

NUEVAS TECNOLOGÍAS, VIEJAS ESPERANZAS.

Dr. Francisco Alcantud Marín

Unidad de Investigación Acceso.

Universitat de Valencia Estudi General.

Cuando a mediados de los años ochenta aparecieron en el mercado los microordenadores se incrementaron las expectativas sobre la influencia de las “nuevas tecnologías” en el mundo de la educación. Después de veinte años de evolución de la microinformática y casi cincuenta de la aparición del primer ordenador comercial, nadie duda sobre las posibilidades del ordenador como instrumento favorecedor del aprendizaje. En esta conferencia, intentare plantear como núcleo de la misma, el porqué, todavía hoy, no se ha extendido su uso, se usa mal o se abusa en la valoración de las expectativas de las nuevas tecnologías.

Desde su origen, como especie, el hombre debido a su falta de dotación natural para sobrevivir en ambientes hostiles, ha buscado elementos tecnológicos que le permitieran controlar 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. En este sentido, el término 'Nuevas tecnologías' es un tanto ambiguo dado que en cualquier momento histórico han existido nuevas tecnologías.

Generalmente en el mundo de la educación nos referimos al uso de ordenadores como el uso de nuevas tecnologías, aunque sea de forma impropia dado que el primer ordenador data de los años cincuenta y por tanto, no es tan ‘nueva’. En nuestro caso, el termino nuevas lo identificaremos con “novedad”, es decir, una de las características de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (en adelante TIC), es el continuo y rápido cambio tecnológico, en este sentido siempre existen y existirán nuevas tecnologías. Esta imprecisión del término hace difícil el acotar la influencia en el terreno de la educación puesto que los cambios tecnológicos aparecen y desaparecen muchas veces sin haber podido evaluar su bondad en el terreno educativo.

ALGUNOS ANTECEDENTES

Aunque existen numerosos antecedentes, se considera el ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Calculator) construido en 1946 en la Universidad de Pennsylvania como el primer ordenador electrónico de la historia. Es fácil comprobar cómo en 50 años, el cambio tecnológico ha sido extraordinario. En la actualidad, un ordenador con una equivalente capacidad de cálculo sería posible ponerlo en el pupitre de un escolar.

La mayoría de las universidades americanas a lo largo de los años sesenta iniciaron algún desarrollo educativo. Se fueron experimentando cursos construidos sobre técnicas de enseñanza programada, que convertían al ordenador en la nueva **teaching machine** de Skinner. Se trataba de programas mediante los cuales el ordenador presentaba una serie de conocimientos al alumno, comprobando seguidamente el grado de aprendizaje del mismo por medio de un sistema de preguntas y respuestas adaptadas a su nivel. O'Shea y Self (1985), Hudson (1986), Kulik & Kulik (1989) entre otros, dan cuenta de forma detallada de lo que supondría la traducción de las teorías skinnerianas, de donde le llega la metodología de la programación lineal, a un programa de ordenador. De manera resumida se trataría de:

1. Presentar un material al alumno organizado de tal manera que le permita dar un pequeño paso hacia el comportamiento deseado.
2. Que la respuesta del alumno sea inmediatamente contestada como correcta o errónea (se supone que sí el programa estuviera bien construido, las respuestas deberían ser en su mayoría correctas).
3. Que el programa pase al siguiente contenido establecido por el autor con independencia de las respuestas del alumno.
4. Crowder propone una modificación en los programas lineales que exigiría la respuesta del alumno para comprobar el material objeto de estudio; de manera que

ante una respuesta incorrecta el alumno recibiera una explicación adecuada, controlando de esta forma su proceso de aprendizaje mediante la retroalimentación que le permitiera adoptar las medidas correctoras oportunas.

Según Martínez-Sánchez (1986) "**C.A.I. es la consecuencia inmediata de la enseñanza programada, parte por tanto de los principios de ésta, si bien desarrolla sensiblemente algunas de sus características. Así la individualización puede alcanzar unas cotas muy importantes, ya que no es sólo el ritmo del alumno lo que se respeta; se pueden crear programas que contemplen en su desarrollo el proceso de aprendizaje del alumno, quedando los programas sólo limitados por la capacidad del ordenador**". Fue en esta época cuando se comenzó a hablar del *Computer-Assisted Instruction*, *Computer-Aided Instruction* o incluso del *Computer-Managed Learning*, *Computer-Based Education*, etc., refiriéndose todos estos términos a una enseñanza basada, apoyada o administrada por el ordenador. Dichos términos fueron traducidos al castellano bajo la fórmula genérica de Enseñanza Asistida por Ordenador (EAO).

