

# LAS TECNOLOGÍAS DE AYUDA: UN MODELO DE INTERVENCIÓN

Francisco Alcantud Marín  
Unidad de Investigación ACCESO  
Universitat de València

## 1.- INTRODUCCIÓN

El hombre desde su origen como especie, debido a su falta de dotación natural para sobrevivir en ambientes hostiles, ha buscado elementos tecnológicos que le permitieran controlar cada vez mejor su entorno. La rueda, la polea, la palanca, el motor de vapor son ejemplos de como el desarrollo tecnológico ha evolucionado paralelamente al desarrollo humano. Así, ante la imposibilidad de competir con sus depredadores en velocidad o fuerza, desarrolló ayudas técnicas -utensilios- que le permitieron sobrevivir, es el caso de la rueda, o mejor, de los vehículos con ruedas para alcanzar velocidades mayores o la palanca para optimizar su esfuerzo. En otros casos, se desarrollaron ayudas técnicas para individuos que, por una condición particular, eran más débiles y vulnerables. Así, la muleta permitió a las personas con amputaciones en los miembros inferiores continuar deambulando. García Viso y Puig de la Bellacasa (1988), definen las ayudas técnicas como utensilios para que el individuo pueda compensar una deficiencia o discapacidad sustituyendo una función o potenciando los restos de las mismas.

En la documentación científica existen varios términos utilizados para definir el campo de actuación de la atención tecnológica a las personas con discapacidad. La Tecnología de la Rehabilitación (*Rehabilitation Technology*), la Tecnología Asistente (*Assistive Technology*), la Tecnología de Acceso (*Access Technology*) o Tecnología de adaptación (*Adaptative Technology*) son algunos de ellos. El desarrollo de todos estos conceptos, y sobre todo el intento de paliar los costos que implica la eliminación de barreras y la adaptación de recursos estándar, ha hecho aparecer también planteamientos más genéricos como el de “diseño para todos” (*Universal Design, Design for All*). Invitamos al lector interesado a otra publicación, en la actualidad en elaboración, para una mayor discusión sobre los contenidos de cada una de estos términos. En este trabajo utilizaremos el término **tecnologías de ayuda** para referirnos a todos aquellos aparatos, utensilios, herramientas, programas de ordenador o servicios de apoyo que tienen como objetivo incrementar las capacidades de las personas que, por cualquier circunstancia, no alcanzan los niveles medios de ejecución que por su edad y sexo le corresponderían en relación con la población normal.

Para acotar algo más el término de “tecnologías de ayuda” acudiremos en primer lugar a la definición que aporta el diccionario. Así, el término **tecnología** se define como: (1) la ciencia o estudio de las prácticas industriales, (2) ciencia aplicada, (3) un método o proceso para la manipulación de un problema técnico específico. Sorprendentemente, el énfasis de esta definición incide en considerar a la tecnología como la “aplicación del conocimiento” y no en la conceptualización de lo que es un “aparato técnico” que, a nuestro parecer, es el concepto que mejor define el término tecnología. En este sentido, Cook & Hussey (1995) al definir “*Assistive Technology*” se refieren al amplio número

de aparatos, servicios, estrategias, y prácticas que son concebidas y aplicadas para mejorar los problemas de adaptación al medio de los individuos que padecen discapacidades.

A nuestro entender, es susceptible de ser considerado genéricamente como tecnología de ayuda “cualquier artículo, equipo global o parcial, o cualquier sistema adquirido comercialmente o adaptado a una persona, que se usa para aumentar o mejorar capacidades funcionales de individuos con discapacidades, o modificar o instaurar conductas”. Esta definición tiene diversos componentes que desde un punto de vista epistemológico merece la pena analizar. Primero, la definición incluye la comercialización, modificación, y personalización de todo tipo de aparatos y utensilios. Segundo, esta definición destaca las capacidades funcionales de los individuos con discapacidad. Debemos hacer notar aquí que los resultados funcionales son también la medida real del éxito de los propios aparatos y utensilios. Finalmente, fijémonos en que los tratamientos deben ser individuales dado que cada aplicación tecnológica es una circunstancia única en función de la naturaleza y grado de la discapacidad. No existen dos aplicaciones exactamente iguales ni en el contexto, ni en las habilidades previas de la persona, ni en el tipo y grado de discapacidad, ni probablemente en el objetivo final para el que se diseñan. No obstante, la experiencia en el diseño de ayudas técnicas y en la eliminación de barreras de acceso, nos permite plantearnos estrategias globales de actuación social, es decir estrategias de diseño para todos. Todo ello nos hace pensar en un concepto de tecnología de ayuda plural, por esa razón así aparece escrito en lugar de en singular. Por tanto, más que un mero cúmulo de ayudas técnicas, es una tecnología como método de trabajo que persigue potenciar o compensar las facultades sensoriales, físicas o mentales de las personas con discapacidad.

Las funciones que se deben desarrollar en este segmento de trabajo involucran perfiles profesionales diferentes ya que incluye: (1) la evaluación de las necesidades y habilidades a cubrir o desarrollar con tecnologías de ayuda; (2) la adquisición de las ayudas técnicas, (3) la selección, diseño, adaptación, reparación, y fabricación de sistemas de ayuda, (4) la coordinación con los diversos terapeutas implicados; y (5) el entrenamiento a las personas con discapacidad en el funcionamiento de las ayudas técnicas para un uso eficiente. Esta conceptualización de las distintas funciones profesionales demuestra el amplio espectro inherente en el desarrollo de los servicios de tecnologías de ayuda, y los caracteriza como un área multidisciplinar.

En la sociedad de finales de siglo, llamada sociedad de la información por el papel predominante que ésta ha tomado como bien de consumo, el uso de ordenadores es cada vez más generalizado, convirtiéndose en uno de los campos de trabajo fundamentales en esta área. En este sentido, dentro de las tecnologías de ayuda, destacan por su importancia, las tecnologías de acceso al medio físico donde se encuadra, entre otros, el acceso al ordenador. Éste, en su formato estándar, presenta una serie de elementos físicos que pueden llegar a suponer una barrera para ser utilizados por personas con alguna discapacidad, ya sea por alteraciones relacionadas con el manejo de los dispositivos de entrada mediante los cuales le suministramos información (teclado, mouse); por problemas en las posibilidades de interpretar los resultados de sus operaciones debido a dificultades en la modalidad sensorial implicada en cada periférico de salida (monitor, impresora, altavoz), o por la incapacidad para manejar determinadas unidades de almacenamiento de información (unidad de discos flexibles, unidad de CD-ROM...). Al margen de estas unidades básicas, ya es habitual que el ordenador

disponga de otros medios auxiliares que pueden o no implicar componentes físicos, nos referimos al escáner, módem, programas de reconocimiento de voz, etc.; que en ocasiones pueden suponer barreras de acceso y, por el contrario, como ocurre con el propio ordenador, pueden llegar a constituirse como medios alternativos para el acceso a la información, erigiéndose en tecnologías de ayuda como podremos comprobar más adelante.

Todas las modificaciones o sustituciones de los elementos estándar del ordenador con fines de hacerlo accesible a personas con discapacidad, ya afecten a sus componentes físicos (hardware) o impliquen el desarrollo de determinados programas (software), son consideradas como ayudas técnicas para el acceso al ordenador o Tecnologías de Acceso y Adaptación (*Access and Adaptive Technology*) según Cunningham & Coombs (1997). En este texto, en línea con los objetivos generales que se persiguen el presente manual, desarrollaremos fundamentalmente las ayudas técnicas para el acceso a la información dada su implicación directa en el proceso de enseñanza/aprendizaje.

## **2.- LAS TECNOLOGIAS DE AYUDA Y LA INTERVENCIÓN CON PERSONAS CON DISCAPACIDAD**

La conducta, los conocimientos, las actitudes de todos los seres humanos son modificables. La persona a la que ayudamos en situaciones educativas es modificable (Beltrán, 1994). En este sentido la acción educativa es considerada básicamente una acción de cambio. Una de sus herramientas es la “Intervención Psicoeducativa” entendiendo como tal la acción del psicólogo encaminada a facilitar o mediar en cualquier proceso de enseñanza/aprendizaje independientemente del contexto, aunque se dé normalmente en entornos escolares, es decir en sistemas reglados de enseñanza. Este tipo de acercamiento se nutre también de los nuevos recursos tecnológicos que comienzan a ofrecer una base científica a las propuestas educativas de cambio. No en vano, los estudios realizados en alumnos con necesidades educativas especiales arrojan un saldo positivo respecto las posibilidades de mejorar su rendimiento, especialmente en lo que se refiere a la adquisición de estrategias de procesamiento como la repetición, organización y elaboración, si bien todavía hace falta profundizar en esta dimensión plástica de la naturaleza humana que tiene en el cambio su punto central de referencia y de encuentro.

Cook y Hussey (o.c.) definen el papel de las tecnologías de ayuda en la vida cotidiana de las personas afectadas por alguna discapacidad, basándose en un modelo abreviado como HAAT (“*Human activity assistive technology model*”) y que, a nuestro modo de ver, puede servirnos de marco para la explicación del papel de las tecnologías de ayuda en la intervención psicoeducativa en alumnos con necesidades educativas especiales. Este modelo se basa en la interacción de cuatro componentes básicos, a saber: la actividad, el factor humano, las tecnologías de ayuda y el contexto donde se produce la interacción.

Cada uno de los componentes del modelo HAAT juega un papel en el sistema total. El sistema arranca con la necesidad o deseo de una persona de ejecutar una actividad. La actividad, ya sea cocinar, escribir, jugar a tenis; marca la meta del sistema y ésta se lleva a término en un contexto. La combinación de actividad y contexto determinarán qué habilidades humanas se requieren para lograr alcanzar la meta. Si a la persona le faltan

las habilidades necesarias para lograr la actividad puede utilizar tecnologías de ayuda. Evidentemente su uso también requiere de determinadas habilidades. De cualquier modo, se deben ajustar las capacidades individuales y las tecnologías de ayuda para lograr la meta de la actividad.

La interacción entre los componentes del modelo HAAT se puede ilustrar con un ejemplo: FAM de 40 años, necesita escribir informes. Así, la escritura es la actividad. Se requiere esta actividad como parte de su trabajo y éste el contexto, en este caso laboral, donde se realiza la actividad. A causa de una lesión medular FAM no puede usar sus manos, pero puede hablar con claridad y precisión. Si se dispone de un sistema de reconocimiento de la voz (la ayuda técnica) para él, es posible que pueda utilizar sus habilidades (lenguaje oral) para lograr la actividad (escritura). Hay otros trabajadores en la oficina que provocan ruido que interfiere en la actividad de FAM por lo que, para evitar errores en el reconocimiento de la voz, trabajará en una ubicación independiente del resto de operarios, o deberíamos plantear otra alternativa. En definitiva, el sistema de la tecnología de ayuda de FAM consta de la actividad (escritura), el contexto (trabajo en una oficina ruidosa), las habilidades humanas (habla), y la ayuda técnica (reconocimiento de la voz u otra alternativa en función de si es modificable o no el contexto). Para otro individuo cualquiera de los elementos, podría ser completamente diferente.

## **2.1.-LA ACTIVIDAD**

La actividad es el elemento fundamental del HAAT y define la meta global. La actividad es el proceso de hacer algo, y representa el resultado funcional de ejecución humana. Se lleva a cabo como parte de nuestra vida diaria, es necesaria para la existencia humana, se puede aprender, y es influida e incluso determinada por la sociedad y cultura en que vivimos. Por ejemplo, la lectura es una actividad que se puede clasificar en las tres categorías. Leemos con el propósito de relajación o goce, por trabajo, y por autocuidado (por ejemplo, la lectura de un manual de instrucciones o una norma de higiene). Por ello, se debe delimitar la actividad por el área de la ejecución en que se lleva a cabo. Las actividades que un individuo ejecuta están condicionadas por los roles sociales del mismo. Una persona puede tener papeles múltiples simultáneamente, y papeles que cambian según su ciclo vital. Ejemplos de roles que desempeñamos en situaciones temporales relacionadas con el ciclo vital son el de estudiante, padre, hijo o hija, hermano, empleado, amigo, etc. Es necesario identificar el papel del individuo puesto que éste puede influir en la ejecución o tipo de ejecución de la actividad. Por ejemplo, volviendo a la actividad de lectura, la lectura de una mujer a su hijo de 5 años será diferente a la del empleado en un informe de trabajo.

