqueda en bases de datos, préstamo interbibliotecario, y combinarse con el resto de las áreas de IA. Como ejemplo recordemos el proyecto de conversión retrospectiva del *Dept. de Lógica* de la *Univ. Complutense de Madrid*, que creó una base de conocimientos para convertir de forma automática registros catalográficos *Isbd* en formato papel a un soporte automatizado.

Las siete materias comentadas anteriormente tienen cabida en el desarrollo de la *HCI*. Además de ellas, otras muchas intervienen en el diseño de sistemas, dependiendo de la aplicación que se le vaya a dar.

3. Evolución de la HCI

Antes de continuar con los aspectos que influyen directamente en la interacción hombre-máquina, consideramos conveniente ofrecer una perspectiva histórica que permita conocer cómo se ha ido desarrollando

la *HCI* al hilo de los avances tecnológicos por un lado y de los estudios en psicología por otro.

Su nacimiento está inevitablemente unido al de la informática, ya que se trata de estudiar la comunicación que se produce entre los ordenadores y las personas que los usan, y es paralelo al de la ergonomía, que como ya hemos apuntado estudia el manejo de esas máquinas por parte de las personas. A pesar de que podemos situar su inicio en los años 50, hasta la década de los 70 no se aprecia la gran cantidad de publicaciones científicas que se dan en este campo ni los avances de sus aplicaciones, que son más notables a partir de los años 80, momento en que comienzan a extenderse los ordenadores personales dirigidos al usuario final no experto en informática. En esa década se produjo también la explosión de publicaciones periódicas, asociaciones y encuentros especializados en *HCI*, todo ello favorecido por los grandes avances logrados en las tecnologías informáticas.

Este impulso parece que, lejos de frenarse, continua con nuevas líneas de investigación tanto en el marco teórico, donde se estudian modelos más adecuados, como en el aplicado, cuyas tendencias van hacia las interfaces multimedia, el hipertexto e incluso la realidad virtual.

3.1. Inicios (1950-1970).

Durante los comienzos de la informática se prestó poca atención a los factores humanos y a los aspectos de facilidad de uso de los sistemas. En el ámbito militar se hicieron algunos trabajos a finales de la década de los 50, y en el comercial se pueden encontrar avances en cuanto a ergonomía en los años 60, ya que empiezan a existir ordenadores dirigidos a usuarios no especialistas y es preciso facilitarles el manejo de aquellas todavía complicadas máquinas. En esos tiempos comenzaron a crearse equipos de trabajo que se ocupaban de investigar las posibilidades que brinda la relación del hombre con los ordenadores.

Si nos remontamos incluso antes de los años 50 encontramos a **Vannevar Bush**, un experto en investigación militar que dirigió la *Oficina de Investigación y Desarrollo Científico* durante la Segunda Guerra Mundial. Este científico, consciente de las dificultades cada vez mayores para la difusión de los resultados de investigación, tenía en mente un sistema para organizar la información que acumula cada científico y compartirlo con los demás. Esa idea que fue elaborando durante los años 30 se plasmó finalmente en un artículo titulado “As we may think” publicado en la revista *Atlantic monthly* en julio de 1945. Su sistema se llamaba *Memex* y se trataba de un imaginario dispositivo de uso personal en el que cada individuo almacenaría todos sus documentos (casi siempre en soporte micro-

ficha, ya que la tecnología informática en aquel momento estaba poco desarrollada y resultaba demasiado cara), y podría consultarlos de forma rápida y flexible. El usuario introduciría un código mnemotécnico para cada documento, relacionado con su contenido.

Este aparato constaría de teclado y pantalla: desde el primero se pediría el código del documento deseado, que se visualizaría en la pantalla, y desde él se remitiría a otros documentos relacionados que el usuario podría visualizar en ese momento sin perder el punto donde se quedó en el documento anterior. Con el fin de posibilitar la movilidad dentro de un documento se dispondría de teclas de avance y retroceso por las páginas, así como para llegar al índice. Lo novedoso del sistema era el enlace por medio de índices asociativos. En realidad la visión de **Bush** anticipó el uso de máquinas para el almacenamiento y recuperación de información, además de plantear la base del hipertexto y la posibilidad de desarrollar “una máquina que teclea cuando se le habla”.