Cualquiera que conozca el mercado del software educativo, convendrá conmigo que muchos de los programas comercializados en la actualidad no difieren significativamente de este modelo. Bien es verdad, que el desarrollo del hardware y del software de base permite en la actualidad mejorar las prestaciones de imagen, sonido, vídeo, etc.

El avance conceptual de la psicología se desarrolló en dos líneas básicas, a saber: El **procesamiento de información** como actividad de feedback, donde el objeto de estudio fue prioritariamente la "información", sistemas de almacenaje, recuperación y procesamiento. El desarrollo tecnológico relegó a segundo término el interés por el procesamiento de la información ante la posibilidad de la simulación a través de la inteligencia artificial; y el **movimiento conexionista** nacido durante los años setenta y ochenta, convivió en parte con la era del procesamiento de la información, manteniendo cierto paralelismo con el conexionismo de E.L. Thorndike, aunque admitiendo la existencia de procesos mediacionales. Los tres puntos característicos del conexionismo moderno son su dependencia del "procesamiento en paralelo", su intento de simular las redes neuronales y la consideración de que algunos aspectos del procesamiento de la información biológica pueden ser considerados como "sub-simbólicos", difíciles o imposibles con los recursos y conocimientos de la época de algoritmizar explícitamente. El avance teórico realizado en interacción con las TIC permitió desarrollar una nueva generación de ordenadores que, al incorporar el procesamiento en paralelo en comparación con el lineal, ganaron en velocidad y capacidad de procesamiento

Los ordenadores de los años noventa se caracterizan por enormes cambios tecnológicos de hardware (los procesadores pasan en pocos años de velocidades de 30-40 Mhz a 300 Mhz), incremento espectacular de prestaciones (equipos multimedia), pero con la característica de la conectividad. El uso de los ordenadores personales empieza a no ser individual, aunque su arquitectura lo sea, estableciéndose nódulos de interconexión con otros equipos geográficamente distantes mediante la red INTERNET o redes locales, permitiendo compartir recursos, abriendo las puertas al trabajo cooperativo.

EVOLUCIÓN DEL SOFTWARE EDUCATIVO

Al igual que el hardware evoluciona, también evoluciona la concepción del software tanto básico como aplicado. Los primeros usos fueron para desempeñar las mismas y más tradicionales tareas del profesor: explicar unos contenidos, formular preguntas sobre los mismos y comprobar los resultados; el interés de estas aplicaciones surgía ante la posibilidad de una instrucción individualizada, fundamentalmente de tipo tutorial. Las primeras aplicaciones y desarrollos de software educativo han tenido como denominador común el dirigirse a poblaciones marginadas social y económicamente. Por ejemplo en la Universidad de Stanford, Suppes en colaboración con Atkinson y Estes (1967), fundaron la Computer Curriculum Corporation (CCC) con el objetivo de crear programas de ejercitación y práctica en las disciplinas básicas: matemáticas, lengua y lectura, para los niveles que van desde la enseñanza elemental hasta secundaria. Dicho material didáctico se destinó, en su mayor parte, al trabajo con alumnos económica y académicamente en inferioridad de condiciones. Este será siempre un denominador común, a saber dada la elevada inversión necesaria para

desarrollar software educativo, se justifica desde un punto de vista social dirigiéndose prioritariamente a sectores sociales marginales, desfavorecidos económicamente o con minusvalías físicas, psíquicas o sensoriales; aunque una vez desarrollados los productos, el beneficio se generaliza a toda la población. El material del CCC ha sido extensamente experimentado y validado como un material de enseñanza complementario eficaz. Su aplicación más efectiva se da con estudiantes que rinden por debajo de su nivel académico, en pruebas tipificadas de rendimiento (Gourgey, 1987; Grayson, 1982; Griswold, 1984 y Suppes, 1988).