Toda actividad se puede descomponer en tareas y a su vez éstas se pueden descomponer en subtareas, que a su vez están conformadas por tareas de menor orden hasta llegar a secuencias de acciones automatizadas de ejecución global. Por ejemplo, la actividad de escribir cartas incluye una serie de tareas como la escritura, búsqueda de la dirección postal, inclusión de lo escrito dentro del sobre, depósito en correos, etc. Estas tareas implícitas en la actividad requieren una serie de habilidades de forma que si un individuo tiene una discapacidad, mantiene la necesidad de la actividad de escribir cartas y probablemente la diferencia en la ejecución radique en la secuencia y procedimiento de las tareas y subtareas de la actividad. Analizar la actividad desde el

punto de vista de las habilidades intrínsecas necesarias para su ejecución, posibilita las alternativas necesarias en el caso de un individuo con una discapacidad.

En nuestro caso, la actividad es el aprendizaje en escenarios reglados. El proceso de enseñanza/aprendizaje en situaciones regladas se caracteriza por estar compuesto fundamentalmente de dos agentes (profesor y aprendiz), y por llevarse a cabo en una situación más o menos estructurada (Rivas, F.; 1997). La situación se describe como un proceso de comunicación donde el canal y/o contenido influyen en el proceso directamente. Las tecnologías de ayuda en esta actividad son algo más que una mera ayuda técnica. Las tecnologías de ayuda pueden adoptar la forma de mediador utilizando el concepto de Vygotsky (Zinchenko; 1996), influyendo decisivamente no sólo en la transmisión de información sino facilitando el propio aprendizaje (Bellamy, 1996).

## **2.2.- EL OPERADOR**

En el modelo HAAT aparece un segundo componente directamente relacionado con este primero, a saber, el operador humano. En toda actividad humana, el operador es siempre quien desarrolla la acción. Las habilidades subyacentes al operador influirán directamente en el sistema. Estas pueden agruparse en tres grandes categorías: (1) entrada sensorial (*Input*), (2) procesamiento central (*Organismo*) y (3) respuestas o resultados (*Output*). Estos tres procesos básicos, pueden dividirse en otros tantos subprocesos aunque en la actualidad estamos más interesados en el estudio de lo que se viene llamando estrategias de aprendizaje como explicación del cambio cualitativo entre los estados de aprendiz y experto en la ejecución de cualquier actividad. Las estrategias son, utilizando la metáfora del ordenador, el “software” o conjunto de programas que se encuentran almacenados en la memoria en disposición de ser ejecutados para distinguirlas del “hardware” o estructuras neurológicas del sistema. Son muchos los estudios que apoyan que las personas con alguna discapacidad, lo que denominamos en educación alumnos con necesidades educativas especiales, tienen dificultades en el aprendizaje de estas estrategias. Ahora bien, lo que se pone en duda no es tanto que no puedan aplicar estas estrategias (deficiencia de mediación) cuanto que no las aplican de hecho, ni espontáneamente, aun cuando las hayan aprendido (deficiencia de producción).

De acuerdo con la situación descrita en el párrafo anterior, la instrucción de los alumnos con discapacidad relacionada o no con el desarrollo, pero que impliquen necesidades especiales de educación, debería formar un paquete muy equilibrado con una buena representación de las estrategias relacionadas con el apoyo al aprendizaje: motivación, actitudes, ansiedad... Los alumnos con necesidades especiales suelen perder muy frecuentemente la motivación por el aprendizaje y aunque estén inicialmente motivados y conozcan las ventajas de aprender, pierden la motivación con facilidad por las dificultades que les plantea la tarea, llegando a caer en ocasiones en un estado de “indefensión aprendida”. Por otra parte, pueden desarrollar actitudes negativas, bien frente al material, al profesor o al ambiente de aprendizaje. También puede desarrollar altos niveles de ansiedad por los bajos niveles de rendimiento, sobre todo en ambientes competitivos.

Las estrategias de procesamiento como la repetición, la selección, la organización y la elaboración son de capital importancia para los niños/as con NEE, ya que les permiten combinar, relacionar y transformar la información haciéndoles posible el aprendizaje significativo, con lo que se les libera del aprendizaje meramente repetitivo que, a veces, se les pide con exclusividad. Desgraciadamente, después de haber dominado una estrategia de procesamiento y de haberla aplicado a una tarea de aprendizaje, es posible que los alumnos con NEE no la apliquen espontáneamente a otra tarea algo diferente a la primera. Este fallo en la transferencia ha puesto en entredicho la enseñanza de estrategias a alumnos con NEE, apuntándose como solución el entrenamiento en estrategias metacognitivas.

Caracterizaremos a continuación las posibles deficiencias que pueden aportar dentro del modelo descrito el “operador” en interacción con el uso de la tecnología de la información, utilizando para ello la clasificación de la OMS seguida por García Viso y Puig de la Bellacasa (1988), y Cunningham & Coombs (1997).

### **2.2.1.- Deficiencias en los órganos de visión**

Distinguimos dentro de ella la *ceguera*, que implica una pérdida total o casi total de percibir las formas; la *visión parcial*, que supone una gran dependencia de la información procedente de otros sentidos por cuanto implica la capacidad de utilizar determinados aspectos de la percepción visual; y la *visión reducida*, que puede crear impedimentos a una persona en situaciones que exijan un elevado nivel de uso de la visión.

La deficiencia visual plantea importantes repercusiones en cuanto al acceso a las tecnologías. Toda la información que ésta maneje de tipo gráfico, textual e imágenes será inaccesible para la persona con deficiencia visual, limitando por tanto su capacidad de actuación. En este sentido, el ordenador en su configuración estándar resulta imposible de utilizar, ya que tanto la pantalla como la salida impresa se basan exclusivamente en información visual. Pero no sólo el ordenador, otros instrumentos tecnológicos incluyen dentro de su configuración algún elemento con información visual: los cajeros automáticos de expedición de billetes, los teléfonos públicos, que incorporan una pequeña pantalla donde se proporciona información respecto al crédito, etc.

### **2.2.2.- Deficiencia en los órganos de audición**

La deficiencia auditiva implica una pérdida total o parcial de la capacidad de percibir información auditiva. La sordera, que supone una pérdida auditiva grave o profunda, se suele definir como aquella situación en que la pérdida se sitúa por encima de los 90 dB. Cuando ésta se da entre 70-90 dB. se habla entonces de una pérdida severa, mientras que cuando tiene lugar entre 40-70 db se considera que se padece una pérdida moderada.

En el caso de la deficiencia auditiva las limitaciones en el uso de las tecnologías vienen dadas por su incapacidad para recibir la información sonora que éstas proporcionan. Un electrodoméstico tan común como el televisor suministra simultáneamente información visual y auditiva, siendo necesarias ambas para un aprovechamiento óptimo. El teléfono, medio de comunicación hoy imprescindible es, en su configuración estándar, totalmente inaccesible para la

persona sorda. El ordenador, aunque especialmente basado hasta ahora en la información visual, comienza a incorporar elementos sonoros con la introducción de los llamados multimedia.

También es de destacar el problema que las pérdidas auditivas, fundamentalmente las profundas prelocutivas, impone para el desarrollo de la lectura lo cual limita en gran medida el acceso a la información escrita, incluyendo la necesaria para un uso eficiente de determinadas tecnologías.

Tanto en este caso como en el anterior estamos hablando de problemas sensoriales que afectan a uno de los procesos fundamentales para el aprendizaje humano: la percepción. Si existe una deficiencia en las funciones sensoriales será necesario utilizar ayudas técnicas para compensar las mismas. Cuando se diseñan o aplican ayudas técnicas para déficits sensoriales, el nivel de la discapacidad es un dato crítico puesto que si existen residuos sensoriales el sistema de ayuda intentará aumentar la señal sensorial, como por ejemplo ocurre con los amplificadores de señal auditiva o las tele-lupas para el caso de la señal visual, mientras que si no hay posibilidad de aprovechar algún resto sensorial, la tecnología de ayuda actuará como traductor de la información a otra modalidad sensorial de modo que sea proporcionada en un código posible de captar como por ejemplo ocurre cuando se usa la impresión en Braille para la lecto/escritura en personas ciegas o la inclusión de vídeos que emiten un mensaje escrito de modo simultáneo en lenguaje de signos para el caso de personas sordas. Esta función compensadora es el papel de las tecnologías de ayuda.

### **2.2.3.- Deficiencias en la producción del habla**

Se refiere a toda reducción en la capacidad de una persona para utilizar la voz de modo funcional e inteligible. Puede tener su origen en problemas congénitos, como en el caso del trastorno congénito de ligero a grave del lenguaje (disfasia), o bien por una distorsión del habla por falta de control muscular (disartria). También puede ser una deficiencia adquirida, como la pérdida de capacidades expresivas lingüísticas (afasia expresiva) ocasionada por un accidente cerebrovascular o por un tumor cerebral.

Esta deficiencia causa sus principales repercusiones en la capacidad de comunicación y por extensión en la utilización de las tecnologías que se basan en ella, como podría ser por ejemplo el teléfono.

### **2.2.4.- Deficiencias en la comprensión del lenguaje**

Incluye una pérdida o reducción de la capacidad de comprensión del lenguaje. En los trastornos congénitos, la deficiencia de comprensión tiene también consecuencias sobre la capacidad de expresión.

Como deficiencia vinculada a una de las partes de que consta toda comunicación, sus repercusiones tienen que ver con el uso de medios tecnológicos que utilicen la emisión de mensajes tanto sonoros como escritos.

### **2.2.5.- Deficiencias intelectuales**

Engloba todas aquellas limitaciones que son consecuencia de procesos cognitivos inadecuados, alterados o insuficientes para abordar las distintas exigencias que se le plantean a la persona.

La discapacidad para procesar cualquier tipo de información o contenido en estas personas les enfrenta en la mayoría de las ocasiones a situaciones de gran dificultad para analizar, asimilar y dar una respuesta adecuada. En este sentido, los complejos y largos procedimientos, el elevado número de elementos a considerar, la necesidad de disponer de estrategias de respuesta flexibles, etc., que comportan la mayoría de los recursos tecnológicos imponen una barrera de difícil acceso.

### **2.2.6.- Deficiencias Físicas: Deficiencias de los miembros de locomoción**

Una función reducida de piernas y pies implica dependencia respecto de una silla de ruedas u otro aparato auxiliar para caminar (muletas, bastón, etc.). La mayoría de los instrumentos tecnológicos no precisan de piernas o pies para su utilización, pero la dificultad o imposibilidad para desplazarse sí supone la limitación para acercarse a ellos y hacer el oportuno uso.

### **2.2.7.- Deficiencias Físicas: Deficiencias de los miembros superiores**

Incluye la pérdida de brazos o manos, o la capacidad reducida para utilizarlas por limitación de fuerza o coordinación. La discapacidad en brazos y manos supone una importante repercusión en el uso de cualquier tipo de objetos, especialmente en los que tienen carácter tecnológico. Prácticamente la mayoría de las tecnologías exigen de una manera u otra algún tipo de manejo manual, por lo que una reducción o pérdida de capacidad en los miembros superiores implica limitaciones de uso en cualquiera de ellas.

### **2.2.8.- Deficiencias múltiples**

Algunas personas padecen deficiencias múltiples, como por ejemplo deficiencia visual y auditiva combinada, o deficiencia auditiva y problemas de control del movimiento de brazos y manos. Las personas con deficiencia intelectual en ocasiones también suelen estar afectados por otro tipo de deficiencia. En este caso las limitaciones de acceso se suman unas a otras, teniendo un efecto multiplicador sobre las dificultades para el manejo de las herramientas tecnológicas.

Como podemos observar, son múltiples con relación a las características del operador las circunstancias que pueden acontecer imponiendo condicionantes en el desarrollo de una actividad normal y marcando los aspectos a considerar a la hora de seleccionar uno u otro tipo de tecnología de ayuda.

## **2.3.- EL CONTEXTO**

El tercer elemento que comentaremos dentro del modelo HAAT es el contexto, es decir, el entorno donde tiene lugar la actividad. El contexto incluye cuatro consideraciones básicas: (1) escenario/ambiente (domicilio particular, fábrica, la comunidad), (2) contexto social (con pares, con extraños), (3) contexto cultural, y (4) contexto físico (temperatura, humedad, luz, etc.). Frecuentemente se olvida el contexto en que se lleva a cabo la actividad a pesar de que sea a menudo el factor determinante del éxito o fracaso del sistema de las tecnologías de ayuda. Recuérdese si no el ejemplo antes expuesto donde el ruido del contexto laboral entorpecía el uso de un sistema de reconocimiento de voz escogido como solución alternativa a la escritura manual para la elaboración de informes.