«La ergonomía se ocupa de estudiar cómo hacer más cómodo el uso de diferentes objetos a las personas, tanto en los aspectos físicos (hardware) como lógicos (protocolos de comunicaciones, etc.), como de interacción (presentación de la información en pantalla)»

A pesar de la innovación propuesta por este autor, durante los años 50 todavía se limitaba la visión del ordenador considerándolo una máquina para cálculo y que podía ayudar en la resolución de problemas. Al llegar los años 60 la situación cambia debido a los avances tecnológicos: nace el ordenador de segunda generación basado en transistores en lugar de en válvulas de vacío, que más tarde se sustituiría por el de circuitos integrados, ya de tercera generación. Por fin comienza a verse una preocupación por la relación hombre-máquina. En Inglaterra, **Brian Shackel**, investigador de la *Universidad de Loughborough*, fue pionero en la publicación sobre ergonomía de ordenadores; sería el fundador del grupo de investigación *Human Sciences and Advanced Technology (Husat)* en 1970. Otro caso es el de **Licklider** (1960, p. 4), que considera la simbiosis hombre-ordenador como un subtipo del sistema hombre-máquina en el que la interacción entre ambas partes es fundamental. Este autor junto con **Clark (Licklider; Clark, 1962)** plantea algunos problemas de aquel momento que impedían lograr dicha simbiosis, y los agrupa en tres categorías según las posibilidades de resolución en ese momento:

a. De resolución inmediata o a corto plazo:

—No se podía compartir al mismo tiempo un ordenador entre varios usuarios.

—Los dispositivos de entrada y salida no eran adecuados para mostrar y comunicar información.

—Se requería un sistema en tiempo real e interactivo para el proceso de información y la programación.

—Los sistemas para el almacenamiento y recuperación de grandes cantidades de información tendrían que estar diseñados de forma que permitieran la resolución de problemas de manera cooperativa.

—Habría que lograr una facilidad para la cooperación humana en el diseño y programación de grandes sistemas.

b. De resolución a medio plazo:

—Sería ventajoso combinar el reconocimiento del habla, de texto manuscrito y de lápiz óptico para la introducción de información en los sistemas.

c. De resolución a largo plazo:

—Comprensión del lenguaje natural, incluyendo aspectos sintácticos y semánticos.

—Reconocimiento del habla de usuarios diferentes.

—Desarrollo y simplificación de la teoría de algoritmos.

—Programación heurística (en contraposición a los algoritmos, los métodos heurísticos se aproximan a la solución final mediante aproximaciones sucesivas de tanteo-corrección).

Como puede observarse, los requisitos denominados inmediatos y de medio plazo ya se han superado pero el resto, o bien están depurándose o están todavía en desarrollo.

La década de los 60 fue crucial en el desarrollo de la *HCI*, ya que por un lado aumenta la accesibilidad a los ordenadores y por tanto el número de usuarios; y por otro surgen las redes, permitiendo que varias personas puedan acceder simultáneamente a un mismo ordenador y se comuniquen entre ellas. Estos avances llevan a los diseñadores a centrarse en el comportamiento de las personas frente a los terminales para conseguir que su trabajo sea más productivo. Es el verdadero comienzo de la *HCI*.

El sistema *Sketchpad* de **Ivan Sutherland**, construido en el *MIT Lincoln Laboratory* en 1962 y presentado en 1963 en la *Spring joint computer conference*, fue muy innovador y realmente supuso el inicio de las interfaces gráficas de usuario (GUIs), ya que incor-

poraba ventanas y asignaba características a los objetos gráficos permitiendo la manipulación de imágenes, además de texto y números. En él se incluía el zoom dentro de las ventanas, poder tomar objetos enteros o parte de ellos y cambiar su tamaño o su posición, copiarlos y modificarlos. Este invento no pudo ser comercializado y tuvo que esperar un tiempo hasta que hubo ordenadores con una potencia suficiente para poder implementar algunas de sus capacidades.

En ese mismo congreso se habló acerca del diseño asistido por ordenador y de los requisitos de esos sistemas en cuanto a lenguajes y estructuras de datos, hardware necesario, métodos para implementar el *Sketchpad* y la entrada y manipulación de dibujos en tres dimensiones. Sin embargo, la tecnología del momento no permitió llevar a cabo ni el sistema de **Sutherland** ni los sistemas *cad* (*computer aided design*); sólo a finales de los 60 se llegó a producir aplicaciones con gráficos de moléculas, diseño de edificios y animación por ordenador en tres dimensiones.

