

La tecnología en la discapacidad y la dependencia de personas mayores

R. Ceres-Ruiz

Profesor de Investigación. Coordinador del Grupo de Bioingeniería. Instituto de Automática Industrial del CSIC. Madrid. España.

El bienestar social es un concepto amplio que implica no tanto el desarrollo en términos materiales en sí mismo, sino una organización y un funcionamiento armónico de la vida de las personas que componen el tejido social. En esta armonización se contemplan parámetros globales establecidos que se relacionan con la consecución de ciertos niveles sanitarios, educativos, alimentarios, de vivienda, de trabajo y de sostenimiento de la sociedad civil, entre otros. Ahora bien, a estos indicadores debe unirse un esfuerzo para tratar que todos sus miembros puedan desarrollar una vida plena y digna, esto es, atendiendo a su desarrollo físico, intelectual y emocional y, asimismo, a aspectos fundamentales referentes a su participación activa en las diferentes esferas, familiar, laboral y de relación.

En este contexto, entendemos la discapacidad como la mayor o menor restricción para desarrollar regularmente determinadas actividades habituales propias de la persona y que tiene su origen en deficiencias fisiológicas o de estructuras corporales, bien congénitas o bien adquiridas, de forma gradual o como consecuencia de accidentes en el propio organismo o por traumatismos. El concepto de discapacidad ha evolucionado en las últimas décadas, por lo que ha ido cambiando la terminología. Así, la OMS^{1,2} formalizó en 2001 una nueva orientación de la discapacidad desde planteamientos esencialmente médicos a un enfoque de interacción entre los estados de salud (enfermedades, trastornos, lesiones, etc.) y los factores contextuales (entornos físicos, culturales y personales), con lo que se superaron términos como minusvalía y otros aún menos afortunados. Así pues, se considera la participación de la persona como un pivote de las políticas que hay que desarrollar en torno a la discapacidad para una vida digna e independiente.

En relación a la prevalencia de la discapacidad, según la Encuesta sobre Discapacidades, Deficiencias y Estado de Salud (EDDES) realizada en 1999 por IMSERSO, INE y la fundación ONCE³, la población española con discapacidad se cifra en un 9% (unos 3,5 millones de personas). En el segmento de personas con 65 años o más las cifras se elevan a casi una persona de cada tres (32,2%) y en mayores de 85 años cerca de dos de cada tres (63%). Esta alta incidencia tiene como causa principal las deficiencias asociadas al proceso de envejecimiento, lo que origina problemas progresivos de tipo musculoesquelético, sensorial, neurológico y fisiológicos diversos. A este fenómeno se suma el hecho de un aumento de la población mayor en el último medio siglo como consecuencia de una mayor longevidad por diferentes mejoras socioeconómicas. Este aumento en cifras absolutas es mayor aún en términos relativos al haber decrecido considerablemente en los últimos lustros la tasa de natalidad en España y en otros países, pese al reciente repunte debido a la inmigración. Todo ello hace que la edad media de la población española con discapacidad sea de 62,7 años, frente a una media global de 36,4. Es preciso hacer notar una particularidad importante, como es el hecho de en estos segmentos de población hay una tasa muy superior de mujeres (35,9 %) que de varones (27,1 %) debido por una parte a una mayor longevidad, con una diferencia de unos 6,8 años en esperanza de vida, y también a la mayor incidencia en mujeres de ciertas enfermedades no letales pero muy discapacitantes, como la artritis reumatoide, tal como se señala en un profundo estudio (*Informe 2004. Las personas mayores en Es-*

paña) llevado a cabo por el Observatorio de Personas Mayores del IMSERSO en colaboración con el CSIC y la UAM⁴.

Por lo expresado anteriormente, tanto la alta prevalencia de la discapacidad como las graves restricciones funcionales que generan frecuentemente, con las correspondientes implicaciones sociales, hacen de éste un asunto nacional de primer orden, con una importancia numérica y unas características especiales en los mayores.

