

## Envejecimiento y diseño universal

Julio Lillo  
Humberto Moreira  
*Universidad Complutense de Madrid*

*Tras introducir el marco legal relacionado con la necesidad social de adaptar los entornos a las necesidades específicas de las personas de la tercera edad (ley de «igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad» y Real Decreto de «procedimiento para el reconocimiento, declaración y calificación del grado de minusvalía»), se resaltan las ventajas del enfoque del «diseño universal» respecto al centrado en el diseño de dispositivos específicos para discapacitados. Tras hacer explícitos los principales cambios asociados al proceso de envejecimiento en los ámbitos de la visión, la audición, el control motor y la cognición, se indica cómo pueden aplicarse los siete principios básicos del diseño universal para compensar las limitaciones de las personas envejecidas.*

*Palabras clave: Envejecimiento, diseño universal, ergonomía.*

*The paper examines the legal framework concerning the social need to adapt environments for old people with specific requirements (the law of «universal accessibility, equal opportunities and non-discrimination against disabled people», and the Spanish Royal decree on «the procedure for the recognition, declaration and qualification of the degree of disability»). The advantages of the Universal Design approach are emphasized and contrasted with the limitations of other approaches that develop specific devices for disabled people. The paper also discusses the most significant age-related changes, that is, in relation to vision, audition, motor control and cognition and makes suggestions for applying basic universal design principles in order to compensate for the limitations of the elderly.*

*Key words: Aging, universal design, ergonomics.*

El miércoles tres de Diciembre de 2003 el Boletín Oficial del Estado publicaba la Ley 51/2003 sobre «Igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad». En su exposición de motivos recordaba el importante número de personas con discapacidad (unos 3,5 millones según los datos del Instituto Nacional de Estadística de 1999) y concretaba su principal objetivo de la siguiente manera:

*«Las personas con discapacidad constituyen un sector de población heterogéneo, pero todas tienen en común que, en mayor o menor medida, precisan de garantías suplementarias para vivir con plenitud de derechos o para participar en igualdad de condiciones que el resto de ciudadanos en la vida económica, social y cultural del país»* (BOE. 2003, p. 43187).

Después de recordar que el artículo 13 del tratado constitutivo de la Comunidad Europea habilita al Consejo de Europa para adoptar medidas de lucha contra la discriminación derivada de distintas causas, y de mencionar expresamente entre éstas la edad y la discapacidad, la ley reivindica el «diseño para todos» y la «accesibilidad universal» como herramientas principales en la lucha contra la discriminación derivada de la discapacidad. Accesibilidad universal y diseño para todos se definen de la siguiente manera (*op. cit.* p. 43189):

*Accesibilidad universal.* Condición que deben cumplir los entornos, procesos, bienes, productos y servicios, así como los objetos o instrumentos, herramientas y dispositivos, para ser comprensibles, utilizables y practicables por todas las personas en condiciones de seguridad y comodidad y de la forma más autónoma y natural posible. Presupone la estrategia de «diseño para todos».

*Diseño para todos.* Actividad por la que se conciben o proyectan, desde el origen y siempre que ello sea posible, entornos, procesos, bienes, productos, servicios, objetos, instrumentos, dispositivos o herramientas, de tal forma que puedan ser utilizados por todas las personas, en la mayor extensión posible.

Los principios de «accesibilidad universal» y de «diseño para todos» tienen en la ergonomía su principal referente conceptual (Vanderheiden, 1997). Por ello, los ergónomos debemos felicitarnos de que nuestra forma de pensar vaya calando progresivamente en la sociedad española y empiece a tener reflejo en el sistema legislativo. Por otra parte, este éxito inicial puede no producir los frutos deseados si no se consiguen plasmar en acciones concretas los buenos propósitos presentes en la ley 51/2003. Conseguirlo depende, en gran medida, de que se entiendan adecuadamente los principios en los que se basa el diseño para todos, y de cómo éstos se apliquen a poblaciones, como las envejecidas, especialmente proclives a la discapacidad.

## **Ley y reconocimiento de la discapacidad**

La ley 51/2003 considera discapacitados a quienes se les ha reconocido un grado de minusvalía igual o superior al 33%. ¿Cómo se obtiene este porcentaje? Para indicarlo se debe acudir a una nueva publicación oficial (BOE 2000). En ella

se encuentra el Real Decreto 1971/1999, que regula el «procedimiento para el reconocimiento, declaración y calificación del grado de minusvalía» en el Estado español.