En 1969, y tras haber trabajado 5 años en Ginebra en colaboración con Piaget, Papert crea en el Artificial Intelligence Laboratory, el Proyecto Logo cuyo objetivo más genérico era el desarrollo de un lenguaje de programación que pudiera ser utilizado por niños de cualquier edad. El ideal fundamental de Papert fue construir un lenguaje gráfico que hiciera de la programación una actividad asequible a cualquier edad. De esta forma, nació la idea de utilizar "la tortuga" como instrumento central que pudiera recibir órdenes directas y representarlas a continuación de forma gráfica. La tortuga, en un principio, constituía un dispositivo mecánico con la forma del animal. Poseía un lápiz en el centro que le permitía dejar rastro cuando desde el teclado del ordenador le eran introducidas las órdenes de desplazamiento. Posteriormente, se introdujo la representación en pantalla de la tortuga mecánica, pudiendo utilizar en la actualidad tanto esta última como la de pantalla.

En 1980, y tras la publicación del libro de Papert titulado '*Mindstorna: Computers, Children and Powerful Ideas*', la difusión del lenguaje Logo en el terreno educativo alcanzó su mejor momento. Esta sería la primera obra en la que Logo es presentado, además de como lenguaje de programación por excelencia, como una auténtica "filosofía" de la educación. A partir de este momento, Logo cobra un gran auge y pasa a constituirse en materia de estudio y experimentación de muchos profesionales de la educación interesados en informática educativa. El punto de vista que plantea Papert sobre la utilización del ordenador en la enseñanza, aparece muy alejado de los planteamientos en boga en aquella época. En general predominaba como acabamos de señalar, un software inspirado en los principios de la enseñanza programada. Frente a estos usos, y en contra de los mismos, Papert propugna una práctica pedagógica mucho más innovadora. Ya no se trata, según el autor, de que las máquinas programen a los niños, sino de que éstos programen a las máquinas (Papert, 1984). La influencia de Papert en el desarrollo de los sistemas informáticos es notable, recuérdese el cambio producido en los mismos con la aparición de los sistemas operativos gráficos.

IMPLANTACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y DE LA COMUNICACIÓN (TIC) EN LAS ESCUELAS

Mientras que los primeros intentos de introducir los ordenadores en la educación tuvieron un interés prioritario de tipo educativo, tratando de experimentar sus posibilidades como máquinas de enseñar, a partir de 1975 cobran una especial importancia en la difusión de los ordenadores, intereses de tipo económico, político, comercial, etc. Así por ejemplo, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), patrocinó en julio de 1984 una Conferencia Internacional sobre "La Introducción de las Nuevas Tecnologías de la Información en la Educación: Tendencias de las Políticas y Desarrollos en los Países Miembros". En el documento fruto de este evento se recogía de una manera ordenada las distintas razones expuestas por los diversos países sobre la introducción de los ordenadores en la educación. La clasificación propuesta fue la siguiente:

- A) **Razones de tipo económico;** entre otras, la necesidad de futura mano de obra especializada, así como la de desarrollar un mercado nacional para la industria electrónica.
- B) **Razones de tipo cultural;** la exigencia de preparar a los jóvenes para desenvolverse en una sociedad fundamentalmente tecnológica.

- C) **Razones educativas;** el intento de resolver las deficiencias del sistema educativo, el aumento de su eficacia y la regulación de los costes de la educación.
- D) **Razones de tipo político;** destacando la conveniencia de que los políticos estén atentos a los avances tecnológicos para que sus programas electorales permanezcan actualizados.

En España, no hay que olvidar que el proyecto Atenea fue indirectamente propulsado en 1984 por los Ministerios de Industria y Comercio para lograr una introducción masiva del ordenador en el sistema educativo de todo el país, con la intención de que en 1990 España se encontrara a la altura del resto de los países de la U.E. (Arango, 1985).

Ahora bien, si son los gobiernos los que promueven esta introducción masiva de las TIC en los centros de enseñanza y a los que, por lo menos en parte, se debe la velocidad con la que los ordenadores han pasado a constituir un elemento significativo en la vida escolar, su utilización práctica tendría que atender a las necesidades y objetivos educativos si queremos que dichos centros no pierdan su propia identidad.