El envejecimiento de la población mundial, y en especial en España y en Europa, irá en aumento en las próximas décadas, al tiempo que se están modificando las estructuras laborales y familiares (incorporación masiva de la mujer al trabajo, problemas de vivienda, segmentación familiar...), planteando especialmente en los mayores nuevos problemas de soledad (más de 1,3 millones de personas) y de dependencia. En este sentido, el referido informe señala la coexistencia de varios modelos de asistencia con intervención pública y privada. Estos abarcan desde los servicios de atención a domicilio (SAD y teleasistencia), servicios de atención diurna en centros de día y centros residenciales, incluidos estos últimos centros o servicios especiales para mayores dependientes. Con todo ello se estima que son cerca de 500.000 personas, con niveles diferentes de dependencia, las que reciben ayuda personal de apoyo o permanente. El coste social, aunque actualmente es considerable, está únicamente en torno al 0,25% del PIB en las diferentes comunidades autónomas, por lo que deberá aumentarse de forma considerable para lograr una cobertura general, más aún si se tiene en cuenta la evolución, antes indicada, de las necesidades futuras³.

Ante este horizonte y con la creciente demanda y sensibilidad propias de nuestras sociedades y los mayores costes que ello representa, el problema de la atención de la dependencia y la discapacidad de los mayores es uno de los principales retos sociales de los próximos 30 años según la OCDE, por lo que todos los agentes sociales deberán movilizarse para lograr un modelo eficiente, universal y sostenible. Uno de los soportes de las políticas futuras de ayuda a la discapacidad y asistenciales en general será sin duda la tecnología. De hecho, ya hay un cierto componente tecnológico en estos colectivos, con ciertos dispositivos introducidos que vienen a paliar problemas específicos (teleasistencia, sillas de ruedas, prótesis auditivas, etc.), lo que demuestra su eficacia. El gran desarrollo de una serie de tecnologías concurrentes, como la microelectrónica y los microsistemas, la informática, la inteligencia artificial, las comunicaciones, los biomateriales, la electroquímica, los sensores y *actuadores* avanzados, entre otros, están abriendo unas grandes posibilidades para dar respuesta a muchos de los problemas que tenemos planteados en este campo de las necesidades especiales y que no ha hecho más que empezar. Efectivamente, los avances que se han conseguido actualmente en facetas como la miniaturización, el procesamiento integrado de información masiva, la alta densidad de almacenamiento de energía y la eficiencia de los sistemas mecánicos permiten implementar soluciones portátiles y operativas capaces, por ejemplo, de controlar de forma inteligente una prótesis de miembro superior, conducir una silla de ruedas sin apenas intervención humana o que un invidente pueda acceder al ordenador mediante una línea braille activa.

En este contexto se han definido, y sólo en cierta medida asumido, los conceptos de *accesibilidad* y de *diseño para todos*, por los que por una parte se deben eliminar barreras desde las etapas de concepción e instalación del producto o servicio para que no haya impedimento físico ni de comprensión para el uso de elementos comunes de la vida diaria. Todo ello ha dado lugar a una corriente de implicación social, como es el movimiento de vida independiente para alcanzar la normalización de las personas con necesidades especiales en el que la tecnología debe prestar una función importante de apoyo⁵.

Tradicionalmente este campo de la bioingeniería se ha denominado “tecnologías de la rehabilitación”. En Europa, a partir del estudio HEART⁶ (*Horizontal European Activities in Rehabilitation Technologies*), realizado en 1994 dentro del movimiento de genera-

lización conceptual antes comentado, por el que se pasan a considerar aspectos contextuales y no sólo médicos, se adoptó el término “*assistive technologies*” que se ha traducido por tecnologías compensatorias, habilitadoras, asistentes, asistenciales o, como otros hemos optado, de apoyo a la discapacidad o simplemente “tecnologías de apoyo”.