La primera acepción del contexto alude a la escena en que se usarán las tecnologías de ayuda. La escena es algo más que un lugar, es una combinación de un ambiente donde se hacen tareas (por ejemplo, estudiar, comer, ir de compras...), un juego de reglas que gobierna las tareas ("estar en el puesto a las 8:30, encender luces a las 20 horas, guardar silencio...), y un nivel de adaptación (formal, informal, jugueteón, serio). Muchas personas con minusvalías viven en hogares individuales. Este escenario sería un apartamento o casa que necesitará ser modificado y acomodado de acuerdo a sus necesidades. Por ejemplo, se necesitará agregar una rampa para un usuario de silla de ruedas o un fax en lugar de teléfono para una persona con un déficit auditivo profundo. La propiedad del edificio determinaría cómo se hacen algunas de estas modificaciones.

Otra dimensión del contexto social viene constituida por los tipos de relaciones que tenemos con otras personas, por las interacciones que se desarrollan. Por ejemplo, María, una mujer afectada por PCI con grave afectación del habla, usaría su sistema de comunicación alternativo con sus amigos o con su maestro o con un vendedor. En cada caso su opción de vocabulario, la jerga con que se comunica será diferente. En este caso a María se le guardaron algunos mensajes, palabras o frases que son las expresiones típicas usadas con sus amigos. María también tiene algunas expresiones más formales que usa en clase o en una tienda. Adicionalmente, su compañero conoce el uso del sistema, se anticipa al deletreo de María y aumenta su velocidad y efectividad comunicativa. Un extraño no anticiparía y la rapidez con el sistema de comunicación sería menor. El contexto social afecta pues de forma directa a la ejecución del sistema total. La efectividad de un sistema de comunicación se medirá por el grado en que acomodan todos estos extremos.

Llamamos contexto físico a las condiciones medioambientales que existen donde se usa el sistema. Se utilizan normalmente tres parámetros: temperatura, ruido y luminosidad. Muchos materiales son sensibles a la temperatura y se ven afectados por el calor o frío excesivo. Por ejemplo, las propiedades de espumas y geles usados en cojines para asientos puede cambiar trabajando en condiciones de temperaturas muy altas o muy bajas, la visualización de los monitores de cristal líquido se reduce bastante ante ambientes demasiado luminosos, el ruido excesivo afecta a la inteligibilidad de un mensaje emitido por un sintetizador de voz, introduce errores e incluso imposibilita el uso de sistemas de reconocimiento de la voz... También tenemos que los sonidos generados por impresoras, sobre todo especiales como las que escriben en sistema braille, los motores de sillas de ruedas, el uso de sistemas de comunicación alternativa pueden llegar a resultar muy molestos para el resto de compañeros que ocupan un aula.

#### **2.4.- LAS TECNOLOGÍAS DE AYUDA**

El cuarto componente del modelo HAAT son las tecnologías de ayuda. Presentamos en la figura 1 un esquema de la relación entre las tecnologías de ayuda y el resto de elementos del modelo. Obsérvese como las tecnologías de ayuda se incluyen en un contexto (Interfaz contexto) donde se produce una determinada relación con el elemento humano (Interfaz hombre-máquina) dando como resultado una forma concreta de respuesta (actividad). En este sentido, es importante relacionar el papel de las tecnologías de ayuda en el proceso de aprendizaje humano tal y como se muestra en la figura 2.

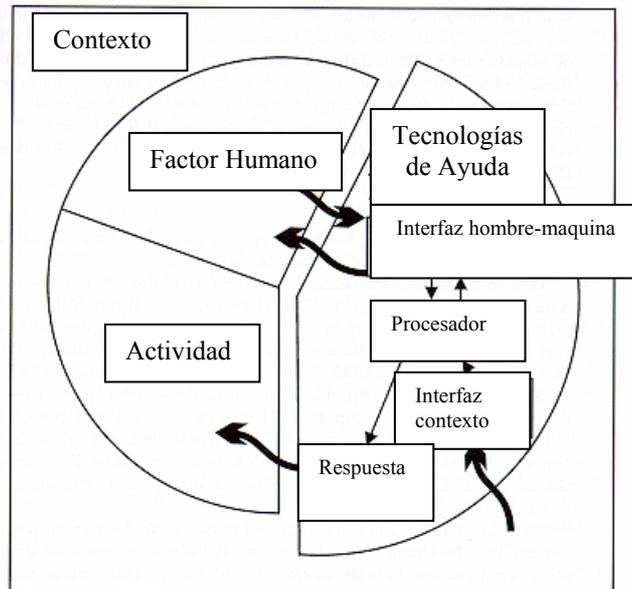


Figura 1 Análisis del papel de las Tecnologías de Ayuda en el modelo HAAT (Tomado de Cook & Hussey, 1995)

La relación entre el entorno y el procesamiento de la información se realiza mediante los mecanismos receptores y los efectores. Los primeros se encargan de transmitir las señales del entorno y traducirlas en señales codificadas que puedan ser tratadas por la memoria en cualquiera de sus componentes o funciones. Los segundos son los encargados de generar una respuesta que puede o no ser consecuencia del input previo.

En muchas ocasiones, inferimos los procesos internos según las respuestas y en función de la coherencia entre estas y los estímulos o preguntas planteadas. La ausencia de respuesta o la incoherencia entre esta y la pregunta, se considera como consecuencia de una falta o deficiencia en el proceso de elaboración interno. Sin embargo, en muchas ocasiones este proceso interno es correcto, falta sin embargo el mecanismo receptor o el mecanismo efector. En ambos casos, las tecnologías de ayuda pueden aportar soluciones interponiéndose entre el sujeto y el entorno permitiendo ampliar la señal de entrada o permitiendo una respuesta motriz. En otros casos, sobre todo en las discapacidades de tipo cognitivo, no existe control ejecutivo de la tarea o este es deficiente. En estos casos, también las tecnologías de ayuda pueden aportar herramientas útiles para sustituir el control interno por control externo.

Existe un gran número de tecnologías diferentes dentro del conjunto de tecnologías de ayuda, así por ejemplo según las áreas de ejecución Cook y Hussey (o.c.) describen por lo menos las siguientes:

- Sistemas aumentativos y alternativos de comunicación
- Tecnologías para la movilidad personal
- Tecnologías para la manipulación y el control del entorno
- Ayudas sensoriales para personas con discapacidad visual, auditiva o táctil

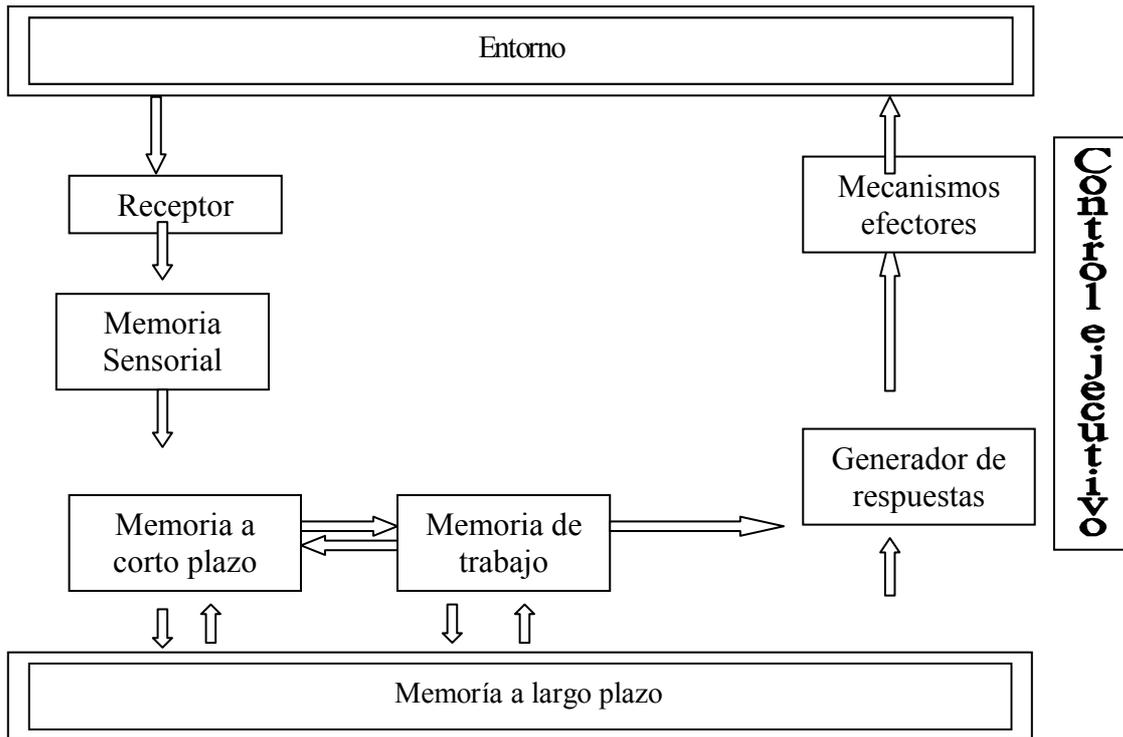


Figura 2.- Modelo básico de proceso de aprendizaje y memoria siguiendo el sistema de procesamiento de la información. (Adaptado de Gagné y Driscoll, 1988)

Si bien, los vertiginosos cambios que se producen de modo imparable en la tecnología de la información y de la comunicación, pilar en que se sustenta el desarrollo de las tecnologías de ayuda hace que los intentos de clasificación queden pronto en desuso. A pesar de ello proponemos, aun conscientes de este hecho, siete grandes áreas de trabajo dentro de las tecnologías de ayuda que desarrollaremos a continuación, a saber:

**Sistemas de entrenamiento:** Se incluyen todos los sistemas de feedback y biofeedback para el aprendizaje o entrenamiento de habilidades concretas

**Sistemas alternativos y aumentativos de acceso a la información del entorno:** Englobamos en este epígrafe las ayudas para personas con discapacidad visual y/o auditiva.

**Tecnologías de acceso al ordenador (*Adaptative Technology*):** Englobamos aquí todos los sistemas (hardware y software) que permiten a personas con discapacidad física o sensorial utilizar los sistemas informáticos convencionales.

**Sistemas alternativos y aumentativos de comunicación:** Sistemas pensados para las personas que por su discapacidad no pueden utilizar el código oral-verbal-lingüístico de comunicación.

**Tecnologías para la movilidad personal:** Se incluyen todos los sistemas para la movilidad personal, sillas de ruedas (manuales y autopropulsadas), bastones, adaptaciones para vehículos de motor, etc.

**Tecnologías para la manipulación y el control del entorno:** Se incluyen los sistemas electromecánicos que permiten la manipulación de objetos a personas con discapacidades físicas o sensoriales. Incluyen robots, dispositivos de apoyo para la manipulación, sistemas de electrónicos para el control del entorno, etc.

**Tecnologías de la rehabilitación:** Se incluyen todos los elementos tecnológicos utilizados en el proceso de rehabilitación incluyendo prótesis y ortesis y el material de fisioterapia.

**Tecnologías Asistenciales:** Se incluyen todos los elementos tecnológicos y ayudas para mantener las constantes vitales o impedir un deterioro físico como colchones anti-escaras, alimentadores, respiradores, etc.

Esta clasificación de las tecnologías de ayuda tiene un objetivo fundamental didáctico, no en vano todas sus categorías son complementarias; por ejemplo, un sistema de acceso al ordenador puede ser imprescindible para una persona con graves dificultades manipulativas, formando parte de un sistema alternativo de comunicación al serle imposible la comunicación de forma oral. La respuesta tecnológica no sólo compete a los desarrollos técnicos descritos. A nuestro entender también responde a la filosofía general de diseño, tal como intenta explicar la figura 3.