Por su parte, la Unión Europea, consciente del papel que juega la escuela en el desafío lanzado por las TIC a la sociedad en su conjunto, y de dependencia tecnológica promueve su desarrollo a través de la puesta en marcha de diversos proyectos de acción comunitaria, entre otros destacan: ESPRIT, RACE, COMETT, DELTA, NEPTUNE , TELEMATICS, etc. muchas de estas iniciativas se aglutinan en el actual V Plan Marco en la iniciativa IST.

El que los gobiernos de la mayoría de los países contribuyan a la expansión de los ordenadores, en el ámbito escolar, no significa que la batalla sobre la introducción de la informática esté ganada. Como indican Cox, Rhodes y Hall (1988) ésta no es más que la primera etapa de un largo proceso que pasa por contar, entre otras de sus etapas, con la aprobación de cada uno de los profesores que trabajan en dichos centros. En este mismo sentido se manifiesta Bork (1989) en su artículo titulado 'The History of Technology and Education'; se trata de una etapa principalmente movida por fuerzas comerciales..., una etapa que a pesar de estar vacía de consideraciones pedagógicas, continúa repitiéndose de un país a otro, sin atender a la urgente necesidad de familiarizar al profesorado con dicha tecnología. Como dice Arlegui de Pablos (1986) "la integración de la tecnología si bien ha alcanzado un reconocido estatus cultural, le queda todavía un status profesional, como instrumento educativo, insuficientemente determinado".

Según Delval (1986), más de la mitad de las escuelas americanas contaban ya en 1983 con, al menos, un ordenador, triplicándose el número entre 1981 y 1985. Becker (1984), al respecto, señala que entre 1981 y 1983 el porcentaje de escuelas elementales con uno o más ordenadores aumenta del 10% a más de un 60%. Bork (1984) añade que, aunque las estimaciones varíen, en abril de 1984 las escuelas americanas disponían, aproximadamente, de unos 350.000 ordenadores para alumnos de enseñanza básica (elemental y secundaria), lo que supone un promedio de 4 ordenadores por colegio, y que en los siguientes 2 ó 3 años las escuelas americanas contarían con más de un millón de máquinas. Efectivamente, los últimos datos que aporta Bork (1989) hablan ya de los 2 millones de ordenadores existentes en las escuelas públicas de los EE.UU. La misma proporción, entre 4 y 6 ordenadores por colegio, encuentra Chan (1987) en un estudio llevado a cabo en 4 distritos escolares de Canadá. En Inglaterra todas las escuelas contaban ya en 1985 con un ordenador, siendo el promedio en la enseñanza secundaria de 9 ordenadores por centro. En Francia, dentro del plan "La informática para todos", se instalaron 100.000 ordenadores conectados en redes. En nuestro país, el proyecto "Atenea" destinó 6.500 millones en 5 años, de 1985 a 1989, a la dotación de ordenadores para los centros educativos. No obstante la gran inversión realizada, debemos hacer notar que no existe economía lo suficientemente potente como para poder sufragar los gastos de la implantación de ordenadores de forma generalizada en la escuela pública y sobre todo no existe economía suficientemente potente como para actualizar las máquinas al ritmo que marca el mercado.

La incorporación de la Tecnología de la Información al terreno de la Educación y de la Formación no ha sido uniforme. Existen diferencias territoriales, existen también diferencias en función de sectores y niveles educativos. Según R.Savio (1999) en USA con rentas inferiores a 24.000 \$ no se tiene acceso a un ordenador moderno, lo que excluye a uno de cada cinco niños aproximadamente. Ni que decir tiene, que existen países donde los niños no tienen acceso ni a una máquina de calcular. Debido a la presión del mercado, existen sectores como el empresarial donde el número de cursos, aplicaciones o desarrollos formativos donde se utilizan las TIC es desmesurado frente a otros sectores como el de la enseñanza primaria o la Educación Especial donde el número de las aplicaciones que se desarrollan es sensiblemente inferior.