Se denomina “ayudas técnicas” a toda clase de dispositivos de acción potenciadora (bastón o muleta de apoyo) o alternativa (bastón de ciego) de los propios elementos del organismo en la ejecución de determinadas funciones para paliar las deficiencias correspondientes mediante el uso o la incorporación de estos sistemas artificiales. En cuanto a las clases de ayudas técnicas, su naturaleza es muy amplia y diversa; incluye desde simples elementos pasivos (ortesis simple de rodilla) hasta sofisticados sistemas activos con posibilidades de control propio y aporte externo de energía (sistemas GPS parlante de localización y orientación para ciegos). En cuanto al ámbito de interacción de estos sistemas con la persona se pueden distinguir tres grandes grupos⁷. En primer lugar se encuentran los dispositivos personales, asociados físicamente a la persona, ya sean implantados o montados sobre ésta. Frecuentemente este tipo de objetos se personaliza, como el caso de las lentes oculares correctoras o las prótesis cosméticas de mano. En segundo lugar se pueden citar los dispositivos de uso general, utilizados de forma no permanente y de modo autónomo o con ayuda de terceras personas, con variaciones en función de la edad, el género y el tipo y grado de deficiencia. A este tipo pertenecen, por ejemplo, las sillas de ruedas, los útiles especiales de ayuda a la comida o al aseo personal o las grúas móviles de transferencia. Finalmente se dispone de los dispositivos asociados al entorno, ya sea doméstico, laboral o urbano para hacerlo accesible a un mayor número de personas, lo que implica, en primer lugar, elementos pasivos relacionados con la eliminación de barreras (sustitución de escaleras por rampas) o instalación de dispositivos activos varios (ascensores, semáforos con información acústica o balizas parlantes informativas que se activan por presencia específica).

Las ayudas técnicas, como se ha dicho, vienen a reducir los efectos de los déficit ante las numerosas actividades que el hombre realiza normalmente en los ámbitos personal, doméstico, profesional y de relación. A continuación se presenta una clasificación de los dispositivos de apoyo por tipos de funciones, con ciertas variaciones de la correspondiente a la Norma UNE ISO-EN 9999, apuntando en cada apartado algunos logros y la orientación de ciertos trabajos de I+D en curso⁷.

Orientación y movilidad. Se trata, por una parte, de ayudas de autolocalización, indicación de caminos y detección de obstáculos principalmente enfocados a deficientes visuales y a pacientes con enfermedad de Alzheimer y trastornos mentales diversos. Estos dispositivos se basan en técnicas de localización absoluta del tipo GPS (*Global Positioning System*) o de tipo relativo, utilizando ondas de radio o infrarrojos con ayuda de *transponders* locales⁸. La localización absoluta se complementa con el uso de mapas digitalizados y almacenados en ligeros dispositivos portátiles: PDA y similares. La detección local de obstáculos se realiza con láser, infrarrojos o más comúnmente ultrasónicos por el principio pulso-eco, similar al del sónar. Las ayudas técnicas para movilidad en sí misma tratan de paliar los problemas musculoesqueléticos (poliomielitis), neurológicos (esclerosis múltiple o hemiplejías), distrofias, amputaciones por traumatismos y en general disfunciones en los miembros inferiores. Dentro de este apartado los dispositivos potenciadores o aumentativos comprenden los simples bastones y muletas, las ortesis o exoesqueletos y los andadores, tratando de aprovechar en cualquier caso las propias capacidades personales. En cuanto a los sistemas de tipo alternativo o sustitutivo, tenemos en primer lugar diferentes tipos de prótesis en función del nivel de amputación y, por otra parte, las sillas de ruedas y una serie de vehículos especiales. En el campo de las prótesis y ortesis se investiga para dotar a estos sistemas de elementos activos, sobre todo sensores (FSR, inerciales) y actuadores (motores, muelles y elementos fluidicos), para lograr una marcha natural y sincronizada con el otro miembro inferior. En lo referente a andadores y sillas de ruedas, además de incorporar fuentes pro-

pías de energía de propulsión, se busca una mayor autonomía en la navegación en entornos cada vez más complejos, por lo que se aplican técnicas y elementos afines a la robótica móvil (visión artificial, generación de trayectorias, interfaces avanzados, etc.).