No podemos pasar a la siguiente década sin nombrar a dos de los más importantes investigadores en *HCI* de los 60: **Douglas Engelbart** y **Ted Nelson**. Ambos, basándose en la teoría de **Bush** y el *Memex* dirigieron sus estudios hacia la interacción entre el hombre y el ordenador. Pensaron en máquinas que construyeran y manipularan estructuras complejas de textos interconectados, a lo que **Nelson** denominaría “hipertexto”, término que se ha mantenido hasta hoy en día. El gran avance frente al innovador sistema de **Bush** es que el soporte de almacenamiento ya no era la microficha, sino que era informático.

Aunque ambos partieron de la misma idea, cada uno siguió caminos distintos: **Engelbart**, desde la ingeniería, investigaba el diseño de interfaces hombre-máquina; **Nelson**, desde un punto de vista más centrado en el usuario desarrollaba algo contra el *cybercrud*, como él llamó al hecho de forzar a las personas a usar ordenadores, lo cual anticipó lo que hoy conocemos como diseño de modelos conceptuales y de metáforas a través de las cuales los usuarios interpretan los sistemas interactivos (**Nelson**, 1973). Todavía hoy la palabra *cybercrud* se refiere al argot informático pedante.

Engelbart se dedicó fundamentalmente a definir una estructura jerárquica de los documentos que permitiera al ordenador gestionarlos. Él concibe su trabajo como el *aumento del intelecto del hombre* extendido en cuatro aspectos (**Engelbart**, 1963, pp. 1-4):

1. Artefactos o dispositivos: objetos físicos diseñados para la comodidad humana.
2. Lenguaje: símbolos para identificar los conceptos en el mundo real.

3. Metodología: estrategias con las que una persona organiza la resolución de sus problemas.

4. Formación: necesaria para que los puntos anteriores sean efectivos.

Engelbart formó un grupo de trabajo en el *Stanford Research Institute (SRI)* que desarrolló el concepto de aumento del intelecto humano a través de herramientas informáticas. Ellos crearon un sistema de trabajo cooperativo con ordenadores e inventaron el *wysiwyg* (*what you see is what you get*), concepto clave en la manipulación directa.

Por su parte, **Nelson** se interesó sobre todo en proporcionar enlaces e interconexiones para crear un espacio de texto a medida del usuario; se centró en la exploración individual y en la extensión de las estructuras de documentos que pudieran combinar contribuciones de diferentes personas que no tuvieran entre sí ninguna unión formal o institucional. Afirmaba que la organización en papel no se adecua a cada lector, mientras que si la información está almacenada en un ordenador existe la posibilidad de que cada uno la organice como le interese. Se preocupó del modo en que el ordenador podía proporcionar una forma de lectura menos estática que la lineal a la que llamó hipertexto y definió como “corpus de texto o imagen interconectado de una forma tan compleja que no puede representarse convenientemente en papel; contiene sumarios, mapas de contenido, interrelaciones, anotaciones, añadidos y notas al pie, de los investigadores que lo usan” (**Nelson**, 1965, p. 96). Además, apunta la gran utilidad que este sistema tendrá en la educación, ya que permite al alumno elegir libremente el camino que desea seguir en su aprendizaje.

A partir de **Engelbart** y **Nelson** surgen dos corrientes de investigación sobre *HCI*: por un lado el citado *cscw* aplicado a la actividad en grupos y organizaciones; por otro, el desarrollo del hipertexto. La década termina con el primer encuentro internacional en Cambridge en 1969, el *International symposium on man-machine systems*, y con la publicación de la primera revista sobre el tema, *International journal of man-machine studies*.

3.2. Época de desarrollo (1970-1985).

La década de los 70 comienza con la publicación de cuatro libros. **Sackman** (1970) estudia la resolución de problemas con ayuda de computadores; **Weinberg** (1971) aplica la psicología a la comprensión y la prueba de calidad de los programas informáticos; **Wi-nograd** (1972) apunta los problemas que encuentran los programas para responder al lenguaje natural humano; y por último **Martin** (1973) aconseja sobre cómo

diseñar mejores diálogos hombre-máquina en ordenadores *mainframe*.

Otro gran acontecimiento de los años 70 es la creación de dos centros que dedicarán gran parte de su trabajo a la investigación en *HCI: Husat y Xerox Parc*; el primero aplicó métodos y conocimientos tradicionales de la ergonomía al estudio del diseño y uso de ordenadores. El segundo es el *Palo Alto Research Center* creado por *Xerox* como soporte técnico para la introducción de la empresa en el negocio de las tecnologías digitales. Como veremos a continuación, en *Parc* se diseñó el ordenador *Star* (una estación de trabajo), y como consecuencia de éste nació el *Lisa* de *Apple Computer*.