CAMBIOS INTRODUCIDOS POR LAS TIC EN EL PROCESO DE E/A

Un análisis de las experiencias en el uso de las TIC en las escuelas nos permitirá determinar cual o cuales son los cambios que su uso está produciendo en la concepción del proceso de E/A. Inicialmente, los primeros ordenadores que llegan a las escuelas se utilizan para facilitar las tareas administrativas del centro o para preparar las clases convencionales (tratamientos de textos, hojas de cálculo, bases de datos, programas de gráficos o programas desarrollados específicamente para la gestión del centro). En un segundo plano, se han introducido sistemas cerrados de contenido curricular (conjuntos de ejercicios de entrenamiento y práctica, simuladores, sistemas tutor o sistemas expertos). Por último, en la actualidad se está introduciendo la red para intercambiar información, crear comunidades de prácticas o generar grupos de cooperación y entornos de aprendizaje interactivos. Un análisis de estas experiencias, nos inducen a pensar que los cambios más significativos que las TIC introducen en el proceso de E/A se centran en las siguientes líneas (Collins, A. (1998):

- **De la Instrucción global a la individual:**
Desde las primeras aplicaciones de las TIC en las escuelas, se viene observando como el uso de las mismas permite la individualización de la enseñanza. Cada alumno puede llevar su ritmo de aprendizaje frente a la situación convencional de enseñanza en el aula.
- **De la clase magistral basada en la exposición oral al entrenamiento y la instrucción individual.**
Como consecuencia del punto anterior, la situación educativa pasa a convertirse en una situación de instrucción individualizada permitiendo enfoques constructivistas en el proceso de E/A.
- **De trabajar con los mejores alumnos a trabajar con los menos aventajados.**
La liberación de tiempo permite al profesor dirigir su trabajo hacia los alumnos con más dificultades debido a que los mejores ganan en autonomía en su trabajo.
- **Incremento de la participación activa del aprendiz**
El uso de TIC genera mayor actividad y autonomía del aprendiz, por otra parte, el aprendiz mantiene el control del proceso de aprendizaje, puede repetir la lección cuantas veces quiera, volver a consultar la información o someterse a una evaluación convirtiéndolo en un agente más activo en el proceso E/A.
- **De la evaluación basada en exámenes a una evaluación basada en el progreso individual.**
Las posibilidades que ofrece las TIC permiten al profesor ejercer un seguimiento de las actividades del aprendiz haciendo innecesario la realización de exámenes y permitiendo una verdadera evaluación continua en el proceso de E/A.
- **Incremento de la cooperación.**
En las aulas convencionales los alumnos trabajan generalmente de forma individual compitiendo por la calificación. Por lo contrario, se observa como en las aulas informáticas la actitud es mucho más cooperativa generándose con mucha más facilidad comunidades de práctica.

- De contenidos homogéneos a la confección individual de programas.**
 La consecuencia de la individualización de la instrucción es la desaparición de los programas homogéneos. Las TIC permiten diseñar programas multidimensionales donde los alumnos independientemente o mediante un sistema de tutor inteligente, seleccionan los contenidos más adecuados para ellos según sus preferencias, conocimientos previos, necesidades de titulación, etc.
- Del pensamiento verbal a la integración de componentes visuales.**
 De la misma forma que la aparición de la imprenta generó un cambio significativo en el pensamiento humano haciéndolo evolucionar de un pensamiento concreto a un pensamiento lógico-abstracto, el uso de medios visuales (imágenes, iconos, vídeos, animaciones, etc.) ha empezado a generar un tipo de pensamiento más visual facilitando los procesos simbólicos concretos y abstractos.
- Aprendizaje cognitivo.**
 Los modelos de instrucción se basan en el principio de que los materiales y ejercicios propuestos por el profesor incrementan las probabilidades de producir cambios significativos en el aprendiz. El enfoque constructivista enfatiza en la necesidad de ayudar a los alumnos a construir su propia comprensión de las cosas. Las TIC permiten una integración de ambos enfoques y permitirán posiblemente la aparición de un nuevo paradigma educativo.
- Motivación de los aprendices.**
 Como consecuencia del uso de las TIC, y tal como se ha expresado con anterioridad, se genera un incremento en la motivación intrínseca del aprendiz por las tareas de aprendizaje. Existen un mayor interés por la actividad de aprendizaje, se incrementa el tiempo y la atención dedicada a la actividad de aprender y los alumnos se comprometen más con la tarea. Los ordenadores inciden directamente en factores afectivos y motivacionales, muchos de ellos ocultos e incluso poco estudiados. El efecto que produce la interacción entre el ordenador y el niño es de un juego con lo que disminuye notablemente el miedo al fracaso permitiendo y potenciando que el aprendiz investigue, que se convierta en un elemento activo.