El R.D. 1971/1999 hace propia la definición de la OMS (Organización Mundial de la Salud) e indica que la discapacidad es «*la restricción o ausencia de la capacidad para realizar una actividad, en la forma o dentro del margen que se considera normal para un ser humano*» (op.cit. p. 3320). Lógicamente, tras esta definición general el Real Decreto procede a especificar cuáles son las actividades que se consideran relevantes, indicando al respecto que éstas son las habituales en la vida de los ciudadanos comunes. Utilizando las propuestas de la Asociación Médica Americana (se comenta una publicación de 1994, que no se concreta), se las divide en dos grandes categorías: Actividades de «autocuidado» y «de la vida cotidiana»:

a) *Actividades de autocuidado.* Tendrían que ver con los cuidados más básicos y que pueden realizarse en el propio domicilio, tales como vestirse, comer, evitar riesgos, el aseo e higiene personal, etc.

b) *Actividades de la vida cotidiana.* Se relacionarían con la comunicación, la actividad física intrínseca (levantarse, reclinarse, etc.), la actividad física funcional (llevar, elevar, empujar, etc.), la función sensorial (ver, oír, mantener el equilibrio, etc.), las funciones manuales (agarrar, sujetar, apretar, etc.), la capacidad para utilizar los medios de transporte, la función sexual, el sueño y las actividades sociales y de ocio.

Atendiendo a la magnitud de las dificultades para el desempeño de los dos tipos de actividades expuestas, el Real Decreto establece 5 grados de discapacidad (véase Tabla 1). El primero (discapacidad nula), corresponde a la sintomatología más leve y el quinto a la más severa (discapacidad muy grave).

TABLA 1. GRADOS DE DISCAPACIDAD DE ACUERDO AL R.D. 1971/1999

Denominación Discapacidad	Grado	Rango % Discapacidad	Descripción
Nula	1	0%	Deficiencias bien tratadas que no producen discapacidad.
Leve	2	1-24%	Algunas dificultades para llevar a cabo las actividades cotidianas (son compatibles con el normal desempeño de casi todas).
Moderada	3	25-49%	Disminuciones importantes, o imposibilidad, para realizar algunas actividades cotidianas. Se es autónomo en la actividades de autocuidado.
Grave	4	50-74%	Disminuciones importantes, o imposibilidad, para realizar la mayoría de las actividades cotidianas. Pueden estar afectadas algunas actividades de autocuidado.
Muy grave	5	75-100%	Los síntomas, signos o secuelas imposibilitan la realización del autocuidado y de las actividades de la vida cotidiana.

Muy importante, el decreto asume el carácter permanente de las causas de discapacidad y, por tanto, no se aplica a situaciones transitorias.

¿Cómo se opera en la práctica para asignar un porcentaje de discapacidad a una persona? Para entenderlo mejor, suponga el caso concreto de una persona mayor, todavía no jubilada, que se quejase de problemas visuales y auditivos en sus entornos laboral y doméstico. ¿En qué se centraría el proceso de evaluación legal de su discapacidad? ¿Qué información de interés proporcionaría al ergónomo? Los siguientes párrafos servirán para responder a estas preguntas.

El Real Decreto delega en las Comunidades Autónomas la designación de los órganos técnicos encargados de diagnosticar el grado de discapacidad. En la mayor parte de ellas, tal función la realizan unos «equipos básicos» formados, al menos, por un médico, un psicólogo y un asistente social. Además de chequear directamente la facilidad con la que se realizan las actividades cotidianas y de autocuidado, tales equipos básicos pueden evaluar, como posible causa de discapacidad, los siguientes aspectos (entre paréntesis se indican los capítulos del anexo 1 del Real Decreto donde se especifican los procedimientos objetivos de evaluación):

1. Sistema musculoesquelético (capítulo 2).
2. Sistema nervioso (capítulo 3).
3. Aparato respiratorio (capítulo 4).
4. Sistema cardiovascular (capítulo 5).
5. Sistema hematopoyético (capítulo 6).
6. Aparato digestivo (capítulo 7).
7. Aparato genitourinario (capítulo 8).
8. Sistema endocrino (capítulo 9).
9. Piel y anejos (capítulo 10).
10. Neoplasias (capítulo 11).
11. Aparato visual (capítulo 12).
12. Oído, garganta y estructuras relacionadas (capítulo 13).
13. Lenguaje (capítulo 14).
14. Retraso mental (capítulo 15).
15. Enfermedad mental (capítulo 16).

Puesto que nuestra hipotética persona mayor se queja de problemas viso-auditivos, habría que acudir a los capítulos 12 y 13 para conocer la forma homologada de proceder a la evaluación. El primero de ellos indica que pueden evaluarse los siguientes aspectos relacionados con el funcionamiento de la visión (entre paréntesis se indican fuentes bibliográficas en las que se especifica la naturaleza y/o la estrategia habitual de evaluación):

*Agudeza visual.* Capacidad para ver detalles pequeños (Lillo, 2000, pp. 47-51).

*Campo visual.* Capacidad para responder a lo presentado en distintas partes de la escena (Lillo, 2000, pp. 47-51).

*Posible presencia de diplopia.* Dificultades para coordinar el funcionamiento de los dos ojos (Goldstein, 1999, pp. 222-237).

*Visión cromática.* Capacidad para responder a los colores (Lillo, 1996).

*Visión nocturna.* Capacidad para ver en condiciones de iluminación reducida (Goldstein, 1999, 42-56).