El gran crecimiento de la preocupación por asuntos relacionados con la ergonomía se produjo en el momento en que aparecieron los microordenadores para uso comercial, administrativo y empresarial. Anteriormente la interacción con la máquina se limitaba a los programadores, ya que eran los únicos que la manejaban; era tanto así que existía una disciplina denominada psicología de la programación de ordenadores, cuyo máximo representante en ese momento fue **Ben Shneiderman**. Según se fue extendiendo el uso de los ordenadores a una población no especializada en programación se fueron ampliando los estudios sobre *HCI*.

El inicio de esta corriente de extensión viene marcado por la citada obra de **Martin** (1973) *Design of man-computer dialogues*, si bien en 1971 **Hansen** presentaba el trabajo *User engineering principles for interactive systems* en el que proponía algunas de las bases mantenidas actualmente en el diseño de interfaces hombre-máquina:

—Conocer al usuario al cual van dirigidas.

—Minimizar la memorización proporcionando una selección de ítems en lugar de tener que introducir datos, usando nombres en lugar de números, previendo el comportamiento del usuario y proporcionando acceso a información de utilidad.

—Optimizar las operaciones a través de una rápida ejecución de las más comunes, preservando la coherencia en las diferentes pantallas y organizando los comandos basándose en el uso que se hace del sistema.

—Pensar en el error y ofrecer mensajes claros, evitar que se cometan los más usuales, hacer reversibles las acciones y garantizar la integridad del sistema ante un fallo del hardware o del software.

Siguiendo esta línea, **Newell, Card y Moran** comenzaron en 1974 el *Information processing psychology project* en *Xerox Parc*.

Fruto del trabajo de **Engelbart** y su equipo en el **SRI** surgió el ratón, sin duda un dispositivo que supuso un gran avance en el uso de ordenadores personales y que se patentó en 1970, aunque no era como el que usamos actualmente con la bola de goma, sino de metal. El actual lo diseñó *Apple 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 este dispositivo 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*, 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. La rápida expansión llevó a que se atendiera cada vez más al diseño de interfaces fáciles de manejar, donde jugó un importante papel la empresa *Apple* con su *Macintosh*.

A finales de los 70 se publica un borrador de norma en Alemania en el que se atiende al diseño de presentación en pantalla dirigido al usuario. Las directrices establecidas en él llevaron a muchas empresas europeas a no querer utilizar los equipos diseñados en EUA debido a que no cumplían los requisitos indicados en dicho documento.

Como curiosidad nombraremos el *Dynabook* (**Kay; Goldberg**, 1977), definido por sus autores como “un medio dinámico para el pensamiento creativo”. La idea era crear un dispositivo de poco tamaño que pudiera recibir y presentar información en cantidades similares a las de los sistemas sensoriales humanos. Sería tan rápido en contestar que no se notaría una pausa durante el procesamiento; además, su resolución en información visual y auditiva sería tan alta como la humana. Por el momento se ha logrado obtener ese pequeño tamaño. Respecto a lo demás, estamos en camino.

Todas las ideas que se fueron forjando en los años 60 y 70 se aplicaron mayoritariamente en los 80 y en los 90, momento en que la tecnología las hizo realizables.

3.3. De los años 80 a los 90.

En los primeros tiempos de la ergonomía en sistemas informáticos, los especialistas en factores huma-

nos estaban involucrados en muchos aspectos pero el objetivo del trabajo estaba alrededor del diseño de interfaces y de la función y del lugar que ocupaba el hombre en relación con el sistema, incluso en cuestiones de detalle. Según se desarrolló la informática, especialmente con los microordenadores a partir de 1980, el usuario se hizo más importante, y tanto la investigación como los avances técnicos se enfocaron a su interacción como individuo con su ordenador en concreto, normalmente pensando en un entorno de oficina. Los detalles de la interfaz se hicieron más importantes y se reconoció la “facilidad de uso” (*user friendly*) como el concepto clave.