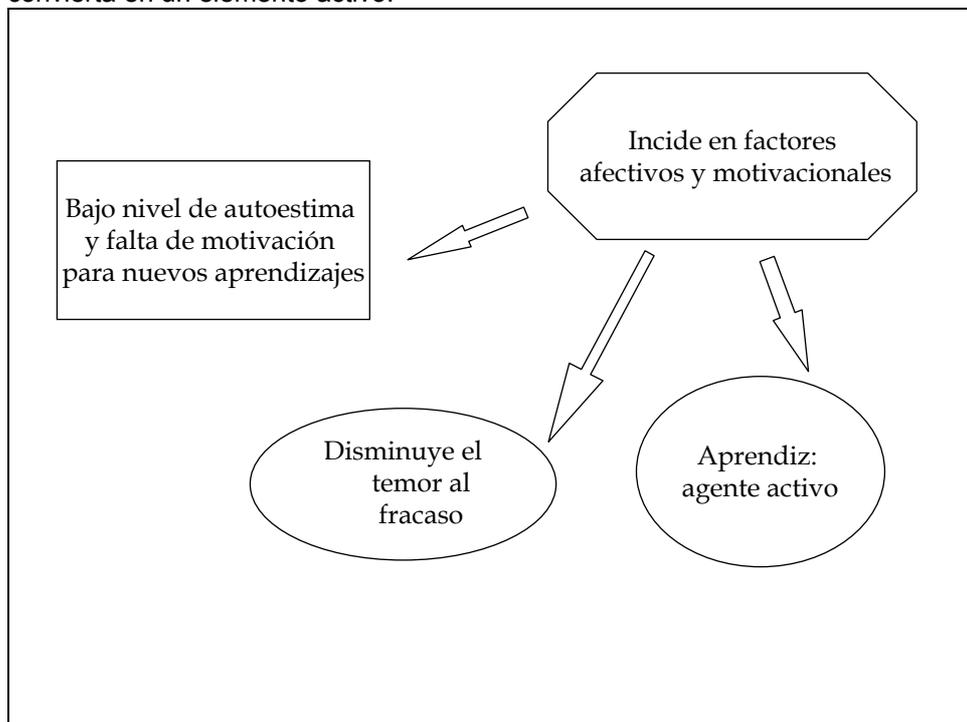


Figura 1 Relación de factores afectivos y motivacionales que indican en el aprendizaje cuando utilizamos TIC.

- **Modo de aprender:**

Los alumnos con el uso de las TIC desarrollan un mayor espíritu de investigación, incrementándose la cooperación entre ellos y generándose una mayor y mejor asimilación de los significados. El uso de TIC, potencia situaciones de aprendizaje interactivo. Consecuentemente está indicado ante dificultades de comprensión de las relaciones contingentes entre conducta y su consecuencia debido a la retroalimentación inmediata. Por otra parte, al influir en las habilidades de control y regulación de la propia actividad podrán ser utilizados en los casos con dificultades en la autorregulación, bien sea por falta de recursos metacognitivos o por otra causa. En consecuencia, en casos de bajo nivel de autoestima (bajo nivel de rendimiento escolar), falta de motivación por nuevos aprendizajes, etc. estará doblemente indicado el uso de esta herramienta.