El procedimiento general de evaluación tendría los siguientes pasos:

a) Se determinaría el grado de deficiencia producido por los distintos aspectos de una alteración (p. ej. alteración visual: problemas en agudeza y en tamaño de campo visual. No detección de otro tipo de problemas).

b) Se combinarían los efectos de tales aspectos en una sola puntuación (p. ej. deficiencia visual del 71%).

c) Se transformaría la puntuación en la deficiencia concreta a la escala final de discapacidad (p. ej. una deficiencia visual del 71% corresponde a una discapacidad del 57%).

d) En su caso, se combinarían las discapacidades de distinto origen en una puntuación final de discapacidad (p. ej. el 57% de discapacidad de origen visual combinado con una discapacidad de origen auditivo del 35% daría un global de discapacidad del 71%).

En resumen, lo que da el porcentaje global de discapacidad es una estimación de las dificultades que tiene una persona para desempeñarse cotidianamente (véase Tabla 1). Cara al diseño ergonómico específico a tal persona, más que el valor de tal porcentaje interesa conocer la información detallada de las deficiencias (visual, auditiva, etc.) que han permitido computarlo.

## Optacón *versus* diseño universal.

En las pasadas décadas las personas ciegas se enfrentaban con una seria dificultad para acceder a la lectura en condiciones comparables a las videntes. Disponían, es verdad, de un sistema de lecto-escritura, el Braille, perfectamente adaptado a su limitación perceptiva, pero eran muy pocos los textos «traducidos» al braille y, por ejemplo, entre estos no se encontraban la mayor parte de los precisados para estudiar una carrera universitaria. El reto, por tanto, era hacer accesible a los ciegos la misma información escrita utilizada por los videntes. Este reto parecía alcanzable mediante un dispositivo llamado «optacón». Veamos por qué fracasó, al tiempo que comentamos algunas alternativas más adecuadas.

Las dos partes fundamentales de un optacón (véase Lillo, 1993, cap. 10) eran una pequeña cámara y un estimulador táctil. La cámara debía situarse sobre una porción del texto impreso en tinta (p. ej. sobre una letra) y mandaba una señal al estimulador para reproducirla en relieve. ¿Por qué el optacón no se convirtió para los ciegos en una herramienta de lectura cotidiana? Primer problema: aprender a mover su cámara era un proceso lento y tedioso en el que los ciegos tenían que aprender a no desplazarse involuntariamente de línea, a pasar del final de una línea a la siguiente, etc. Segundo problema: incluso tras un uso prolongado, las velocidades de lectura con el optacón estaban muy por debajo de las posibilidades por el sistema Braille.

En gran medida, los problemas del optacón derivaban de las limitaciones de la percepción táctil para reconocer formas. Como el propio Luis Braille descubrió, es muy difícil diferenciar y reconocer al tacto pequeñas letras en relieve y, por ello, su sistema de lecto-escritura se basó en un tipo de estimulación (pe-

queños puntos, Lillo, 1993, cap. 10) de utilización mucho más fácil. Consecuentemente, la solución al problema de la accesibilidad pasó por facilitar la «traducción» al braille de la información visible. Esto es lo que hacen los ordenadores adaptados para ciegos. En ellos, por ejemplo, un fichero de texto puede presentarse tanto mediante una pantalla convencional (lo que permite leer lo escrito por el ciego a los videntes), como mediante una línea braille (Bermúdez, Muñoz, Rodríguez y Varela, 2004). Más aún, el ordenador deberá tener la opción de conectarse a un teclado similar al de las tradicionales máquinas de escritura en Braille que, al ser de dimensiones reducidas, permitirá al ciego utilizar su ordenador en muchas actividades cotidianas (p. ej. para tomar apuntes en una clase). En síntesis, sustituir un aparato específico para ciegos (el optacón) por otro de uso común (un ordenador) adaptado para ciegos gracias al uso de ciertos periféricos tiene varias ventajas. La primera es económica: Siempre son más baratos los dispositivos para los que existe un mercado amplio que los que sólo sirven a usuarios muy específicos. La segunda es tecnológica: los invidentes no quedan al margen de las importantes mejoras (p. ej. velocidad de procesamiento, capacidad de almacenamiento, etc.) que se dan en los dispositivos de amplio uso.

Efectuar recomendaciones para adaptar ordenadores a personas con necesidades especiales es una de las funciones realizadas en nuestro país por el CEA-PAT (Centro Estatal de Autonomía Personal y Ayudas Técnicas, <http://www.ceapat.org/>). También sirve para introducir el principio general de diseño universal de la siguiente manera: *los ambientes y productos deben diseñarse de forma que puedan usarse en forma eficaz por personas muy diferentes en sus capacidades (con o sin discapacidad) y que operan en un amplio ámbito de circunstancias (con o sin dificultades para utilizar un tipo de información)*.