El año 1980 ve la publicación de cinco libros: **Smith y Green** (1980) hacen un estado de la cuestión; **Shneiderman** (1980) muestra las contribuciones de la Psicología; **Cakir, Hart y Steward** (1980) por un lado y **Damodaran, Simpson y Wilson** (1980) por otro presentan las primeras guías ergonómicas sobre *HCI* aplicables igualmente por diseñadores informáticos como por estudiosos de los factores humanos; por último, el libro de **Grandjean y Vigliani** (1980) contiene artículos extraídos de la primera conferencia sobre presentaciones ergonómicas en pantalla. En otro libro, el de **Card, Moran y Newell** (1983), se formulan algunos de los fundamentos teóricos de *HCI*; ellos proponen un modelo en términos de procesamiento de la información para describir el comportamiento humano al interactuar con ordenadores (*model human processor, MHP*) así como modelos operacionales específicos con los que analizar las actividades hombre-máquina y predecir las veces que se realizan las tareas hallando la suma de las actividades como unidades individuales, lo que denominan modelo *gomis* (*goals, operators, methods and selection rules*), que equivale a metas, operadores, métodos y reglas de selección.

Norman y Draper (1986) publican el libro *User centred system design*, cuyo título resume el desarrollo de la *HCI* hacia su madurez en esta etapa; se ponen en el punto de vista del usuario y tratan el diseño de ordenadores. Poco después los avances habían sido muy significativos y **Helander** (1988) publicó otro libro más amplio.

El rápido desarrollo que se produce en los años 80 es palpable en el número de libros, artículos y ponencias que hay sobre el tema. Por ejemplo, el *International journal of man-machine studies*, que se publicaba dos veces al año, desde 1970 pasa a ser una publicación mensual; nace la revista cuatrimestral *Behaviour and information technology* en 1982, y otras como *Human-computer interaction* (1985), *Interacting with computers* (1989) y más recientemente *ACM transactions on computer-human interaction* (1994).

Otro signo de crecimiento es la aparición de grupos de interés (*special interest group, sig*) y sociedades científicas, algunos de carácter nacional:

—el *Computer-human interaction special interest group* de la *Association for Computing Machinery (ACM SigChi)* en Estados Unidos;

—el *HCI specialist group of the British Computer Society (BCS HCI SG)*;

—el *Fachausschuss Software Ergonomic* de la *Gesellschaft für Informatik (GI FSE)*;

—la unión del grupo *Man-Machine Interaction of the Dutch Computer Society* y la *Dutch Ergonomics Society (NGI y NvvE Mmi)*; y

—el *Computer human interaction SIG of the Australian Ergonomics Society (ChiSig OZ)*.

Desde 1985 las conferencias de *ACM* y *BCS* (las *CHI* y *HCI* respectivamente) son anuales y sus actas suponen un registro del trabajo que se está desarrollando y un archivo de los resultados obtenidos.

El estudio y los avances en *HCI* se pueden ver claramente también en el aumento de las actas de congresos y de artículos referenciados en las bases de datos. **Shakel** (1997) recoge algunos datos interesantes sobre el número de trabajos sobre *HCI* presentados en distintos encuentros: en la conferencia de la *Human Factors Society* de 1981 hubo 32 y en la de 1983, 71; en la *ACM CHI'83* se presentaron 58 ponencias de las 130 que se enviaron, y en *Interact'84* 153 de las 282 propuestas. Quizá sea aún más representativo lo ocurrido en la base de datos *Hilites (HCI information & literature enquiry service)*, de la *Universidad de Loughborough*, que tiene una cobertura cronológica desde 1977 hasta hoy. Los resultados de un estudio realizado por **Shakel, Alty y Reid** (1992) demuestran cómo a partir de 1985 el crecimiento de la producción acerca de *HCI* se dispara en número, pasando de unos 100 a 500 documentos desde 1980 a 1985, y a casi 6.000 en 1990.

3.4. Estado actual y tendencias.

La mayor cantidad de trabajos sobre *HCI* dirigido a individuos ha ensombrecido hasta hace poco el estudio de aspectos de grupo y de sistema. A pesar de que las prescripciones sobre el proceso de diseño incluyen consideraciones de los usuarios, **Eason** (1988, p. 28)—citado por **Shakel** (1997, p. 981)—refleja de forma amplia el camino: “muchos autores (...) consideran que no es suficiente con proveer a los usuarios de un rol formal en un proceso de diseño dominado por la técnica. **Hirscheim** (1985) defiende que un diseño de sistema exitoso es principalmente un ejercicio de cambio organizativo, y como tal se deben emplear métodos de diseño sociotécnicos dominados por el usuario”.