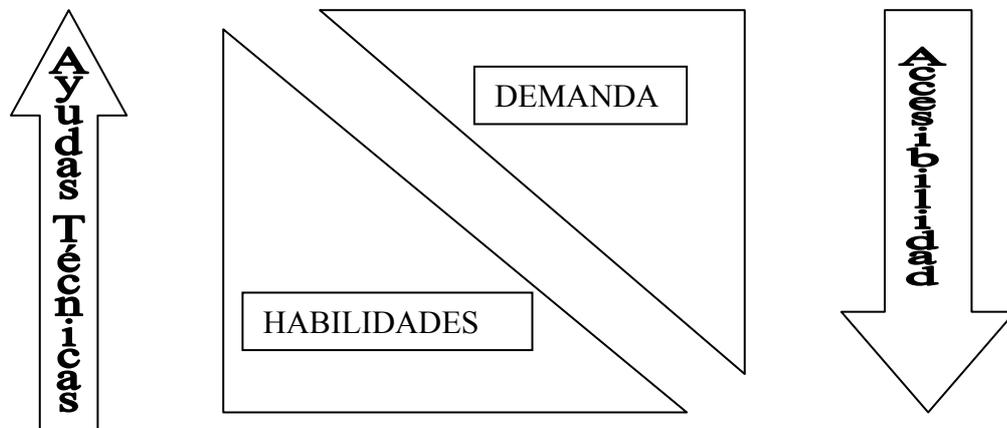


Figura 3. Modelo de relación demandas social habilidad del usuario (Zato, J.G. & Sánchez, M.; 1997)

Tal como describen Zato y Sánchez (1997), de la relación entre la demanda de competencias impuesta socialmente en ciertas actividades y las habilidades, destrezas o competencias del usuario para llevarlas a término, se desprende una disfunción mayor o menor que generalmente se agrava en el caso de usuarios con discapacidad. Esta disfunción puede atenuarse o bien por medidas de accesibilidad, aproximando - mediante un diseño para todos- las competencias necesarias para el desarrollo de una actividad o bien potenciado las habilidades del usuario mediante el uso de Ayudas Técnicas. La accesibilidad o el diseño para todos intenta acercar o adaptar el entorno al individuo. Las ayudas técnicas intentan por el contrario potenciar las habilidades del usuario. Sin embargo en nuestra opinión, ayudas técnicas y accesibilidad son dos caras de una misma moneda: las tecnologías de ayuda. Por poner un ejemplo, las barreras arquitectónicas pueden ser eliminadas mediante un planteamiento de diseño accesible en el momento de la construcción o utilizando elementos tecnológicos como elevadores mecánicos que también serán considerados como elementos dentro de este diseño.

Otro ejemplo de la interacción de las ayudas técnicas y el diseño accesible lo podemos encontrar en la accesibilidad a la información en la web para personas con discapacidad. En un estudio reciente (Romero y Alcantud, 1998) consideran que las áreas claves de la accesibilidad a la web de las personas con discapacidad se basa en la conjunción de tres elementos, a saber:

- Accesibilidad al ordenador
- Accesibilidad del navegador utilizado
- Accesibilidad del diseño de las páginas web

Por tanto, existe una cadena de elementos entre el usuario y el contenido de la página web que intervienen en todo el proceso. Cada uno de ellos debe *funcionar* correctamente en su papel y en su interacción con los demás elementos. Como puede verse, el diseño de las páginas es sólo uno de los factores que influyen en la accesibilidad a la web. Sin embargo, es especialmente importante ya que aunque el usuario puede tener su ordenador personal adaptado para compensar su discapacidad y puede elegir un navegador con opciones o prestaciones de accesibilidad incorporadas, todo esto puede resultar inútil frente a una página web que no presente el contenido de manera que pueda ser correctamente interpretado y presentado al usuario por el navegador.

Como conclusión, las tecnologías de ayuda abarcan todas las áreas anteriormente indicadas y su interacción con el diseño accesible del entorno, incluyéndose en consecuencia en la idea del diseño universal o diseño para todos.

## **2.4.1.-Sistemas de entrenamiento**

Dentro de los sistemas de Tecnología de Ayuda tienen una especial importancia los sistemas de entrenamiento para las personas afectadas por parálisis cerebral. En este apartado, dada su amplitud, presentaremos tres grupos de sistemas de ayuda, los referidos al entrenamiento motor, los de entrenamiento de la continencia y por último el software educativo que tiene aplicación al mundo de la discapacidad.

### **2.4.1.1.- Sistemas para el entrenamiento motor:**

Luria (1970) explica como el movimiento es una acción armónica de todo el cerebro y no únicamente de una u otra zona: "*Pensar que una acción voluntaria se forma en el estrecho campo del cortex motor sería un error similar al suponer que todas las mercancías expedidas por una estación terminal se producen en la misma*". El movimiento voluntario, siguiendo a este autor procesaría y produciría señales que provienen del exterior y de la propiocepción muscular de la misma actividad.

No debemos olvidar, que la organización del cortex cerebral se rige por un principio denominado de jerarquización funcional (Kolb & Whishaw (1986)). Según este principio unas áreas reciben la información de otras áreas en las que fue procesada y a su vez, la cadena termina en otras áreas encargadas de programar los mecanismos de interacción con el medio. Debemos entender aquí que las funciones no son tareas específicas de cada uno de las áreas del cortex sino más bien, como una actividad compleja adaptativa del organismo entero con una finalidad específica. Lo cual no significa a su vez, siguiendo a Luria (o.c.), que tal sistema funcional no este formado por una constelación dinámica e interconectada de eslabones distribuidos a lo largo de todo el sistema nervioso. La idea resumen es que en toda cadena, los eslabones primero y último son invariables, ahora bien, los intermedios son modificables en función de

diferentes circunstancias. Así tal como apunta Villablanca (1991), existen evidencias de cambios estructurales a nivel neurológico post-lesionales profundos y extensos, tal que proporcionan la infraestructura para que contando con la plasticidad cerebral se dé una recuperación funcional. El objetivo de los sistemas de entrenamiento es facilitar información la externa e incluso la propioceptiva, utilizando vías alternativas como la visual. En algunos casos, este entrenamiento con sistemas de retroalimentación de la actividad muscular ha beneficiado el estado general de las personas afectadas. Este tratamiento se realiza utilizando un electromiógrafo, encargado de analizar la actividad motriz y aportar al usuario la información de la misma. En la figura 4. se puede observar un electro miógrafo adaptado para este tratamiento y en la figura 5, como se puede trabajar con un usuario para el entrenamiento de la flexión de la mano con el objetivo de mejorar el control muscular e introducir un sistema de acceso al ordenador por pulsadores.



Figura. 4. Electromiógrafo marca Mioback adaptado con un rele para ser utilizado con niños.



Figura 5. Sistema de retroalimentación de la actividad muscular mediante electromiógrafo

#### **2.4.1.2.- Entrenamiento de la continencia:**

Las personas afectadas por una parálisis cerebral suelen tener problemas de continencia, sobre todo de babeo. El babeo es un problema de origen múltiple, generalmente relacionado con la propia disfunción muscular, incapacidad para deglutir

frecuentemente, mala posición de la cabeza, posición abierta de la boca, deformación palatar y dentaria, etc. En consecuencia, el tratamiento del babeo debe afrontarse también de forma global, eliminando mediante ortodoncia las posibles deformaciones dentarias, instaurando ejercicios para la mejora de la posición de la cabeza, etc. En el caso de desear mejorar el control del babeo una vez eliminado el resto de factores físicos que lo pueden favorecer, se puede instaurar un programa de modificación de conducta de corte conductual-cognitivo mediante el cual incrementar el número de degluciones y hacer descender el número de derrames. Para este tipo de programas puede ser útil un baba-stop. Este sistema, inspirado en los 'pipi-stop', consiste tal y como se puede observar en la figura 6, en un temporizador que presenta estímulos sonoros, visuales o táctiles en intervalos de tiempo fijos o variables según los casos y que facilita el aprendizaje del usuario.



Figura 6. Prototipo de Baba-Stop desarrollado por la U.I. Acceso

#### **2.4.1.3.- Sistemas de entrenamiento basados en software:**

El número de programas de ordenador desarrollados con finalidades educativas es tan grande que sobrepasa las posibilidades de exposición de una ponencia como la que aquí presentamos. No obstante no podemos pasar sobre el tema sin mencionar al menos unos apuntes sobre ellos, dirigiendo al lector a otras publicaciones para profundizar en el tema.

##### **2.4.1.3.1.- Software educativo adaptado.**

Existen en comercializados y de distribución libre muchos programas educativos que están adaptados para que puedan ser utilizados por personas con movilidad restringida. Entre ellos destacaremos por el nivel de desarrollo y difusión alcanzado el CLIC (Busquet, F. (<http://www.xtec.es/clic>)).

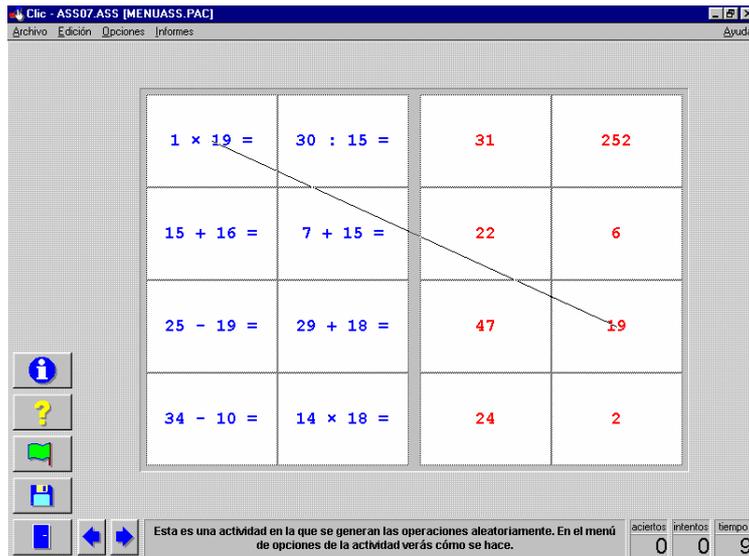


Figura 7. Clic es un programa educativo que permite realizar un número elevado de las actividades cotidianas de clase como asociaciones, relaciones, figuras, etc. En la versión 3. del mismo programa se ha introducido un dispositivo de barrido automático que permite ser utilizado por usuarios con movimientos restringidos.

#### 2.4.1.3.2.- Software de entrenamiento construido ad hoc.

Existen muchos programas construidos para el tratamiento o entrenamiento de una habilidad concreta relacionada con una discapacidad. En la figura 5, se presenta una imagen del SIMICOLE como programa de entrenamiento de la comprensión lectora para personas sordas usuarias de lenguaje de signos. En el se integra todas las posibilidades técnicas que ofrecen los sistemas informáticos modernos con el objetivo de mejorar la instrucción de este colectivo.



Figura 8 Imagen del programa SIMICOLE

### **2.4.1.3.3.- Software de entrenamiento.**

Existen otros programas de entrenamiento de propósito más general como los dirigidos a la logopedia o entrenamiento del habla que pueden ser utilizados por un colectivo más numeroso de usuarios. De entre estos programas destacan por su difusión los programas VISHA y SpeechViewer. En resumen, ambos programas intentan dar una retroalimentación visual al usuario de su producción vocal. De esta forma, el usuario puede ir modelando su producción o estimulando la misma. En la figura 6, se puede observar a un usuario interactuando con un ordenador utilizando el sistema VISHA.

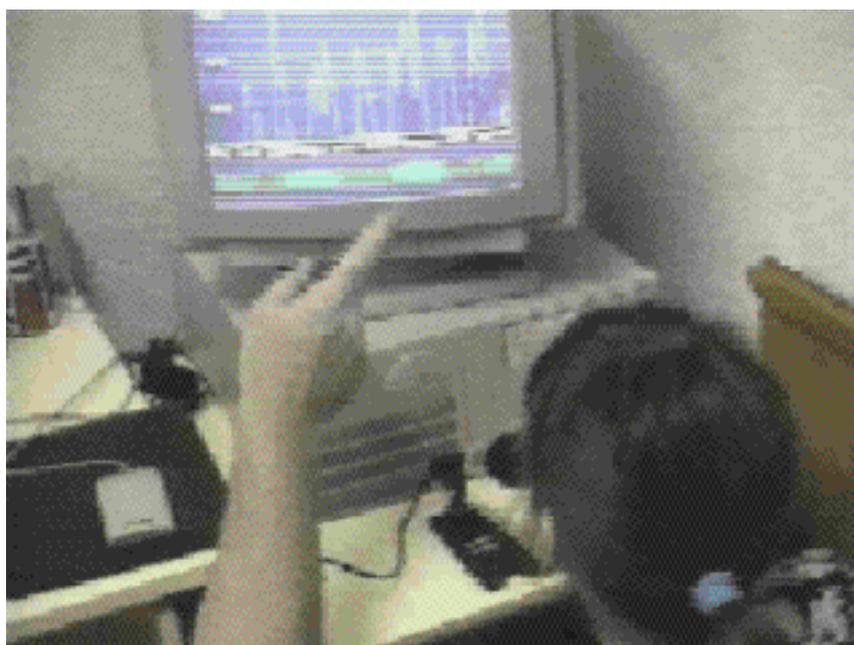


Figura 6. Entrenamiento del lenguaje mediante el sistema VISHA.

### **2.4.2.- Tecnologías de acceso al ordenador**

Dentro de las tecnologías de ayuda, se incluyen los sistemas alternativos para acceder al ordenador (Alcantud, F. et al 1999). Los sistemas de acceso se incluyen en un contexto donde se produce una determinada relación con el elemento humano (Interacción hombre-máquina) dando como resultado una forma concreta de respuesta (actividad). En este sentido, es importante relacionar el papel del aprendizaje humano a la hora de analizar la bondad de una u otra solución de acceso.