Es importante resaltar que la aplicación de este principio no sólo beneficia a los discapacitados, sino a todos los miembros de la sociedad. La causa es, sencillamente, que quienes no *son* discapacitados permanentes pueden *estarlo* en algún momento. Por ejemplo, que un vibrador permita saber cuándo se recibe una llamada telefónica no sólo beneficia a las personas duras de oído (hipoacusia permanente), sino también a las que «no pueden» oír el sonido del teléfono por razones psicosociales transitorias (están en una reunión de trabajo o en un concierto). Del mismo modo, la presencia de rampas no sólo beneficia a quienes se desplazan en una silla de ruedas sino, también, a los que desplazan maletas, cochecitos de niños, etc.

Siguiendo esencialmente a Vanderheiden (1997), el principio general de diseño universal se concreta en los siguientes siete principios específicos:

1. *Uso simple e intuitivo*. El uso del dispositivo debe ser fácil de entender, con independencia de la experiencia, conocimientos, lenguaje, habilidades y nivel de concentración del posible usuario.

2. *Uso equitativo*. El diseño no debe ser desventajoso o estigmatizador para ningún grupo de usuarios.

3. *Información perceptible*. El diseño debe comunicar la información necesaria de una manera que sea efectiva para el usuario, con independencia de las condiciones ambientales o de las capacidades sensoriales de los usuarios.

4. *Tolerancia al error*. El diseño debe minimizar las consecuencias de las acciones accidentales o no intencionadas.

5. *Acomodación a las preferencias y capacidades*. El diseño debe permitir varias formas equivalentes y alternativas de utilización.

6. *Esfuerzo físico reducido*. El diseño debe poder ser utilizado de forma eficiente y confortable y con un mínimo de fatiga.

7. *Espacio para la aproximación y el uso*. Se debe proporcionar espacio apropiado para que sea posible aproximarse, alcanzar y usar un sistema con independencia del tamaño corporal del usuario, su postura o su grado de movilidad.

Antes de abordar cómo pueden aplicarse estos principios al diseñar pensando en las personas de la tercera edad, es preciso especificar la naturaleza de los principales cambios asociados al proceso de envejecimiento, porque éstos, sin duda, afectan a la forma de interactuar con objetos y entornos. Tal descripción es el objeto del próximo apartado.

## Cambios asociados al envejecimiento

En 1993 Ruth Haigh publicó un artículo con el sugerente título de «El proceso de envejecimiento: un reto para el diseño». En él se analizaban los cambios psico-fisiológicos asociados al envejecimiento que pueden dificultar el empleo de objetos comunes. En este contexto, y al considerar los factores relacionados con el uso de un producto, Haigh indicaba que, en la mayor parte de los casos, su usuario debería «ser capaz de verlo, comprenderlo, posiblemente escucharlo y manipularlo en alguna manera» (*op. cit.*, p. 9). Debido a lo anterior, y con el objetivo explícito de compensar posibles limitaciones en los ancianos, Haigh concluía que el análisis debía centrarse en la visión, la audición, el funcionamiento manual y las capacidades mentales. En este apartado partiremos del esquema conceptual de Haigh y lo aplicaremos no sólo al ámbito de los objetos, sino también a los entornos en los que las personas mayores desempeñan sus actividades cotidianas. Por tanto, describiremos cómo los cambios en la visión, audición, control motor y capacidades cognitivas afectan a la capacidad de los ancianos para interactuar con lo que les rodea (véase Moreira y Lillo, 2004, para una descripción más detallada).

### Visión y envejecimiento

El envejecimiento deteriora las propiedades ópticas del globo ocular (pérdida de transparencia y amarillamiento; Belsky, 2001, cap. 4, Haigh, 1993, Goldstein, 2002), reduciendo la nitidez de las imágenes retinianas (son más borrosas) y alterando su cromatismo (son más amarillentas). Además, produce un peor funcionamiento en los mecanismos nerviosos que responden a las variaciones en los niveles de iluminación (cuesta más adaptarse a los cambios en el nivel de iluminación y es más fácil sufrir deslumbramientos). También reduce la capacidad para combinar la información de los dos ojos para percibir la distancia y, por tanto, se reduce la coordinación ojo-mano.

### **Audición y envejecimiento**

El envejecimiento produce un deterioro generalizado de esta capacidad, que es especialmente importante para las frecuencias altas (las que están por encima de los 1000 Hz y que se perciben agudas). Los clásicos trabajos de Beales (1965; véanse figuras 3 y 4 en Haigh, 1993) son fundamentales para comprender los principales cambios producidos por el envejecimiento en la audición. Atendiendo a los audiogramas presentados en las figuras citadas es fácil apreciar que, aunque el proceso de deterioro se detecta nítidamente a partir de la tercera década vital (20-30 años), sólo produce efectos funcionalmente importantes a partir de la sexta (50-60 años). Éstos se producen en situaciones donde: (1) Se exige responder a sonidos débiles y/o (2) presentados en entornos ruidosos y/o (3) se debe atender simultáneamente a múltiples fuentes sonoras.

### **Control motor y envejecimiento**

Los ancianos se mueven más despacio y de forma menos segura que las personas jóvenes. Este hecho tiene inevitables consecuencias en su vida cotidiana, porque actuar con acierto y rapidez es esencial para desempeñar actividades básicas tales como cruzar la calle, conducir, evitar obstáculos, etc.