A pesar de todo lo que se ha escrito y se ha hecho, durante un tiempo han triunfado los sistemas dominados por la técnica. Ahora, con el aumento del reconocimiento de muchas situaciones en las que los diseños orientados a la técnica no han triunfado en el mercado o en manos del usuario, los diseñadores de sistemas han empezado a aceptar la necesidad de tener en cuenta el lado humano y sociológico desde el principio. Podemos leer por ejemplo a **Crocca y Anderson** (1995, p. 7), según cita **Shakel** (1997, p. 982): “una consecuencia de ver el sistema de biblioteca digital como parte de los sistemas sociotécnicos que incluye a bibliotecarios, usuarios de bibliotecas, ingenieros, bibliotecas, ordenadores, libros, documentos electrónicos, etc., es tomar en serio la noción de que las tecnologías y las prácticas asociadas con su uso actual están desarrolladas y producidas conjuntamente por todos los que participan en ellas”.

En lo que se refiere a las organizaciones, se han realizado relevantes estudios bajo el nombre de “macroergonomía”. La metodología *Ordit*, perteneciente a un proyecto de la *CE* iniciado ya en 1989, estudia la descripción de necesidades del sistema en niveles de organización, soporta un proceso de generación de requisitos y permite a quienes los desarrollan y a los usuarios trabajar conjuntamente explorando el impacto potencial de los cambios organizacionales y técnicos evaluando posibles alternativas. Se usa el concepto de responsabilidad como una forma de comprender cómo cambian los roles en un nuevo sistema socio-técnico. Esta metodología se ha experimentado en estudios concretos y aún hoy sigue en prueba.

El progreso está llevando a la *HCI* a reconocer que el contexto del sistema es crucial. Los factores sociales y organizaciones también ejercen una gran influencia en los resultados. Pero ¿qué asuntos se van a estudiar acerca de *HCI* en un futuro próximo? Cada autor tiene sus preferencias, pero generalizando recogemos los siguientes:

a. Avances en la teoría de *HCI*, que por el momento es muy escasa. Esa teoría será desarrollada desde las distintas disciplinas afectadas, entre ellas la documentación, que encuentra en la interacción una solución a los problemas que plantea la recuperación de información en sistemas automatizados.

b. Aplicación de la *HCI* en el trabajo en grupo o cooperativo, tal y como refleja **Wilson** (1999) en su reciente trabajo.

c. Empleo de las capacidades del multimedia en la interacción hombre-máquina. Los avances en presentación de información mediante vídeo y audio hacen posible que la comunicación con los ordenadores sea

más cómoda para los usuarios y facilite muchas de las tareas.

d. Implicaciones y posibilidades de las redes neuronales, que tratan de imitar los procesos biológicos y las estructuras de las neuronas en el cerebro. La tendencia conexionista, conocida también como de redes neuronales o proceso distribuido paralelo (PDP), simula el comportamiento del usuario por medio de modelos programados; adopta la metáfora del cerebro, donde la cognición se representa como el nivel de redes neuronales con nodos interconectados. Los procesos cognitivos se ven como activaciones de los nodos en la red y sus conexiones entre ellos.

e. Desarrollo de sistemas de realidad virtual que proporcionen dispositivos capaces de detectar la posición y orientación de la persona y representarlos 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 incluso en recuperación de información, como en el proyecto *Irviae* (Moya et al., 1998).

f. Estudio del hipertexto como interfaz en los sistemas de *HCI*. No podemos pasar por alto el gran impacto que está teniendo en los últimos años el “fenómeno internet” en los ciudadanos. Internet, y más concretamente la web, ha acercado a muchas personas al ordenador, unas veces por la curiosidad de conocer algo de lo que todo el mundo habla, otras porque las empresas han encontrado aquí un modo de trabajo y sus empleados deben acogerlo. Sea como fuere, ha supuesto un “gancho” que ha hecho aumentar el número de usuarios de sistemas informáticos no profesionales. Parte del éxito se debe al formato de la web, el hipertexto, que se asemeja mucho al funcionamiento de la mente humana por su característica puramente relacional.

4. Algunas ideas sobre *HCI* en documentación

Para finalizar, y sin ánimo de ahondar en un tema que comienza a desarrollarse dentro de la documentación, recogemos unas pinceladas que intentan ofrecer una visión de las posibilidades y la necesidad de implantar las teorías de la *HCI* en los sistemas documentales, entendiendo por éstos todos aquellos sistemas informáticos que intervienen en los procesos de tratamiento y recuperación de la información en el entorno de nuestra disciplina.