Manipulación. En este apartado, de forma análoga a las compensaciones indicadas anteriormente, se incluyen tanto las ortesis como las prótesis, en este caso de miembro superior. Es preciso hacer notar que, aunque la marcha humana es un proceso complejo de gran eficiencia energética unida a estrategias de estabilización dinámica, aún lo es más la manipulación coordinada de ambos miembros, especialmente por el alto número de articulaciones en juego (hombro, codo, muñeca y dedos) y por la realimentación no solo visual y cinestésica, sino también de naturaleza táctil. En este sentido, las prótesis avanzadas tratan de emular aún más funcionalmente las estructuras corporales, por lo que incorporan sensores (extensométricos, PVDF, de efecto Hall) para medida de fuerza, momento, temperatura y tacto, y actuadores basados en motores DC y piezoeléctricos, así como músculos y tendones artificiales basados en polímeros y otros materiales avanzados (SMA, ERF, MRF). Igualmente, dentro del área de la manipulación se desarrollan ortesis con elementos pasivos y activos realimentados para cancelación del temblor patológico y para reducción de la espasticidad y de la ataxia. Finalmente, como dispositivos alternativos, es preciso mencionar el desarrollo de determinados robots manipuladores dotados con cierta autonomía y canales de mando para ayudar a realizar tareas personales de alimentación y otras.

Percepción. La importancia de la percepción sensorial ha generado desde hace siglos esfuerzos para desarrollar dispositivos técnicos potenciadores. El caso más conocido es el de las lentes ópticas correctoras. En el mismo sentido se dispone desde hace décadas de prótesis auditivas. Aunque olfato, gusto y tacto son objeto también de investigaciones, los mayores esfuerzos se realizan en la sustitución de vista y oído. En este último, los canales alternativos de adquisición de información se establecen mediante texto y gráficos usando la vista principalmente. En el caso de pérdida de visión, los canales sensoriales alternativos son las vías de comunicación: el oído para información verbal y contextual y el tacto para comunicación por texto incluso para acceso al ordenador por línea braille activa. Hay que destacar el esfuerzo que se dedica en desarrollo de implantes o prótesis de visión e igualmente en los llamados sistemas sustitutivos de la visión con captación por cámaras y comunicación por mapas matriciales aplicados en zonas adecuadas como el dorso.

Comunicación, relación y cognición. La comunicación es una de las principales funciones de la persona para la realización personal, por lo que incide en la vida de relación familiar, laboral y social en general. En la relación directa con el resto de los humanos el habla y los sentidos son la base de la comunicación. Para estos trastornos se han elaborado una serie de ayudas y métodos de comunicación alternativa y aumentativa. Así, se emplea la lengua de signos, que es altamente eficiente y que no requiere ayuda técnica alguna. Otros lenguajes hacen uso de representaciones gráficas con diferente nivel de abstracción y necesitan tableros que representen las ideas que hay que transmitir. Estos pueden basarse en representaciones concretas (objetos, imágenes), conceptos pictográficos o ideográficos (Bliss, PIC) o ideas codificadas (braille, morse). En este sentido, el ordenador con la pantalla y otros periféricos toma un papel cada vez más importante como medio físico de comunicación y de educación, ya que puede presentar todo un universo de imágenes sustitutivas de los tableros, que además pueden gestionarse o seleccionarse con técnicas adaptativas y personalizadas de barrido y con muy diversos dispositivos de control (pulsador normal, de mentón, de soplado, de cabeza, etc.). Es preciso hacer notar los trabajos en curso para obtener interfaces o dispositivos de diálogo con el ordenador mejor adaptados que el ratón o el joystick clásicos. Otros medios de presentación de la información son los táctiles (línea braille) o acústicos (tonos codificados o voz sintetizada). En una esfera muy relacionada con la comunicación podemos situar los procesos cognitivos o de aprendizaje por los que la persona adquiere conocimientos y capacidad de raciocinio para la resolu-