Tal vez sea el ordenador el instrumento tecnológico que con mayor profusión se utiliza hoy día y que al mismo tiempo más barreras impone para su acceso. Su estructura y configuración promedio exigen la concurrencia de la mayoría de las capacidades humanas. Las capacidades visuales son necesarias para tener acceso a la pantalla, las auditivas para tener acceso a las señales acústicas que cada día tienen mayor importancia, las manipulativas para manejar un teclado u otros periféricos que comportan gran precisión motriz como el ratón, las cognitivas para asimilar el sinfín de comandos, menús, ventanas, iconos, directorios, etc. Pero al mismo tiempo, el ordenador, una vez establecidas las vías de acceso que seguidamente expondremos, puede constituirse en el puente “tecnológico” que acerque las posibilidades reales de integración social a las personas con discapacidad. Varios son los criterios que se

pueden adoptar a la hora de determinar los distintos sistemas de acceso al ordenador (Debuque, 1987; Hagen, 1984).

#### **2.4.2.1.Sistemas de acceso**

Entendemos como sistemas alternativos de acceso, aquellos que posibilitan la introducción de información y órdenes al ordenador mediante procedimientos distintos al teclado o al ratón convencional.

Como sabemos, aquellas personas con limitaciones en su motricidad manual, en su visión o en su capacidad cognitiva presentan importantes dificultades e incluso imposibilidad para manejar un teclado convencional como sistema de acceso al ordenador; bien sea por la complejidad que representa el teclado desde el punto de vista motor o bien por la complejidad de comprensión y asimilación de las operaciones a que su uso da lugar.

Por otro lado, el manejo del teclado convencional supone un proceso continuo de selección de opciones, por lo que cualquier método alternativo ha de tener como fin primordial que la persona con discapacidad pueda realizar procesos similares de selección. Los distintos sistemas de entrada pueden, en función del tipo de selección utilizada, clasificarse a su vez como sistemas de selección directa y selección por barrido.

##### **2.4.2.1.1. Sistemas de entrada de selección directa**

La selección directa permite a la persona activar una función de la forma más rápida posible. Requiere de la capacidad de discriminar un elemento de entre un conjunto de ellos y que el operador sea capaz de situarse rápidamente en cualquier lugar de todas las posibles elecciones. Simultáneamente debe darse la suficiente precisión que permita la fiabilidad absoluta en la elección realizada.

#### **Ayudas al teclado convencional**

El teclado convencional sería el exponente máximo de la selección directa. El individuo debe ser capaz de discriminar los distintos elementos que componen el campo de todas las posibles acciones (el conjunto de teclas) y exige una importante precisión visomotora en el momento de realizar la selección. Los sistemas alternativos de selección directa alteran algunas de las características de este tipo de selección. La modificación más elemental es la introducida por los propios sistemas operativos que permiten variar los tiempos de respuesta de los elementos físicos del teclado convencional o el ratón. En entornos gráficos existe desde las primeras versiones del sistema Windows, el programa ACCESS PACK que modifica estos aspectos. En las versiones de Windows 95/98 han sido recogidas sus funciones en las denominadas opciones de accesibilidad del panel de control. Determinadas carcasas o protectores de teclado pueden acoplarse sobre el teclado convencional, reduciendo también el número de pulsaciones erróneas o el número de opciones posibles.

## Teclados alternativos

Las dificultades generalmente derivadas del tamaño y disposición de las teclas del teclado convencional han hecho surgir teclados alternativos. Los más habituales son los teclados planos, sensibles al tacto que permiten configurar mediante el uso de un software de control, diferentes configuraciones de teclados. Un buen ejemplo es el Teclado de Conceptos desarrollado por el CTI de la Universidad de Córdoba.

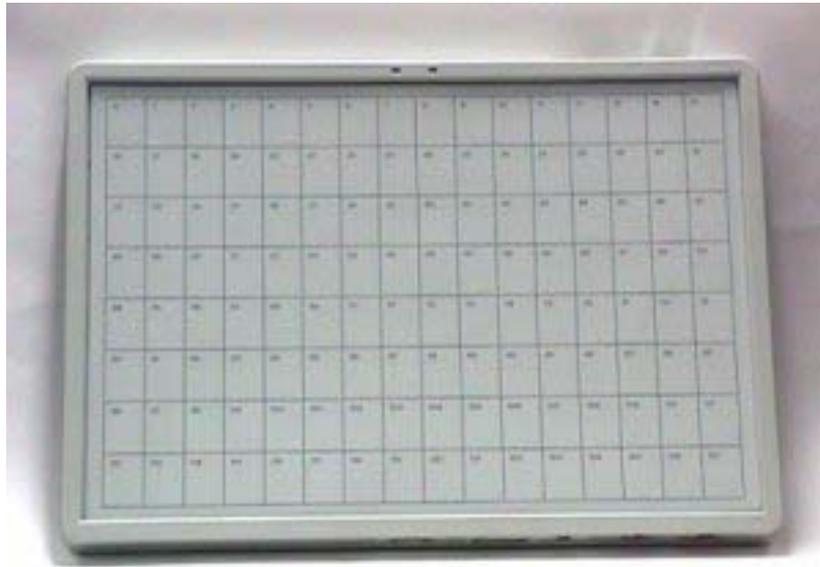


Figura 10 Teclado de Conceptos desarrollado por el CTI de la Universidad de Córdoba

El teclado Intellikey de IntelliTools Inc es un ejemplo de este tipo de teclado de última generación. Tiene la ventaja sobre otros que las laminas tienen una banda magnética donde contienen la configuración de forma que el sistema permite su reconocimiento automático.

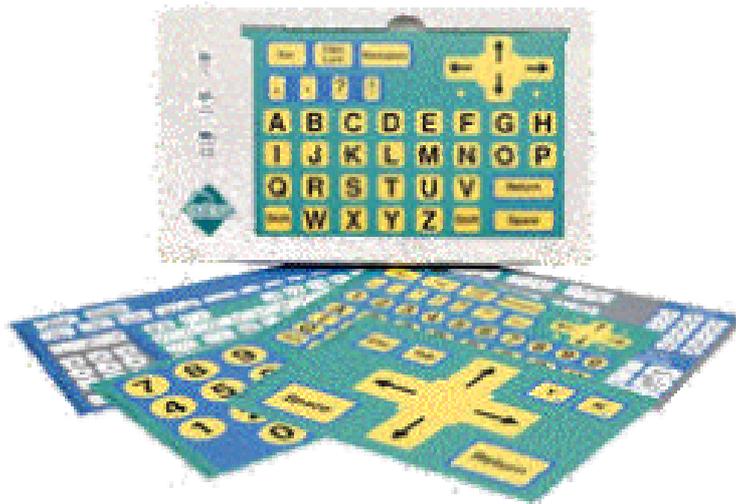


Figura 11. Teclado plano con diferentes láminas (Intellikey de IntelliTools <http://www.Intellitools.com> )

## Emuladores de ratón

Entre los dispositivos que sustituyen al ratón convencional destacan diversos modelos de joysticks que exigen menor precisión motriz o de presión que la requerida por

aquel. Un caso especial de solución similar es el ‘Headmaster’ nombre comercial de un dispositivo emulador de ratón que se utiliza con la cabeza mediante la coordinación del movimiento gracias a un sistema emisor de ultrasonidos situado encima del monitor y un receptor dispuesto en una especie de diadema colocada en la cabeza del usuario que capta las señales enviadas por aquel determinando a través de su posición la ubicación del cursor en una determinada posición. Este sistema tiene el inconveniente de utilizar para las acciones de selección conmutadores de soplido o de presión que dificultan esta tarea. Recientemente han aparecido sistemas que dan la misma funcionalidad eliminando la dificultad de utilizar conmutadores para la selección (Irdato 2000 <http://www.irdata.com> ). En estos sistemas la acción del clic del ratón se realiza automáticamente situando el ratón encima de un elemento de la pantalla durante un determinado tiempo. Otros sistemas, aún en vías de desarrollo, dan la posibilidad de, mediante el movimiento de los globos oculares, captado por una cámara situada sobre el monitor y conectada a la unidad central, realizar las selecciones necesarias para controlar el ordenador (Quick Glances System).



Figuras 12. Headmaster (Izquierda) y emulador de ratón por joystick (derecha). Tomado de la Base de datos Ayteca ( <http://acceso.uv.es> )

### Teclados virtuales (On-Screen Keyboard)

Los teclados virtuales o emuladores de teclados por software son programas que presentan en el display del ordenador una representación del teclado convencional de forma que accionando cada una de las teclas mediante algún sistema de selección directa o por barrido, puede emular las funciones del teclado convencional.

Existe en el mercado un gran número de estos sistemas. De todos ellos distinguimos según sus características al menos a) teclados virtuales cerrados y b) sistemas de autor para el desarrollo de teclados virtuales. De entre los primeros, también podemos clasificarlos si contienen funciones de ratón, si contienen sistemas de predicción de palabras y si sólo funcionan con selección directa o acepta también el barrido.

De entre los sistemas abiertos o lenguajes de autor destacamos el Discover Switch de Don Johnston Inc. (<http://www.donjoshton.com>) y el SAW (Switch Access to Windows de Ace Center (<http://www.rmplc.co.uk/eduweb/sites/acecent>)). Ambos son lenguajes de autor que permiten desarrollar paneles mediante los cuales navegar, escribir y, en definitiva, interactuar con el ordenador. Permite trazar perfiles de usuario definiendo las

características propias del mismo. Los dispositivos de acceso pueden ser indistintamente emuladores de ratón (selección directa) o conmutadores (sistema de barrido).

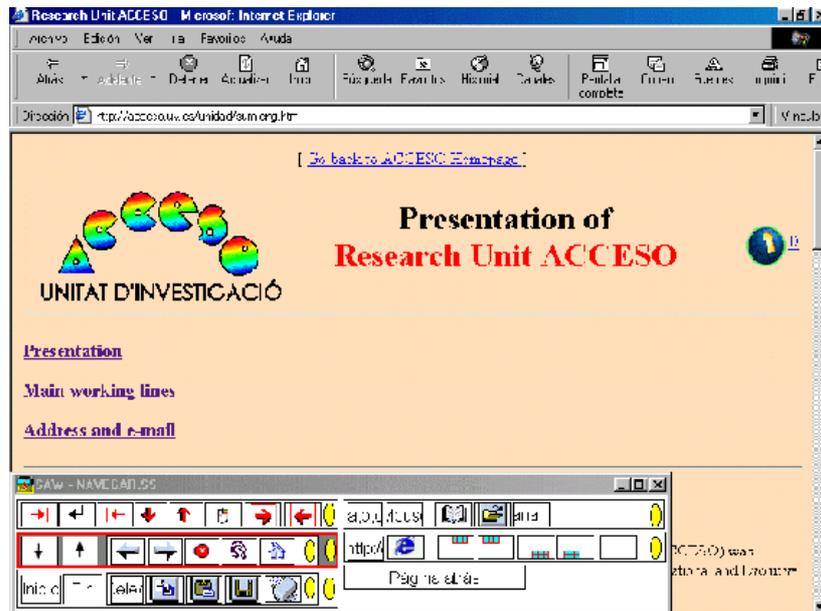


Figura 13. Ejemplo de pantalla de SAW para uso con Explorer

Los teclados virtuales cerrados son muy numerosos y resulta prácticamente imposible realizar una enumeración exhaustiva. Presentaremos aquí solo un ejemplo de cada tipo de ellos:

**My-T-Mouse:** Teclado cerrado sin predicción de palabras, contiene un nutrido número de funciones predefinidas. Es un teclado muy interesante para tareas de escritura que trabaja con un tratamiento de texto convencional. Como se puede observar en la figura, replica con exactitud el teclado convencional incrementando el número de funciones predefinidas del mismo con enlaces a las funciones de menú del tratamiento de texto.