A la hora de establecer un sistema en nuestro ámbito documental es preciso que se produzca una colaboración estrecha entre los diseñadores y los usuarios a los que se dirige. En el caso de los sistemas de tratamiento y recuperación de información (ri) el trabajo correrá a cargo del diseñador, los profesionales de la información (bibliotecarios y documentalistas) y los usuarios; cada uno ofrecerá sus conocimientos: los diseñadores acerca del sistema, los profesionales sobre los elementos y características con que precisa contar el sistema, mientras que los usuarios expondrán sus problemas y sus expectativas en ri, así como su experiencia en las distintas pruebas realizadas en el sistema que se esté desarrollando.

La recuperación de información es un área de la documentación que puede beneficiarse de los estudios sobre *HCI* para ofrecer a los usuarios mejores interfaces que faciliten su trabajo. Se trata de un campo de investigación abierto a las nuevas propuestas. El diseño de nuevos sistemas de recuperación de información (sri) pasa por investigar nuevas técnicas que superen los inconvenientes detectados, p. ej., con la tradicional lógica booleana. Así, se están estudiando otros procedimientos como el *browsing*, la asignación de vectores y las técnicas de agrupación o *clustering*. Su implementación se basa en redes neuronales y sistemas expertos.

La forma en que se presenta al usuario la información en un sri hace variar su manera de interactuar. En este sentido, se investiga en nuevas presentaciones que sean superiores a la tradicional consulta y recuperación, ya que permiten al usuario obtener una imagen del sistema a partir de la cual localizar su tema de interés. Los estudios tienden hacia las presentaciones que soportan el hipertexto y hacia los mapas visuales de representación de información.

Es preciso, y ya podemos decir que urgente, que se realice un mayor estudio de la *HCI* desde el ámbito de la documentación, ya que ayudará a avanzar en el desarrollo de sistemas más adaptados a los usuarios.

5. Referencias bibliográficas citadas

Booth, P. *An introduction to human-computer interaction*. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1989.

Bush, V. “As we may think”. En: *The Atlantic monthly*, 1945, julio, 176, pp. 101-108.

Cakir, A.; Hart, D.; Stewart, T. *Visual display terminals*. Chichester, UK: Wiley, 1980.

Card, S.; Moran, T.; Newell, A. *The psychology of human-computer interaction*. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1983.

Castillo Vidal, J. “Trabajo colaborativo en comunidades virtuales”. En: *El profesional de la información*, 1999, noviembre, v. 8, n. 11, pp. 40-47.

Crocca, W.; Anderson, W. "Delivering technology for digital libraries: experience as vendors". En: **Shipman, F.; Furuta, R.; Levy, D.** (eds.). *Digital libraries '95*, Austin, TX: Department of Computer Sciences, Texas A&M University, 1995, pp. 1-8.

Damodaran, L.; Simpson, A; Wilson, P. *Designing systems for people*. Manchester, UK: NCC Publications, National Computing Centre, 1980.

Engelbart, D. "A conceptual framework for the augmentation of man's intellect". En: **Howerton, P. D.; Weeks, D. C.** (eds.). *Vistas in information handling*, vol. 1. Washington DC: Spartan Books, 1963, pp. 1-29.

Grandjean, E.; Vigliani, A. *Ergonomics aspects of visual display terminals*. Londres: Taylor and Francis, 1980.

Hansen, W. "User engineering principles for interactive systems". En: *Afips conference proceedings*, 1971, n. 39, pp. 523-532.

Helander, M. (ed.). *Handbook of human-computer interaction*. Amsterdam: North Holland, 1988.

Kay, A.; Goldberg, A. "Personal dynamic media". En: *Ieee computer*, 1977, v. 10, n. 3, pp. 31-42.

Licklider, J. "Man-computer symbiosis". En: *IRE transactions on human factors in electronics*, 1960, v. 1, pp. 4-11.

Licklider, J.; Clark, W. "On-line man-computer communication". En: *Afips conference proceedings*, 1962, v. 21, pp. 113-128.

Marchionini, G. *Information seeking in electronic environments*. Cambridge: Cambridge University Press, 1995.

Martin, J. *Design of man-computer dialogues*. Englewood Cliffs, New York: Prentice Hall, 1973.