Distintas fuentes (p. ej. Belsly, 1999, Pinto, De Medici., Van Sant., Bianchi., Zlotnicki, y Napoli, 2000) coinciden en diferenciar tres aspectos en los problemas motrices de las personas mayores:

- a) Tardan más en iniciar una acción motora (mayores tiempos de reacción).
- b) Tienen más dificultades para realizarla.
- c) Disponen de menos retroalimentación sobre su realización.

Las personas mayores tienen tiempos de reacción mayores que las jóvenes (Cerella, 1990, Salthouse, 1991), especialmente ante situaciones complejas. No se trata sólo de una mera lentitud en la generación de la respuesta sino, lo que es más importante, de una menor capacidad para procesar qué respuesta ha de darse en un determinado momento.

Las personas mayores tienen más dificultades para realizar una acción motora, y para mantener una postura, debido a que el envejecimiento produce: (1) Una reducción en la fuerza muscular, (2) mayor fragilidad del esqueleto, (3) la frecuente presencia de problemas degenerativos que limitan la movilidad de las articulaciones y/o hace dolorosos a los movimientos.

Las personas mayores pueden tener mermada su capacidad para informarse sobre la realización de los propios actos motores (retroalimentación). Ello se debe, tanto a las pérdidas viso-auditivas ya comentadas en los anteriores apartados, como a la reducción en la capacidad táctil-cinestésica (se siente menos lo que se toca, se tiene peor esquema corporal, etc.).

### **Vejez y cognición**

El modelo de inteligencia de Horn y Catell (1966) proporciona un marco adecuado para entender la naturaleza selectiva de las pérdidas intelectuales normalmente asociadas al envejecimiento. De acuerdo con él, pueden distinguirse

dos grandes facetas de la inteligencia: la fluida y la cristalizada. La primera sería especialmente importante para adaptarse a situaciones novedosas. La cristalizada se relaciona con la utilización de los conocimientos y capacidades adquiridas a lo largo de la vida. En términos más concretos, la inteligencia fluida es una habilidad básica de razonamiento que se utiliza para resolver problemas muy diversos y que se relaciona con la capacidad para realizar inferencias, razonar inductivamente y disponer de una buena amplitud de memoria de trabajo (*¿«cuántas cosas» se pueden «tener en la cabeza» al mismo tiempo?*). Por otra parte, la inteligencia cristalizada, al ser el resultado cognitivo del uso de la inteligencia fluida, tiene que ver con las capacidades adquiridas para manejarse con el lenguaje, los números, los problemas mecánicos, etc. Distintos estudios (Schaie, 1996a, 1996b, Baltes y Mayer, 1999) han mostrado que el principal declive se da en relación con la faceta fluida de la inteligencia, se inicia suavemente entre los 30-50 años, y tiende a ser muy intenso en la «cuarta edad» (más de 85 años).

Convergiendo con lo que se acaba de indicar para el ámbito general de la inteligencia, las investigaciones efectuadas en los ámbitos específicos de la memoria y la atención también han hallado que se da una menor capacidad en la memoria de trabajo entre las personas mayores (Salthouse, Legg, Palmon, y Mitchell, 1990, Sharit y Czaja, 1994), especialmente en las tareas que, o bien requieren centrarse en un determinado tipo de información durante un tiempo prolongado (tareas de vigilancia, Deaton y Parasuraman, 1993), o bien implican no descentrarse por la presencia de información irrelevante (tareas de atención selectiva, Barr y Giambra, 1990, Matthews, Davies y Stammers, 2000, cap. 4), o bien demandan atender a varias cosas al mismo tiempo (atención dividida, McDowd y Oseas-Kreger, 1991, Hartley, 1992). En todos los casos, la información disponible en las fuentes citadas concuerda con la idea de considerar la magnitud del deterioro de las capacidades mentales asociado al envejecimiento como muy variable entre individuos.

## Principios de diseño universal y envejecimiento

En este último apartado se ejemplifican los 7 principios de diseño universal que ya fueron introducidos en el segundo apartado a la luz de los cambios asociados al envejecimiento. Cuando sea posible debido a su proximidad conceptual, se presentarán conjuntamente varios principios.

### *Uso simple e intuitivo*

En 1990 el famoso psicólogo cognitivo Donald Norman publicó un libro traducido con el título de *La Psicología de los Objetos Cotidianos*. En él se describían frecuentes usos problemáticos de objetos comunes:

«...no debería tener problemas con las puertas ni con los interruptores, con los grifos ni con las cocinas....Sí, empujo puertas de las que debería tirar, y me tropiezo con puer-

tas que deberían deslizarse. Además, veo que otras personas tienen los mismos problemas: problemas innecesarios. Existen principios psicológicos que pueden utilizarse para que el uso de las cosas sea fácilmente comprensible» (Norman, 1990, p. 17).