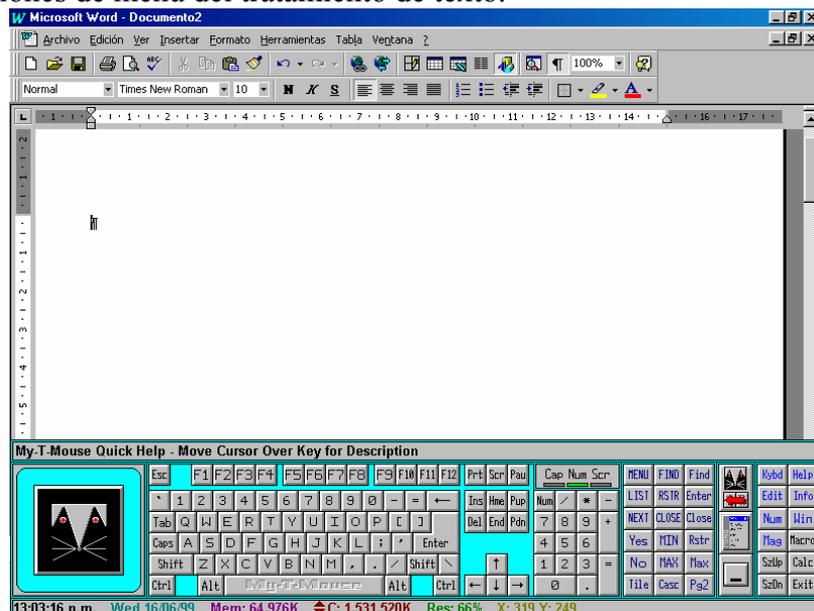


Figura 14. Ejemplo de On-Screen Keyboard: My-T-Mouse

**E Z keys** de Words + (<http://www.words-plus.com>) Este emulador de teclado es muy conocido por ser el que utilizó el prof. Stephen Hawking. Es un emulador de teclado de selección por barrido que incluye predicción de palabras y un sofisticado sistema de emulador de ratón.

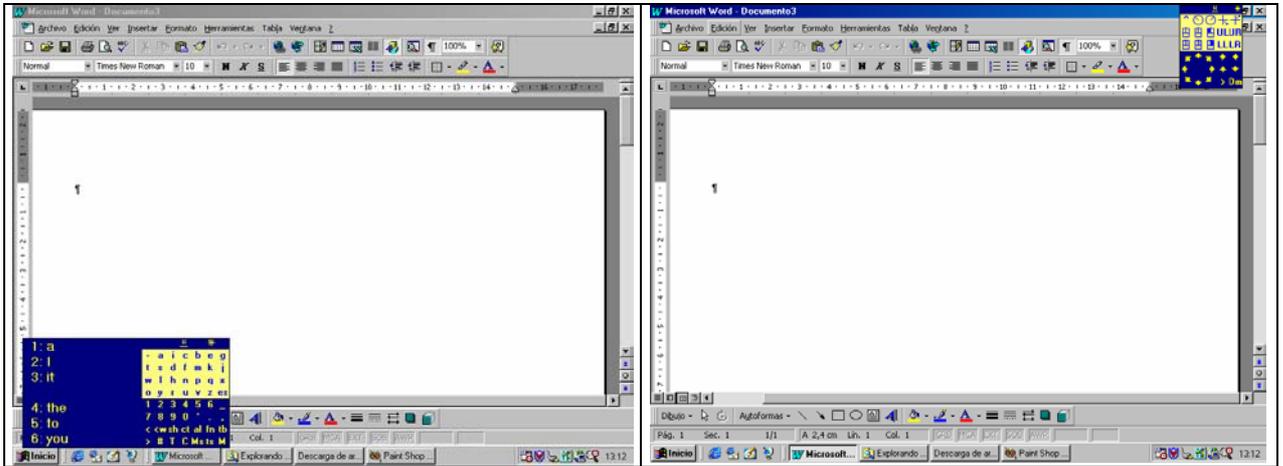


Figura 15. Utilidades de Gus Software. (<http://www.gusinc.com>)

**Gus Access Keyboard** Es un teclado virtual con predicción de palabras que emula la barra de herramientas de Windows con lo que se consigue ciertas prestaciones no presentes en otros programas.

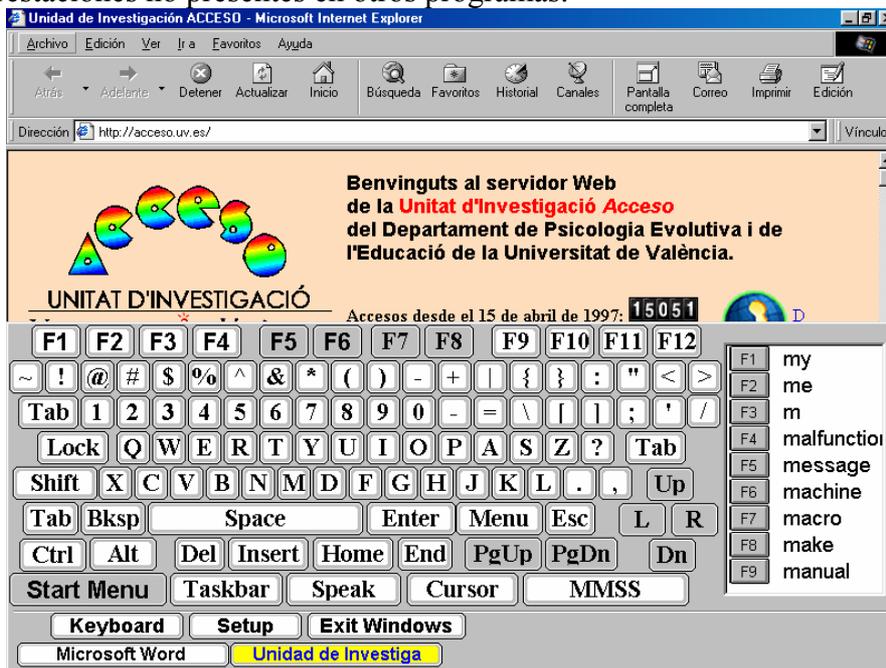


Figura 16. Gus Access Keyboard (<http://www.gusinc.com>)

### Sistemas de acceso por voz

Mención aparte merece los sistemas de entrada de voz dada la amplitud de posibilidades que abre en todos los órdenes y en especial en el de la discapacidad. Con el control por reconocimiento de voz pueden ser activados sistemas o dispositivos electrónicos mediante instrucciones verbales, resolviendo en consecuencia las limitaciones de entrada impuestas por las discapacidades motoras en brazos y manos, y por las visuales.

En un sistema de reconocimiento de voz, una palabra o un grupo de ellas son vocalizadas ante un micrófono y posteriormente filtradas para darles una forma digital. En la actualidad existen dos sistemas, el de habla discreta, y el de habla continua. El primero, más lento, obliga al usuario a introducir micropausas entre palabras, permitiendo el modo “dictado de texto” y el modo “navegación”, mediante el que se pueden dictar comandos e ir, como su nombre indica, navegando a través del entorno windows. El segundo sistema, más moderno, no requiere las micropausas pero en contraposición permite opciones limitadas de navegación. Nuestro equipo ha llevado a cabo experiencias de utilización del primer sistema en alumnos con disartrias moderadas alcanzando niveles aceptables de reconocimiento, especialmente al compararlos con las velocidades que alcanzan estas personas digitando directamente sobre el teclado convencional del ordenador o el medio alternativo que en cada caso utilizara previo al uso de la voz.

Como ventaja cuentan con la posibilidad de programar grupos de secuencias de acciones (“macros”) para que se activen cuando se da la señal verbal apropiada, permitiendo a la persona una mayor libertad creativa y un uso más ágil y flexible de los sistemas que utilizan. Sin embargo, todavía existen importantes limitaciones en los sistemas de reconocimiento de voz que seguramente se mejorarán en un futuro próximo.

#### **2.4.2.1.2. Sistemas de entrada de selección por barrido**

La selección por barrido es un método de selección que reduce al mínimo la necesidad de precisión por parte del operador aunque esto se consigue en detrimento del tiempo. Un ejemplo cotidiano de selección por barrido es el que realizamos cuando tratamos de ajustar la hora y la fecha de nuestro reloj digital. El sistema de entrada actúa como un simple conmutador de activado-desactivado. La persona activa el proceso de exposición sucesiva de diversas opciones y lo detiene cuando aparece la opción deseada. Generalmente la velocidad de exposición o barrido se puede adaptar a la velocidad de respuesta del individuo. La selección por barrido implica el desarrollo de programas específicos o aplicaciones en las que se desarrollan menús siguiendo este sistema.

Existen varios modos de realizar el barrido para proceder a la selección. Contamos con el barrido lineal que se utiliza con listas de funciones relativamente pequeñas. En éste el usuario debe recorrer todas las opciones hasta alcanzar la función deseada. Es utilizado generalmente con sistemas de entrada de uno o dos conmutadores con el inconveniente de que a medida que las listas de funciones se hacen más largas el barrido se vuelve lento e incómodo.

Las acciones llamadas de 'Control de Entorno', tales como encender y apagar la luz, cambiar el canal de televisión o radio, abrir y cerrar puertas, pasar páginas, marcar un número telefónico, etc. son las que habitualmente utilizan los métodos de barrido lineal. En estos casos el sistema es de fácil implantación, económico, simple de adaptar y relativamente eficaz en sus operaciones. La lentitud de su operación es una desventaja menor si consideramos sus muchos beneficios.



Figura 17. Ejemplos de conmutadores utilizables para selección por barrido (Para más información sobre conmutadores consultar la base de datos Ayteca (<http://acceso.uv.es>)).

Por otro lado, en el denominado barrido de matriz, se emplea una determinada estrategia para reducir el tiempo necesario en la selección de un campo relativamente amplio de opciones (30 y superior). Su aplicación más evidente recae sobre los sistemas alternativos de comunicación que utilizan las personas con limitaciones en su lenguaje expresivo. La selección se realiza resaltando sucesivamente dos ejes, uno primero (el vertical, por ejemplo) y luego el segundo (horizontal), cuyas coordenadas determinan una selección específica y única. Aunque de mayor rapidez que el barrido lineal, su velocidad es aún lenta comparada con la selección directa.

Cualquiera de los sistemas que se utilice requiere del uso de los conmutadores como periféricos de entrada que determinan la selección a realizar. Dentro de ellos existe una gran variedad ajustable a las características de movimiento que el usuario pueda realizar.

En los casos de extrema inmovilidad corporal, estando comprometido incluso el control cefálico, se puede recurrir a los movimientos de labios y ojos aún presentes en la mayoría de casos, incluso en las más graves enfermedades neurodegenerativas. Determinados conmutadores ubicados en los labios de la persona con discapacidad pueden ser activados mediante su sensibilidad a los más mínimos cambios de posición de los labios, o ser capaces de enviar una señal cortando la emisión de un haz de infrarrojos proyectado sobre su retina al cerrar con determinada duración los párpados. Los conmutadores se suelen adaptar a brazos extensibles, de manera que pueden ser pulsados con cualquier otra parte del cuerpo.

### **2.4.3.- Sistemas alternativos y aumentativos de comunicación**

En el área de las discapacidades motrices y, en concreto, en las determinadas por parálisis cerebral infantil (PCI) el abanico de posibilidades de la comunicación alternativa se extiende en 3 campos: los tableros de comunicación, los comunicadores electrónicos y los ordenadores personales adaptados. Nos detendremos más en este

último apartado dado que desde un punto genérico estos sistemas pueden ser utilizados en un mayor número de casos. Todos estos sistemas de comunicación utilizan símbolos. La variedad de sistemas gráficos ideados para la comunicación aumentativa y alternativa es muy amplia en la actualidad. Basil et al. (1.985) han realizado una sistematización de los mismos, distinguiendo 5 categorías:

1. Sistemas basados en elementos muy representativos de la realidad (miniaturas, fotografías, dibujos fotográficos, Etc.).
2. Sistemas basados en dibujos lineales (pictogramas), que son fáciles de reproducir y de utilizar. Entre ellos podemos mencionar PICSYMS, PIC, TALKING PICTURES, TOUCH 'N' TALK SITICKERS, UNIPIX, PICTURE COMMUNICATION SYMBOLS, SIGSYMBOLS, o el sistema SPC.
3. Sistemas que combinan símbolos pictográficos, ideográficos y arbitrarios. Por ejemplo, el MAKATON VOCABULARY, el REBUS o el BLISS.
4. Sistemas basados en la ortografía tradicional.
5. Lenguajes codificados como el BRAILLE o el MORSE.

**Los tableros de comunicación** son las ayudas técnicas básicas (Basil, 1.988). Forman superficies sobre las que se colocan, de modo funcional, elementos que representan mensajes (signos, palabras, fotografías, ...). Estos mensajes son señalados por la persona afectada de PCI con el dedo, el licornio o con lápiz óptico. Algunos tableros son transparentes y, colocados en posición vertical, permiten seleccionar el mensaje con la mirada (por ejemplo, el **ETRAN** que podemos ver en la figura 18).