Moya Anegón, F.; Herrero Solana, V.; Guerrero Bote, V. "Virtual reality for accessing electronic information". En: *Library and information research news*, 1998, v. 22, n. 71, pp. 34-39.

Nelson, T. "A file structure for the complex, the changing and the indeterminate". En: *Proceedings of the ACM national conference*. New York: ACM Press, 1965, pp. 84-100.

Nelson, T. "A conceptual framework for man-machine everything". En: *Proceedings of national computer conference*, 1973, M21-M26.

Norman, D.; Draper, S. *User centered system design: new perspectives on human-computer interaction*. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1986.

Sackman, H. *Man-computer problem solving*. Princeton, New York: Auerbach, 1970.

Shakel, B. "Human-computer interaction: whence and whither? En: *Journal of the American society for information science*, 1997, noviembre, v. 48, n. 11, pp. 965-986.

Shneiderman, B. A. *Software psychology: human factors in computer and information systems*. Cambridge, MA: Winthrop, 1980. Actualmente: Boston, MA: Little, Brown & Co.

Smith, H. T.; Green, T. R. (eds.) *Human interaction with computers*. Londres: Academic Press, 1980.

Turing, A. "Computing machinery and intelligence". En: *Mind*, 1950, v. 59, pp. 433-460.

Walker, J. "Tutorial notes on online documentation". En: *Proceedings of the Sigchi '88*, 1988.

Weinberg, G. M. *The psychology of computer programming*. New York: Van Nostrand Reinhold, 1971.

Wilson, T. "El modelado orientado al usuario: una perspectiva global". En: *Anales de documentación*, 1999, v. 2, pp. 85-94.

Winograd, T. *Understanding natural language*. Edinburgh: University Press, 1972.

6. Otras referencias bibliográficas recientes sobre HCI

Baecker, R. M.; Rudin, J.; Buxton, W. "A historical and intellectual perspective". En: **Baecker, R.; Rudin, J.; Buxton, W.** *Readings in human-computer interaction: toward the year 2000*. San Francisco: Morgan Kaufman, 1995, pp. 35-48.

Baecker, R. M.; Rudin, J.; Buxton, W. *Readings in human-computer interaction: towards the year 2000*. San Francisco: Morgan Kaufman, 1995.

Canals Cabiró, I. "Introducción al hipertexto como herramienta general de información. Concepto, sistemas y problemática". En: *Revista española de documentación científica*, 1990, v. 13, n. 2, pp. 685-709.

Carey, J. (ed.). *Human factors in information systems: the relationship between user interface design and human performance*. Oxford: Intellect, 1997.

Carroll, J. "Human-computer interaction: psychology as a science of design". En: *International journal of human-computer studies*, 1997, abril, v. 46, n. 4, pp. 501-22.

Church, G. "The human-computer interface and information literacy: some basis and beyond". En: *Information technology and libraries*, 1999, v. 18, n. 1, pp. 3-21.

Dearden, A.; Harrison, M. "Abstract models for HCI". En: *International journal of human-computer studies*, 1997, enero, v. 46, n. 1, pp. 151-177.

Dillon, A.; Watson, C. "User analysis in HCI-the historical lessons from individual differences research". En: *International journal of human-computer studies*, 1996, diciembre, v. 45, n. 6, pp. 619-637.

Dix, A. et al. (eds.) *Human-computer interaction*. New Jersey: Prentice Hall, 1998.

Gray, W. et al. (eds.) *Human-computer interaction: special issue: cognitive architectures and human computer interaction*. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1998.

Green, T.; Gilmore, D.; Davies, S. "Delivering cognitive psychology to HCI: the problems of common language and of knowledge transfer". En: *Interacting with computers*, 1996, marzo, v. 8, n. 1, pp. 89-111.

Howard, S. et al. *Human computer interaction-Interact'97*. Dordrecht (Holanda): Kluwer Academic, 1997.

Karat, C. et al. (eds.) *Human factors in computing systems: Chi 98 conference proceedings*. Harlow (Inglaterra): Addison Wesley, 1998.

Monk, A. (ed.), et al. *Perspectives on HCI: diverse approaches (Computers and people)*. San Diego: Academic Press, 1995.

Nielsen, J. (ed.). *Advances in human-computer interaction*. Oxford: Intellect, 1995.

Smith, A. *Human-computer factors: a study of users and information systems*. New York: McGraw Hill, 1997.

Thomas, R. *Long term human-computer interaction: an exploratory perspective*. New York: Springer Verlag, 1998.