En esencia, lo que indica Norman es que, en muchas ocasiones, la apariencia de las cosas «dice» cómo éstas se usan y, lógicamente, no hay problemas si lo que «se dice» coincide con la acción que de hecho debe efectuarse y ésta, ¡por supuesto!, es fácil de realizar. Por ejemplo, cierto tipo de pomo «indica» que la apertura de una puerta requiere un movimiento de giro de muñeca, mientras que una manija «indica» que la apertura requiere un movimiento de arriba a abajo. Los problemas surgen, lógicamente, cuando lo «indicado» no coincide con lo que hay que hacer. Por ejemplo, cuando debe empujarse un pomo para poder abrir una puerta.

Las ideas de Norman sobre las características que facilitan el uso de los objetos han dado lugar a un concepto, el de «facilidad de uso» o «usabilidad» (ISO, 1993, Lillo, 2000, cap. 7; Nielsen, 1993, 2000) de amplia utilización entre los estudiosos de la interacción persona-ordenador. Entre los «heurísticos» (principios generales) utilizados para optimizarla estarían los de «*mínima carga de memoria*», «*consistencia*» y «*retroalimentación (feedback)*». Los tres son muy relevantes para los interesados en diseñar objetos y entornos simples e intuitivos y, por tanto, adaptados a las personas de la tercera edad. Veamos por qué.

Los seres humanos somos mucho mejores «reconociendo» que «recordando». Por ello, no es raro que cueste «recordar» una canción al intentar tararearla y que, sin embargo, no se tengan problemas para «reconocerla» al escucharla en la radio. En modo similar, era mucho más difícil imprimir un archivo desde MS-DOS (había que recordar *exactamente* su nombre) que hacerlo en el entorno Windows (sólo hay que reconocer el icono de la impresora y presionarlo). Consiguientemente, las tareas que pueden efectuarse en base al mero reconocimiento tienen mucha menos «carga de memoria» que las que exigen el recuerdo y, ¡por supuesto!, son especialmente adecuadas para personas que, como frecuentemente sucede entre las de la tercera edad, tienen limitadas sus capacidades memorísticas.

El segundo heurístico utilizable para fomentar el uso simple e intuitivo de las cosas es el de la «consistencia» y puede concretarse de la siguiente manera: *El mismo tipo de dispositivo debe requerir el mismo tipo de acción. El mismo tipo de acciones debe producir el mismo tipo de resultados*. En otras palabras: En función de nuestra experiencia pasada, se espera que las cosas se puedan usar de una determinada manera y que, lógicamente, determinadas acciones produzcan ciertos resultados. El problema surge cuando se violan las expectativas. Por ejemplo, cuando el nuevo reloj de un anciano ha de ajustarse mediante un procedimiento distinto a aquél al que se había acostumbrado.

El último de los heurísticos de los que nos ocuparemos es el de «*retroalimentación*» o «*feedback*» y puede sintetizarse de la siguiente manera: *Las cosas deben informar a sus usuarios sobre: (1) Las acciones realizadas, (2) sus consecuencias*. Por ejemplo, un anciano debe saber si ha marcado o no una tecla en un teléfono, si éste está intentando establecer conexión con otro número, etc.

Lo que nunca puede pasar es que la persona mayor no tenga claro en qué fase del proceso interactivo se encuentra.

### ***Uso equitativo. Información perceptible. Acomodación a las preferencias y capacidades***

Un semáforo es un buen ejemplo de dispositivo que: (1) Permite un uso equitativo de la información a personas muy diferentes debido a que, (2) presenta la información de forma redundante en varios formatos perceptivos. Más concretamente, la indicación de que no se puede atravesar la calle en un determinado momento se da en tres formatos redundantes (en principio, con uno solo sería suficiente, ya que la información se repite en ellos). Dos visuales (luz roja, luz superior) y uno auditivo (sonido intermitente). Gracias a esta redundancia las personas que tienen problemas permanentes para utilizar un formato informativo (ciegos, daltónicos, sordos) pueden utilizar cualquiera de los otros dos. Lo mismo puede decirse respecto a quienes tienen problemas transitorios con un formato (dificultades para mirar al semáforo por encontrarse a contraluz, ruido de tráfico excesivo, etc.).

Las pérdidas perceptivas relacionadas con la vejez, que ya fueron comentadas, hacen preceptivo el diseño redundante para los objetos que vayan a ser utilizados por personas de la tercera edad y, además, proporcionan pistas sobre cuáles deben ser las características de las estimulaciones a utilizar. Así, las pérdidas en la nitidez de la visión recomiendan utilizar elementos relativamente grandes (p. ej. un reloj para ancianos debería evitar números y marcas pequeñas) y bien contrastados. Por otra parte, la especial pérdida de sensibilidad auditiva hacia los agudos característica de la vejez debe fomentar el empleo de estímulos sonoros medio-graves o de amplio espectro (energía en muchas frecuencias).