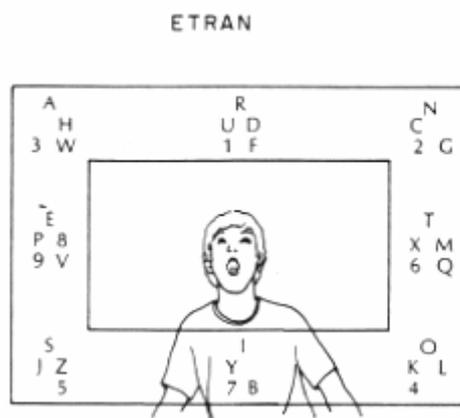


Figura 18. Tablero de Comunicación ETRAN

**Los comunicadores electrónicos** son equipos especialmente diseñados para la comunicación, son portátiles y se alimentan con baterías. A diferencia de los tableros, permiten diversos modos de acceder y de producir el mensaje. Básicamente los podemos dividir en analógicos y digitales. La principal utilidad de los primeros es que facilitan la indicación a personas con dificultades para señalar. Por ejemplo, mediante un pulsador o conmutador, se puede situar una manecilla sobre el signo deseado (a modo de reloj).



Figura19. Comunicador tipo reloj.

Los comunicadores electrónicos digitales se caracterizan por disponer de voz digitalizada o sintetizada. En los comunicadores con voz digitalizada, los mensajes se graban previamente. Éstos se suelen disponer en casillas de un modo semejante a los tableros de comunicación. Los mensajes se pueden seleccionar presionando la casilla deseada. Un ejemplo de este tipo es el GEWA-PARROT tal y como se muestra en la figura 20.



Figura 20 Comunicador GEWA-PARROT

Cuando hay dificultades para señalar, se puede acceder mediante un conmutador adaptado que permite seleccionar la casilla deseada, gracias a un sistema de barrido que va iluminando, secuencialmente el casillero. Un ejemplo lo constituyen el tablero MACAW de ZYGO que se muestra en la figura 21.

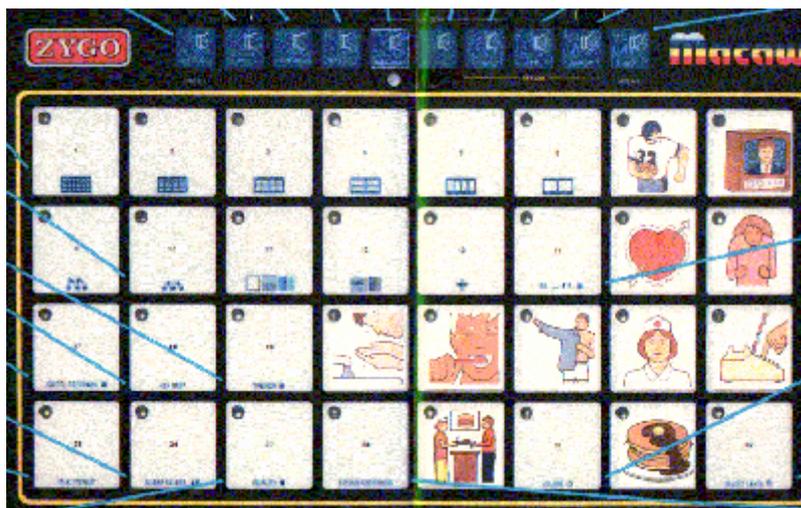


Figura 21 Tablero MACAW

Los comunicadores con voz sintetizada se diferencian de los anteriores, fundamentalmente, por el hecho de pasar directamente el texto a habla, lo que permite una mayor improvisación en la producción de los mensajes. Estos se pueden organizar, también, a modo de casillas o se escriben directamente en el teclado como en el equipo POLYCOM<sup>1</sup> de GEWA.

Los ordenadores personales adaptados se pueden disponer como ayudas técnicas de comunicación con unas características semejantes a las de los comunicadores electrónicos (Basil, 1.988). El "software" se puede adaptar a las capacidades y necesidades comunicativas del sujeto. Además, hoy día existen en el mercado modelos portátiles que conceden gran autonomía y un uso funcional de los mismos en entornos variados. Pero, el ordenador personal adaptado permite también, al menos, otras tres aplicaciones fundamentales:



Figura 22. EL Libretto de Toshiba es el ordenador portátil mas pequeño del mercado con todas las funciones completas.(Tomado de Ayteca <http://acceso.uv.es>)

---

<sup>1</sup> Para conocer las configuración de este y los equipos anteriores, véase base de datos Ayteca ( <http://acceso.uv.es/Ayteca> )

- Ser utilizado con funciones y programas comerciales: procesadores de texto, juegos, programas de dibujo,...
- Trabajar con programas de enseñanza.
- Controlar el entorno físico: acceder al teléfono con voz sintetizada, abrir y cerrar puertas,...

#### **2.4.4.- Tecnologías para la movilidad personal**

La movilidad personal es una actividad fundamental para cualquier individuo, su calidad de vida su autonomía e independencia dependen de tener un buen nivel de desempeño en las funciones de movilidad. Las restricciones en la movilidad son consecuencia de muy diversas deficiencias, tomando formas y grados también muy diversos.

Dados los objetivos de este texto nos centraremos más en las limitaciones funcionales de un individuo que en los diagnósticos específicos de la deficiencia que los producen. Como en otros apartados del mismo, también las funciones de movilidad pueden ser aumentadas o reemplazadas gracias al uso de tecnologías de ayuda. La actividad de deambulación puede aumentarse con la ayuda de bastones, andadores o muletas, o ser reemplazada por sillas de ruedas de diversos tipos, incluyendo soluciones de alto nivel tecnológico.

Aunque existen precedentes en la literatura y en alguna pintura del siglo XVI, la primera silla de ruedas de la que se tienen noticias documentadas y que en la actualidad aun se conserva, es la del Rey Carlos I de España (Museo del Monasterio de Yuste). Las primeras sillas de ruedas fueron construidas en madera con las ruedas sólidas también de madera. Eran demasiado engorrosas y pesadas como para ser propulsadas por el propio usuario por lo que requerían de la intervención de alguna persona de apoyo. El diseño de la silla de ruedas de Carlos I se mantuvo prácticamente inalterado hasta finales de la guerra civil americana, donde se empezó a introducir piezas de metal bordeando las ruedas. Hacia finales del siglo XIX y probablemente debido a la transferencia de tecnología de la construcción de bicicletas, se introdujeron grandes novedades en el diseño de las sillas de ruedas. En 1932, H. A. Everest, un ingeniero minero que había sufrido una lesión medular en un accidente, junto con el ingeniero H. C. Jennings, desarrollaron la silla de ruedas plegable. La colaboración entre Everest y Jennings condujo a la formación de una de las fabricas más importantes de sillas de ruedas en los Estados Unidos.



Figura 23. Algunas ayudas técnicas para la deambulación.

Este diseño, con algunas modificaciones en materiales y los accesorios (p. ej., ruedas desmontables, aspectos relativos a la posición del respaldo) dominaron la industria hasta que durante el decenio de 1970, con la masiva afluencia de atletas con silla de ruedas, hacen evolucionar el diseño de las mismas y los materiales con los que se construyen. En la actualidad se dispone de un amplio arsenal de tipos de sillas de ruedas construidas en diferentes materiales (hierro, aluminio, fibra, etc.) que las hacen más versátiles y adaptables a las necesidades y características de los usuarios.

Las sillas de ruedas autopropulsadas son un desarrollo mucho más reciente. Aunque existe una patente en 1940, estos sistemas no fueron de uso común hasta mucho más tarde. Los primeros modelos se construyeron sobre el convencional incorporándole motor eléctrico alimentado por batería. Gradualmente, los ingenieros comenzaron a desarrollar nuevos diseños pensados específicamente como sillas autopropulsadas reforzando la estructura básica de la silla. Hoy en día, aunque existen rasgos en los diseños que recuerdan a las primitivas sillas de ruedas, la incorporación de la electrónica para el control y ayuda a la navegación o los sistemas de seguridad para salvar obstáculos ha hecho proliferar un gran número de tipos, modelos y características de las mismas.

Las sillas de ruedas están en continua evolución, se prueban nuevos materiales más livianos y resistentes, nuevos sistemas de control y seguridad, motores más potentes y con mayor autonomía, nuevos sistemas de manejo para personas con graves limitaciones en su movilidad, etc. Es de esperar que la evolución de estas tecnologías nos aporten sistemas de ayuda a la movilidad personal que eliminen o aminoren las dificultades en la deambulación que hoy conocemos. El I.B.V. (Instituto de Biomecánica Valenciano) ha desarrollado un catálogo de sillas de ruedas y otras ayudas para la movilidad valorado que se puede encontrar <http://www.ibv.org>.

#### **2.4.4.1.- Consideraciones generales para la selección de una silla de ruedas.**

La movilidad varía en función del tipo de discapacidad y el grado de la misma, desde una movilidad reducida hasta una inmovilización total. Mediante la evaluación de los restos funcionales determinaremos las necesidades del usuario, identificando el tipo básico de silla de ruedas, sus características físicas, aspecto, elementos auxiliares, etc. En función del nivel de independencia que proporcionan, existen básicamente tres grandes tipos de sillas de ruedas, a saber:

- De movilidad dependiente.
- De movilidad manual independiente.
- De movilidad independiente asistida.

Se habla de una silla de **movilidad dependiente** cuando para conseguir un desplazamiento el usuario necesita de un asistente que impulse la silla. Suelen ser sillas con respaldo rígido y ruedas pequeñas. Este tipo de sillas se recomienda cuando el usuario no es capaz de autopropulsarse independientemente bien sea por imposibilidad física o por falta de nivel cognitivo para controlarse. También puede ser utilizada como un sistema de transporte secundario o auxiliar.

Cuando el usuario es capaz de propulsar su silla de ruedas utilizando los miembros superiores se le recomienda siempre las sillas de **movilidad manual independiente**. Estas sillas, se caracterizan por tener dos ruedas fijas sobre las que el usuario, mediante el uso de un soporte 'impulsor' adherido a las ruedas, puede impulsarse y dos ruedas móviles (generalmente las delanteras) que permiten al usuario dirigir su movimiento.

Las sillas con **movilidad asistida** son generalmente semejantes a las anteriores pero dotadas de un motor eléctrico y un mecanismo electromagnético para el control de la dirección. Dentro de cada una de estas categorías existen hoy en día, centenares de opciones y estilos de silla.

A la hora de aconsejar una u otra silla, es importante conocer la naturaleza de la discapacidad, su pronóstico, así como el tamaño y el peso del usuario y la actividad habitual del mismo. Es importante saber si la discapacidad es temporal o permanente, y si se espera, en función de su naturaleza, algún tipo de cambio. Por ejemplo, un individuo que ha tenido recientemente un traumatismo craneo-encefálico puede esperar recobrar total o parcialmente la movilidad pero a corto plazo necesita una silla de ruedas. En esta situación, una silla de ruedas de movilidad manual independiente, en función de su movilidad, puede ser suficiente. Por otra parte, en personas afectas de enfermedades degenerativas como por ejemplo la Esclerosis Lateral Amiotrófica (ELA) tendremos que con el tiempo se pierden capacidades funcionales y la silla de ruedas que se requiere necesitará tener una gran flexibilidad de forma que puedan acomodarse en el futuro otros elementos auxiliares que permitan cubrir las necesidades del usuario en función de su pérdida de movimiento. Por último, un individuo con una lesión medular con afectación grave de la médula sobre el nivel de la C4 o C5 presentará unas necesidades constantes y requerirá una silla de ruedas permanentemente, independiente asistida siempre y cuando se conserve un resto motor suficiente para su manejo.

Otra consideración importante a tener en cuenta son las necesidades de movilidad del propio usuario. Es importante saber cuan activo es el usuario y cuáles son los tipos de actividades en los que participará con la silla de ruedas, por ejemplo, usará la silla para actividades lúdicas o laboral). Es también importante saber en qué contextos se manejará (en el hogar, trabajo, escuela, o en la comunidad) y cuan accesibles son estos ambientes. La anchura de aceras, escalones, pasillos y puertas, esquema de sala de baño, y acceso general al edificio (por ejemplo, rampa, escaleras). De poca utilidad le será al usuario nuestro consejo sobre la silla de ruedas si el ambiente físico sobre el que tiene que moverse esta plagado de barreras y obstáculos.

Es importante saber también si el usuario se desplazará con la silla de ruedas y cuál es el medio de transporte habitual (automóvil, autobús, tren, metro, avión), cuando está fuera de casa, dado que existen opciones especiales en función del medio de transporte. Por ejemplo, la persona puede manejar un automóvil y tener la necesidad de plegar su silla de ruedas detrás del asiento del conductor, cosa harto complicada con las sillas de movilidad independiente asistida, de mayor peso y complejidad al llevar baterías para su alimentación eléctrica.