ción de problemas. En esta área están trabajando actualmente los educadores especiales utilizando también el ordenador como herramienta multimedia e interactiva con ayuda de lenguajes derivados del Logo (winlogo) y con ayuda de programas elaborados *ad hoc* (mayores: gradior). De forma complementaria, el ordenador permite, igualmente, una vez superadas las barreras físicas, acceder de forma operativa e *in situ* a importantes fuentes de contenidos almacenadas o en línea mediante internet (estándar de accesibilidad BOBBY y WAI para páginas web)^{9,10}.

Cuidado personal y ocio. En este grupo de ayudas se engloba todo un conjunto de utensilios y objetos que se han elaborado para facilitar las actividades de aseo e higiene, vestimenta, de salud, de alimentación y otras lúdicas de forma aislada o en grupo. Suelen ser objetos simples y comunes pero adecuadamente modificados en formas, tamaños o materiales para adecuarlos a personas con diferentes tipos de discapacidad (cucharas curvas, dados y relojes sonoros, etc.). De forma complementaria, investigadores de robótica, como se ha indicado anteriormente, trabajan en el desarrollo de brazos manipuladores, controlados por voz u otros medios, incluso con posibilidad de desplazamiento para moverse de una habitación a otra o para seguir a una persona y ayudarla en estas simples pero importantes tareas domésticas.

Adaptación del entorno doméstico, laboral y urbano. No sólo se trata de producir productos y servicios accesibles; también es importante conformar el entorno para un uso universal, lo que evitará la imposición de barreras en origen, tanto en interiores como en ambientes urbanos. En los primeros se debe atender a los problemas de ergonomía en el mobiliario, acceso a diferentes niveles y a los enseres, calzado, pasos de puertas y otros. Son importantes también los aspectos técnicos de diseño arquitectónico (puertas, pasillos, ascensores, suelos antideslizantes, bañeras, etc.). Pese a que muchos de los problemas se resuelven con elementos simples, en la actualidad se está desarrollando el concepto de inteligencia ambiental y control de entorno. Este concepto implica la existencia de una serie de elementos activos por los que la persona puede controlar o accionar dispositivos cooperantes relacionados con el transporte, la seguridad, la orientación, la asistencia o el propio confort. En referencia al hogar, cabe destacar la gestión centralizada de los diferentes sistemas, que incluyen principalmente electrodomésticos, climatización, iluminación, control de accesos, audio y video, alarmas y comunicación telefónica y por internet. Asimismo, un servicio relativamente nuevo pero ya muy extendido en España es la telealarma y teleasistencia, por el que, mediante simples dispositivos electrónicos combinados de radio y teléfono, se generan avisos que se atienden de forma personalizada por el asistente social en función de la situación y de las características de la persona según sus datos disponibles en el sistema informático correspondiente⁹.

Las tareas de asistencia instrumentada se han intensificado en residencias geriátricas, que actualmente pueden disponer de servicios centralizados de datos y situaciones personales. Entre estas tareas se encuentran la localización individualizada, con control de errantes, evaluación de actividad física, control de caídas, control de accesos a zonas restringidas, etc. En el plano laboral los esfuerzos se centran por un lado en la especificación y estudio del puesto de trabajo adecuado y por otro lado en la personalización del entorno, lo que reduce las restricciones de la persona, principalmente mediante muebles y útiles especiales.

En lo referente a exteriores, los problemas se centran en los problemas de accesibilidad urbanísticos y los relativos al transporte público y personal con eliminación de barreras en general. Asimismo, cada vez más se están implantando soluciones activas de señalización, orientación e información (semáforos acústicos, kioscos) y sobre todo en grandes recintos públicos, como estaciones y aeropuertos.