El empleo de una estrategia basada en la redundancia no debe limitarse al diseño y/o selección de los dispositivos que proporcionan información (los *displays*), sino también a los que permiten actuar (los controles). Puesto que el envejecimiento tiende a dificultar la realización de las acciones motoras, es perfectamente posible que una persona mayor tenga problemas para realizar ciertas acciones (p. ej. un giro de mano o controlar un ratón) y no para efectuar otras (p. ej. empujar o hablar). Permitir alcanzar un mismo resultado de formas equivalentes y alternativas maximiza la posibilidad de que un dispositivo permita un uso equitativo entre personas de distintas edades.

### ***Tolerancia al error***

Muchos recordamos con desagrado lo que sucedía en los programas de ordenador donde, literalmente, el error no estaba permitido. Si uno tenía la desgracia de efectuar una acción indeseada (p. ej. cerrar un documento sin haberlo grabado), las consecuencias eran irreparables (¡no quedaba nada después de horas de trabajo!) y/o irreversibles (no había forma de volver a la situación previa a la realización de una acción). En la actualidad, afortunadamente, las aplicaciones informáticas comunes son mucho más tolerantes al error y, por ello, fomen-

tan el aprendizaje por «ensayo y error». Dos son los principales factores relacionados con este cambio. En primer lugar, en la actualidad las aplicaciones avisan de la posibilidad de que se tome una acción de consecuencias irreversibles mediante mensajes del tipo de «¿está seguro de que desea eliminar este archivo?» En segundo lugar, la mayor parte de las acciones son reversibles y, por ello, para el usuario es fácil volver a la situación previa.

Dadas las limitaciones perceptivas, motrices y cognitivas de las personas de la tercera edad, al considerarlas es especialmente importante efectuar diseños que: (1) Reduzcan el riesgo de aparición de conductas accidentales o no intencionadas y (2) caso de producirse, se minimicen sus consecuencias negativas. Respecto al primero de los dos aspectos mencionados, una visita a los distintos tipos de teclados mostrados en la página web del CEAPAT (Centro Estatal de Autonomía Personal y Ayudas Técnicas, <http://www.ceapat.org/>) puede resultar especialmente aclarativa, puesto que se considera tanto la posibilidad de que el usuario tenga temblores involuntarios en las manos, como la de que tenga dificultades para moverlas. Respecto al segundo aspecto, lo más importante es indicar que en cualquier situación la persona mayor debe conocer la forma de anular los efectos de una acción indeseada.

### ***Esfuerzo físico reducido. Espacio para la aproximación y el uso***

En 1995, Helander, Zang y Michel publicaron en *Ergonomics* un artículo sobre el uso habitual de las sillas ergonómicas en las empresas. Entre sus conclusiones apareció una especialmente llamativa: muchas sillas vendidas como ergonómicas incorporaban controles difíciles de localizar y/o utilizar, por lo que no estaban adecuadamente ajustadas, y sus usuarios adoptaban posturas poco adecuadas. Si la falta de adecuación pudo observarse entre observadores «normales» que usaban materiales «ergonómicos», no debe sorprender que sea frecuente entre las personas mayores. En muchas ocasiones la causa del problema es que sus entornos se han diseñado-seleccionado pensando en personas jóvenes. En otras ocasiones ha derivado de no tener en cuenta la posibilidad, muy real en la tercera edad, de que tengan que emplearse ayudas para el desplazamiento (sillas de ruedas, andadores, muletas, etc.).

Como han resaltado Pinto *et al.* (2000), la menor capacidad de las personas mayores para mantener posturas que exijan esfuerzo muscular hace que, al diseñar pensando en ellas, deban contemplarse formas «más cómodas» de realizar las acciones (sentado en vez de erguido. Tumbado en lugar de sentado). En la misma línea, la reducción en la fuerza muscular de los envejecidos obliga a proporcionar controles que no requieran mucha fuerza para ser utilizados (la dirección asistida en los coches es un buen ejemplo).

¿Qué problemas puede tener una persona mayor que utiliza cotidianamente una silla de ruedas? Algunos tienen que ver con las dificultades de acceso derivadas de las barreras arquitectónicas (escaleras, pasillos estrechos, etc.) y se solucionan proporcionando medios para superarlas (rampas, pasillos anchos, etc.). Otros derivan de dificultades asociadas al uso de sillas de ruedas en entornos pensados para personas en posición erguida (no se llega a los mostradores,

la presencia de otras personas dificulta el visionado de cierta información, etc.) y sólo son superables cuando el ergónomo es consciente de su existencia (mos-tradores a varias alturas, uso de varias pantallas para presentar la información, etc.). En cualquier caso, como ya se ha indicado varias veces, las soluciones de diseño que se encuentren no sólo beneficiarán a las personas de la tercera edad sino a todas aquellas que, de forma permanente o transitoria, sufran las mismas limitaciones que ellas. Por ello parece adecuado acabar este artículo con el lema de un centro de gerontología aplicada (Haigh, 1993):

«*Design for the young and you exclude the old; design for the old and you include the young*». (Diseña para el joven y excluyas al anciano. Diseña para el anciano e incluyas al joven).