El objetivo de nuestro asesoramiento deberá ser siempre intentar dotar al usuario de la máxima autonomía que permita su propia discapacidad. Las preferencias del usuario sobre el color y la forma del diseño también deben ser consideradas. Una niña puede preferir colores más vivos e infantiles en el chasis de la silla de ruedas. No debemos

olvidar que los usuarios de sillas de ruedas tienen sus preferencias como cualquier otra persona y el hecho de tener una discapacidad no debe restringir las manifestaciones de las preferencias, gustos e intereses del mismo. Así una mujer joven que trabaja todo el día y participa en algún deporte con su silla de ruedas tendrá diferentes que preferencias y necesidades de movilidad que una persona mayor menos activa. Se deben valorar también las habilidades físicas y sensitivas, la gama de movimiento, la fortaleza, control motor, resistencia de la piel, visión y percepción. Sobre todo se hace más necesario en los usuarios de sillas con movilidad asistida. En estos casos debemos determinar también, el sitio más adecuado para colocar la interfaz de control de la dirección o propulsión de la silla.

El tamaño de las sillas, al igual que cualquier prenda personal no tiene una talla única. En el caso de las sillas, debemos fijarnos en el peso de la persona, la altura, la envergadura de brazos y sobre todo la edad. Si el usuario es un niño que todavía no ha concluido su proceso de desarrollo físico y es esperable que cambien su talla, debe incluirse en la consideración a la hora de decidir sobre una u otra silla.

Como se puede observar, no existe una regla de oro a la hora de determinar cuál es la silla adecuada para un usuario. Se requiere la participación de un especialista que nos permita determinar cual es el sistema de ayuda más conveniente para él.

Con respecto al medio escolar y sus exigencias, debemos poner atención en los periféricos o elementos auxiliares que se pueden adaptar a la silla de ruedas. En nuestro caso, es muy interesante que a ésta se le puedan acoplar distintos sistemas de brazos articulados o sistemas de sujeción que permitan al usuario portar con la silla los sistemas de ayuda que utilice en cada momento. Todo ello sin olvidarnos que en el medio habitual la silla tenga acceso a todos los lugares por donde deba transitar el alumno.



Figura 24. Ejemplo de acoplamiento de un ordenador portátil a una silla de ruedas con motor.

#### **2.4.5.- Tecnologías para la manipulación y el control del entorno**

Como en un amplio rango de actividades humanas (de autocuidado de alimentación, de ocio...), para el aprendizaje, la manipulación de objetos es esencial. Piénsese en las habilidades requeridas en clases prácticas, o en el simple uso de un libro para consultar información. Generalmente utilizamos el concepto manipulación cuando nos referimos a las actividades que realizamos normalmente con los miembros superiores, en particular cuando utilizamos las manos y los dedos.

Como en el resto de áreas de las tecnologías de ayuda, la manipulación puede ser aumentada o asistida o bien puede sustituirse, es decir buscar un sistema alternativo (un método diferente de hacer la misma tarea). En el caso de la manipulación, también podemos distinguir entre dispositivos de propósito específico o propósito general. Los dispositivos de propósito específicos se diseñan para una única tarea, y los dispositivos de propósito general sirven para dos o más actividades. Por ejemplo, una cuchara con mango ampliado y con curva es una ayuda de propósito específico para comer. Un brazo mecánico articulado y controlado por algún dispositivo electromecánico puede ser un método alternativo de propósito general. Puede usarse para comer, pero también puede utilizarse para trabajar, para leer, para jugar, etc.

Un ejemplo de ayuda relacionada con el proceso de aprendizaje es el pasa-páginas de la figura 25. Este sistema permite acceder a la información escrita sin necesidad de manipular el libro. El texto se deposita sobre la superficie del pasa-páginas y un sistema electromagnético controlado por un joystick o por un sistema de pulsadores, permite pasar las paginas sin necesidad de tocar el libro.

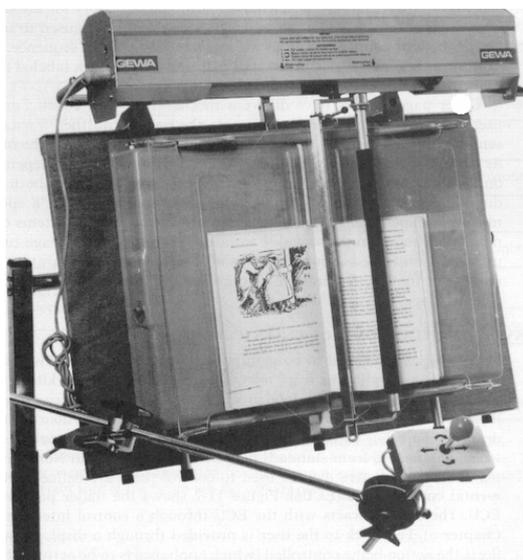


Figura 25. Pasador de paginas automático.

El número de ayudas técnicas para la manipulación es enorme, generalmente se clasifican según su finalidad, tenemos por ejemplo las ayudas para la manipulación de alimentos: cuchillos, tenedores y vasos adaptados; ayudas para el autocuidado: peines, cepillos de dientes...; ayudas para las tareas domesticas, para el ocio y tiempo libre, para el control de entorno, la seguridad con sistemas de tele-asistencia...

Ante un estudiante con discapacidades físicas en los miembros superiores, es aconsejable una evaluación detallada de sus capacidades funcionales así como de sus actividades habituales, determinado de esta forma, cuál o cuáles pueden ser las adaptaciones o sistemas más adecuados para él.

#### **2.4.6. Tecnologías de la Rehabilitación**

Dentro de este apartado, se incluyen todos los elementos tecnológicos utilizados en el proceso de rehabilitación incluyendo prótesis y ortesis y el material de fisioterapia. En

la imagen de la figura 26, se puede ver un sistema para la rehabilitación de la mano y en la figura 27, una protección lumbar.

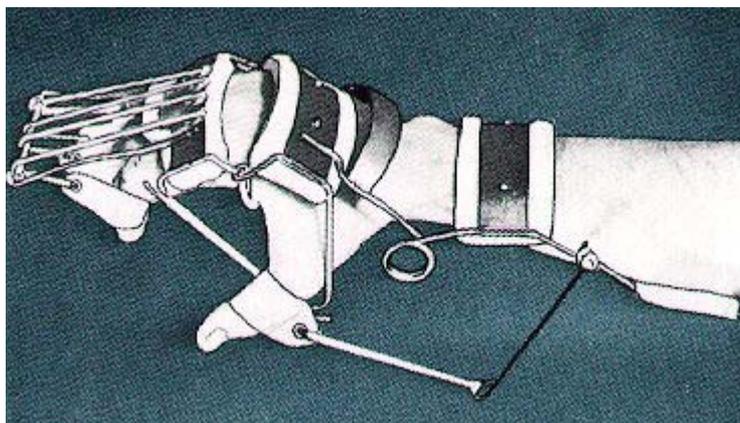


Figura 26 Sistema para la rehabilitación funcional del movimiento de la mano. (<http://www.rehadat.de/Etech.htm>)

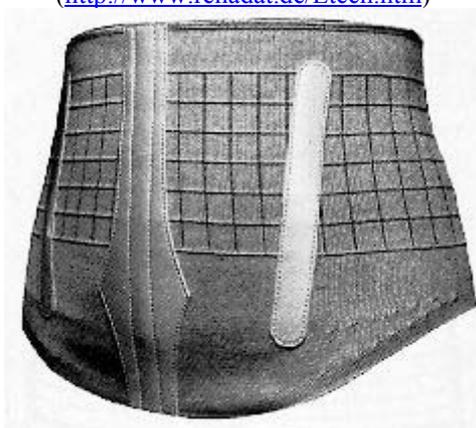


Figura 27 Protección lumbar (<http://www.rehadat.de/Etech.htm>)

El mundo de la rehabilitación es extraordinariamente complejo y requiere de especialistas. De hecho, en la mayoría de los países occidentales existen diferentes figuras profesionales como el fisioterapeuta o el médico rehabilitador como protagonistas de esta área.

#### **2.4.7.- Tecnologías Asistenciales.**

Aunque muchos autores han traducido el término 'Assitive Technology' como Tecnología Asistente o Asistiva, nosotros hemos preferido utilizar el término genérico 'Tecnología de Ayuda', precisamente para no confundir su uso con el que aquí presentamos. Como tecnologías asistenciales se incluyen todos los elementos tecnológicos y ayudas para mantener las constantes vitales o impedir un deterioro físico como colchones anti-escaras, alimentadores, respiradores, etc. En la figura 28 se presenta una imagen con un cojín anti-escara para silla de ruedas.



Figura 28 Cojines anti-escaras (<http://www.rehadat.de/Etech.htm>)

En España, suelen ser los mismos técnicos orto-protésicos, los fisioterapeutas, terapeutas ocupacionales o médicos rehabilitadores los que prescriben este tipo de ayudas.

### **3- BIBLIOGRAFÍA**

- Alcantud, F. (1995): Estudiantes con Discapacidades Integrados en los Estudios Universitarios: Notas para su Orientación. En Rivas, F. (Ed.): Manual de Asesoramiento y Orientación Vocacional. Ed.Síntesis. Madrid.
- Alcantud, F.; Ferrer, A. & Romero, F. (1999) Analysis of computer access systems for physically disabled users. ATIN Final Report Horizon Project.
- Basil, C y Puig de la Bellacasa, R. (eds) (1988) Comunicación Aumentativa; Curso sobre sistemas y ayudas técnicas de comunicación no vocal. Inersio Madrid.
- Basil, C. (1995) Sistemas Aumentativos y Alternativos de comunicación. Comunicación y Pedagogía (Infodidac), nº 131, pag. 71-75.
- Bellamy, R.K.E. (1996) Designing Educational Technology: Computer-Mediated Change. En Nardi, B.A. (Ed) Context and consciousness: Activity Theory and Human-Computer Interaction. Cambridge, Massachusetts: The Mit Press
- Beltran, J. (1993) Procesos, estrategias y técnicas de aprendizaje. Madrid. Síntesis.
- Brown, C. (1987) Computer access in higher education for students with disabilities. San Francisco: Georgio Lithograph Company.
- Cook, R & Hussey, S.M. (1995) Assistive Technologies: Principles and practice. St.Louis: Mosby.
- Cunningham, C.& Coombs, N. (1997) Information access and adaptative technology. American Council on Education, Oryx Press.
- Debuque, T. (1987) "Computer applications startup system for use within a mental health setting". Occupational Therapy Forum, vol. 11, nº 25
- Gagné, R.M. & Driscoll, M.P. (1988) Essentials of learning for instruction. 2<sup>nd</sup> ed, Prentice Hall, Englewood Cliffs, N.J.
- Garcia Viso, M. & Puig de la Bellacasa, R: (1988) Empleo, discapacidad e innovación

- tecnológica. Madrid. Fundesco
- Hagen, D. (1984) Microcomputer Resource Book for Special Education. Reston, VA: Reston Publishing Company.
- Horn, C.A.; Shell, D.F. & Benkolske, MTH (1989) "What we have learned about technology usage for disabled students in post-secondary education results of a three year demonstration project". Closing the Gap, vol. 8, nº 3, pag 26
- LURIA, A.R. (1970) "La organización funcional del cerebro". Rev. Scientific American, 19
- KOLB, B. & WHISHAW, I.Q. (1986) Fundamentos de Neuropsicología Humana. Barcelona: Labor.
- Retortillo, F. (1995) Nuevas Tecnologías y accesibilidad. Comunicación y Pedagogía (Infodidac), nº 131, pag. 27-36
- Rivas, F. (1997) El proceso de Enseñanza/aprendizaje en la situación educativa. Madrid: Ariel
- Rodríguez Illera, J.L. (Co.) (1990) Informàtica i Educació Especial. Ed. ICE Universitat de Barcelona.
- Romero, R. & Alcantud, F (1998) Accesibilidad a la Red. Universitat de València Estudi General <http://acceso.uv.es/accesibilidad/estudio/PAGEAUTH.htm>
- VILLABLANCA, J.R.(1991) Recuperación funcional y reorganización anatómica del cerebro con daño neonatal. Madrid: Ministerio de Asuntos Sociales, Real Patronato de Prevención y de Atención a Personas con Minusvalía. Documento 26/91.
- Zato, J.G. & Sánchez, M. (1997) "Tecnologías y Accesibilidad a la enseñanza superior". En Alcantud (Ed) Universidad y Diversidad. Universitat de València.
- Zinchenko, V.P. (1996) Developing Activity Theory: The Zone of Proximal Development and Beyond. En Nardi, B.A. (Ed) Context and consciousness: Activity Theory and Human-Computer Interaction. Cambridge, Massachusetts: The Mit Press.