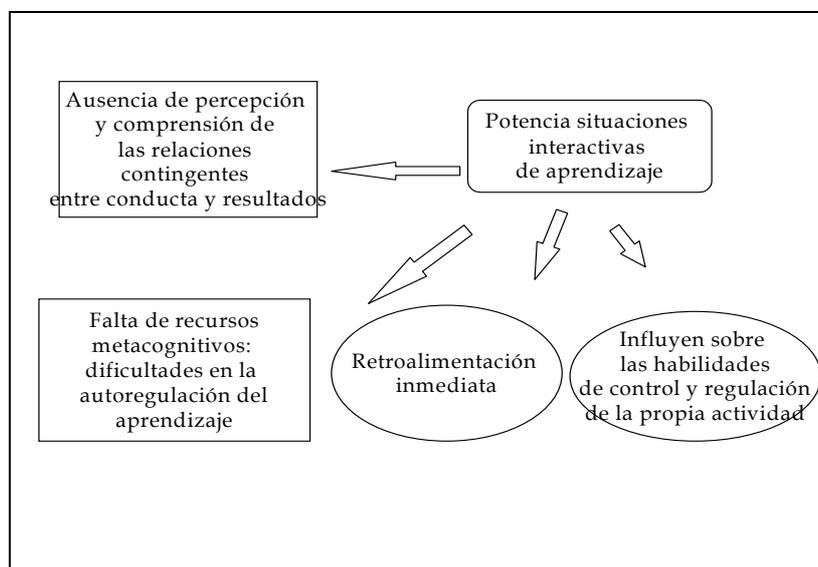


Figura 2. Relaciones entre las funciones del ordenador y del aprendiz en el proceso de E/A

- **Planificación del proceso de E/A.**

El uso de TIC introduce también cambios significativos en el planteamiento y planificación de la acción del profesor. El profesor debe estar informado sobre los nuevos recursos instructivos, de su formación dependerá el uso, el buen o mal uso e incluso el abuso de las TIC. La generación de centros de recursos virtuales donde los profesores comparten experiencias y recursos son facilitados por las propias TIC incrementando la cooperación. No obstante, dada la carga docente de los profesores, los continuos cambios en los medios tecnológicos empiezan a cobrar forma una nueva figura profesional, la del orientador o apoyo tecnológico para el uso de las TIC y la planificación del proceso de E/A con TIC.

- **Las actuaciones con el grupo de Alumnos:**

Las relaciones con los alumnos cuando se utilizan TIC suelen ser más eficaces. Dadas las diferencias en la implantación de las TIC nos encontramos en muchas situaciones con alumnos con un alto nivel de competencia en el uso de TIC, este hecho hace que los roles desempeñados por profesor y alumno cambien o se maten haciendo mejorar en ocasiones sus relaciones. El uso de las TIC en general provoca una visión diferente del proceso de E/A.

- **La evaluación del aprendizaje:**

Como ya hemos indicado en epígrafes anteriores, las TIC permiten una evaluación basada en los propios procesos de aprendizajes gracias a registrar y facilitarnos información sobre todas las actividades que el alumno realiza en el ordenador. No obstante, desde nuestro punto de vista, es más importante aun si cabe, la posibilidad de realizar evaluaciones adaptadas. El hecho de integrar la evaluación en el proceso de instrucción, el hecho de permitir administrar las pruebas independientemente de cual sea la condición de discapacidad del alumno, posibilitan nuevos horizontes. Ordoñez (2000) en un estudio sobre la validación de sistemas de evaluación adaptada, encuentra que todos los alumnos mejoran sus puntuaciones al utilizar los sistemas de evaluación administrados por ordenador frente a los sistemas convencionales de papel y lapiz. Además, este sistema permite la administración de pruebas convencionales a alumnos con graves discapacidades motrices que hasta ahora resultaba difícil o imposible evaluar en situaciones estándares.

En resumen, las TIC aportan a la enseñanza una serie de ventajas que las convierte en una herramienta de gran potencial. Refuerza las habilidades básicas, se adapta a las necesidades concretas de cada alumno respetando su ritmo de aprendizaje, contribuye al desarrollo de los procesos de simbolización, elimina o aminora las actitudes de segregación, etc.

¿POR QUÉ LAS TIC NO REVOLUCIONAN LA ESCUELA?

Después de ver los cambios que introducen las TIC cabe preguntarnos por qué razón todavía hoy no se ha producido un cambio en la escuela. ¿Cuál es el motivo de que no se generalice su uso?. Obviamente, las respuestas a estas preguntas no son simples pero giran fundamentalmente alrededor de las siguientes cuestiones:

RAZONES ECONÓMICAS

A lo largo de las líneas anteriores, he intentado plantear que la introducción de las TIC en las escuelas responde mas a decisiones de tipo político no independientes de las presiones del mercado y esta no ha dado una respuesta a necesidades concretas de la escuela. La primera razón que nos viene a la mente, es la económica. En efecto, el coste de los equipos (Hardware-Software) ha impedido o al menos dificultado, en muchos casos que la informática como herramienta didáctica estuviera presente de forma masiva en nuestras aulas. Sin embargo, en los últimos años hemos sido testigos de un abaratamiento extraordinario de los elementos indispensables de Hardware (Unidades Centrales) que no se ha visto seguido por un uso más generalizado de esta herramienta.