## REFERENCIAS

- Baltes, P. B. & Mayer, K. U. (Eds.) (1999). *The Berlin Aging Study: Aging from 70 to 100*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Barr, R. A. & Giambra, L. W. (1990). Age-related decrement in auditory selective attention. *Psychology and Aging*, 5, 597-599.
- Beales, P. H. (1965). *Noise, Hearing and Deafness*. London: Michael Joseph.
- Belsky, J. (2001). *Psicología del Envejecimiento*. Madrid: Paraninfo.
- Bernúdez, A., Muñoz, J.A., Rodríguez, A. y Varela, E. (2004). Tecnologías específicas para personas ciegas y deficientes visuales. En J. Grau y L. Cayo (Eds.), *Tecnología y discapacidad visual*. Madrid: ONCE.
- BOE (2000). *Real Decreto 1971/1999, de 23 de Diciembre, de Procedimiento para el Reconocimiento, Declaración y Clasificación del Grado de Minusvalía*. Madrid: Boletín Oficial del Estado.
- BOE (2003). *Ley 51/2003 de 2 de Diciembre, de Igualdad de Oportunidades, no Discriminación y Accesibilidad Universal de las Personas con Discapacidad*. Madrid: Boletín Oficial del Estado.
- Cerella, J. (1990). Aging and information-processing rate. En J. E. Birren, & K. W. Schaie (Eds.), *Handbook of the Psychology of Aging (3rd ed)* (pp. 201-221). San Diego: Academic Press.
- Deaton, J. E. & Parasuraman, R. (1993). Sensory and cognitive vigilance: Effects of age on performance and cognitive workload. *Human Performance*, 6, 71-97.
- Goldstein, E. B. (1999). *Sensación y Percepción (5ª Edición)*. Madrid: Thompson.
- Goldstein, E. B. (2002). *Sensation and Perception (6th edition)*. Pacific Grove, California: Wadsworth.
- Haigh, R. (1993). The ageing process: A challenge for design. *Applied Ergonomics*, 24, 9-14.
- Hartley, L. R. (1992). Prescribed psychotropic drugs: The major and minor tranquillizers. En A. P. Smith, & D. M. Jones (Eds.), *Handbook of Human Performance. Vol 2. Health and Performance*. London: Academic Press.
- Helander, M. G.; Zhang, L.; y Michel, D. (1995). Ergonomics of ergonomic chairs: A study of adjustability features. *Ergonomics*, 38, 2007-2029.
- Horn, J. & Catell, R. B. (1966). Refinement and test of the theory of fluid and crystallized intelligence. *Journal of Educational Psychology*, 57, 253-270.
- ISO (1993). *Guidelines for Specifying and Measuring Usability*. ISO CDS 9241
- Lillo, J. (1993). *Psicología de la Percepción*. Madrid: Debate.
- Lillo, J. (1996). *Manual del TIDA (Test de Identificación de Daltonismos)*. Madrid: TEA.
- Lillo, J. (2000). *Ergonomía: Evaluación y Diseño del Entorno visual*. Madrid: Alianza.
- Mattews, G., Davies, D. R., Westerman, S. J. & Stammers, R. B. (2000). *Human Performance: Cognition, Stress and Individual differences*. London: Taylor & Francis.
- McDowd, J. M. & Oseas-Kreger, D. M. (1991). Aging, inhibitory processes, and negative priming. *Journal of Gerontology*, 46, 340-345.
- Moreira, H. & Lillo, J. (2004). Diseño ergonómico y envejecimiento. *Boletín de Factores Humanos*. (Aceptado para próximo número).
- Nielsen, J. (1993). *Usability Engineering*. Oxford: Academic Press.
- Nielsen, J. (2000). *Usabilidad: Diseño de sitios WEB*. Madrid: Prentice Hall.
- Norman, D. (1990). *La Psicología de los Objetos Cotidianos*. Madrid: Nerea. Original de 1988.

- Pinto, M. R., De Medici, S., Van Sant, C., Bianchi, A., Zlotnicki, A. & Napoli, C. (2000). Ergonomics, gerontechnology and design for the home-environment. *Applied Ergonomics*, *31*, 317-322.
- Salthouse, T. A., Legg, S., Palmon, R. & Mitchell, D. (1990). Memory factors in age-related differences in simple reasoning. *Psychology and Ageing*, *5*, 9-15.
- Schaie, K. W. (1996a). *Intellectual Development in Adulthood, The Seattle Longitudinal Study*. New York: Cambridge University Press.
- Schaie, K. W. (1996b). Intellectual functioning and aging. In J. E. Birren, & K. W. Schaie (Eds.), *Handbook of the Psychology of Aging (4th ed)* (pp. 266-286). San Diego: Academic Press.
- Sharit, J. & Czaja, S. J. (1994). Ageing, computer-based task performance, and stress: Issues and challenges. *Ergonomics*, *37*, 559-577.
- Vanderheiden, G.C. (1997). Design for people with functional limitations resulting from disability, aging or circumstance. In G. Salvendy (Ed), *Handbook of Human Factors and Ergonomics* (pp. 2010-2052). New York: Wiley.