Este apartado es posiblemente el campo que está teniendo mayor auge en los últimos años debido a la iniciativa de las diferentes administraciones, ante la creciente de-

manda social y el gran déficit existente en adaptación de infraestructuras adaptadas, al haber sido tradicionalmente la discapacidad objeto casi exclusivo de soluciones de tipo personal. Con ello, al aumento de participación en actividades laborales y de relación fuera del domicilio se une el cambio progresivo de modelo asistencial para personas dependientes, del centro al domicilio por las razones ya apuntadas¹¹.

Finalmente, es preciso indicar el esfuerzo realizado en el campo de la investigación en esta área en los últimos 10 o 15 años, por ejemplo, con la puesta en marcha de programas específicos de las administraciones española (Peter y sucesivos) de la UE (TIDE y posteriores), así como por ciertas entidades y grupos responsables de implementar los procesos de innovación y de su asimilación. No obstante, es a todas luces insignificante lo hecho hasta ahora si pensamos en las inmensas posibilidades que puede ofrecer la tecnología y que tan escasamente se ha aplicado a estas necesidades, tan básicas y tan ligadas a la persona. Hay que pensar en los medios dedicados y los avances conseguidos en campos como las telecomunicaciones o el transporte y, aunque han tenido gran repercusión social, escasamente se han adaptado a los colectivos de personas mayores o con discapacidad. Hace unas semanas recibimos la consulta telefónica de un tetrapléjico que finalmente podía hablar por teléfono de manos libres, marcando incluso el número de su destinatario mediante voz; pero el teléfono sólo estaba preparado para encenderse y apagarse pulsando una tecla: ¿ayudas técnicas, vida independiente?

Es mucha la demanda social en este campo y se dispone de conocimientos científicos y tecnológicos para llevar a los usuarios medios paliativos para muchas de sus discapacidades. Parece que, coincidiendo con la nueva y esperada Ley de la Dependencia, ya es hora de aumentar absolutamente no sólo el esfuerzo en este campo, sino de coordinar el trabajo de los distintos agentes investigadores, desarrolladores, productores, médicos rehabilitadores y geriatras con otros profesionales de la rehabilitación y la asistencia, las administraciones y las asociaciones de usuarios, para fortalecer las posibilidades del sector y, así, empezar a cubrir seriamente las necesidades planteadas por estas personas que, en definitiva, somos nosotros mismos.

BIBLIOGRAFÍA

1. OMS. Clasificación internacional del funcionamiento de la discapacidad y de la salud. Madrid: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales; 2001.
2. Libro blanco I+D+i al servicio de las personas con discapacidad y las personas mayores. Madrid: CERMI (Comité Estatal de Representantes de Minusválidos)-MTAS-MCYT; 2003.
3. Encuesta sobre Discapacidades, Deficiencias y Estado de Salud. INE- IMSERSO y Fundación ONCE. 1991.
4. Las Personas Mayores en España. Informe 2004. Observatorio de Mayores. IMSERSO, CSIC, UAM.
5. II Plan de Acción para las Personas con Discapacidad. Aprobado por el Consejo de Ministros (5 de diciembre de 2003).
6. Horizontal European Activities in Rehabilitation Technology. Swedish Handicap Institute. 1994.
7. Newell AF. Technology and the disabled. Technol Innovation Soc. 1996;12:21-3.
8. Buhler C. Improving the quality of life for the european citizen. Assistive Technology Research Series, Vol 4.
9. Telematics Application Programme, Disabled and Elderly Sector. 3rd TIDE Congress, June 1998, Helsinki.
10. Pew RW, Van Hemel SB. Technology for adaptive aging. 2004 Workshop on Technology for Adaptive Aging. National Research Council.
11. Computer and Web Resources for People with Disabilities, by the Alliance for Technical Access. Hunter House Publishers, 2000.