En efecto, cada día los ordenadores son más baratos o al menos no suben los precios y sus capacidades son mas altas. La aparición en el mercado de tecnología más sofisticada con más potencia de cálculo o de almacenamiento de información, produce cierto malestar entre los usuarios que ven como sus inversiones en material educativo, se veían devaluadas en un corto espacio de tiempo. Por otra parte, siempre tenemos la sensación de que lo mejor aún está por venir y consecuentemente, la herramienta con la que trabajamos aun no ha alcanzado su total desarrollo con lo que, concluimos que es aún una herramienta con desarrollo potencial.

LA CALIDAD DEL SOFTWARE EDUCATIVO

El segundo argumento, relacionado con la reflexión anterior, justifica en cierta medida la falta de uso por la falta de un adecuado ajuste o adaptación entre el software educativo y el currículo escolar. Algunos de los programas desarrollados tienen más valor como demostraciones de las posibilidades del ordenador que como producto educativo propiamente dicho. Tanto es así que las empresas de software han desarrollado en lugar de programas específicos, caros y de difícil adaptación al currículo de cada aula, software abierto -lenguajes de autor- para que sea el profesor el que desarrolle sus propias unidades temáticas, apareciendo un nuevo concepto, el courseware (conjunto de unidades temáticas escritas en un lenguaje de autor y que cualquier profesor del mismo nivel puede utilizar). En otros casos el

Extraído de: SOTO PÉREZ, F.J. y LÓPEZ NAVARRO, J.A. (2000). Nuevas Tecnologías, Viejas Esperanzas: las nuevas tecnologías en el ámbito de la discapacidad y las necesidades especiales. Murcia: Consejería de Educación y Cultura.

software creado no ha sido más que una simple adaptación del currículo actual desde el modelo conocido como de "transmisión de la información", heredando todas las dificultades ya contrastadas que este ha generado (véase De Corte (1990)).

El software en general y el educativo en particular, no sufre una evaluación exhaustiva antes de ser distribuido. Los profesores en muchas ocasiones se enfrentan con un producto mal terminado o inacabado, con errores a los que al añadir su falta de preparación, genera una gran incertidumbre en el uso. Así como los libros de texto en las escuelas son examinados por las autoridades educativas y homologados, no se hace ninguna acción de homologación en el software educativo, ni tan solo se evalúa su usabilidad.

El concepto de usabilidad (usability) está siendo utilizado como un criterio de excelencia en el desarrollo de nuevos sistemas. La usabilidad puede definirse como el nivel con el que un producto puede ser utilizado por usuarios especificados para lograr unas metas determinadas con efectividad, eficacia y satisfacción en un contexto específico de uso. La mayoría de los desarrolladores de software y de los estudiosos de la HCI (Human-Computer Interaction), establecen que la evaluación de la usabilidad es un pilar básico en el proceso del diseño del software. (Carroll, J.M, (1989); Hartson, H.R. (1988) Hartson, H.R. & Hix, D.(1988,1992)). El concepto de 'usabilidad' es complejo y para su evaluación debemos tener en cuenta otro tipo de atributos que pueden ser medidos directamente. En otra publicación he definido la medida de la usabilidad sobre la base de tres constructos complejos (Alcantud,F. Ferrer,A. & Romero, R. (1999)):

- *La efectividad:* Entendemos que cualquier software debe tener unos objetivos claros y estos deben ser alcanzables. Un software puede ser mas o menos eficaz para sus objetivos, bien porque estos no son explícitos, están mal planteados o el desarrollo del software se ha desviado hacia otros objetivos diferentes. Para su evaluación se requiere que los diseñadores expliciten los objetivos que se persiguen y se compruebe si los usuarios los alcanzan. Por ejemplo, en el caso del uso de la red como sistema de distribución de formación, para comprobar la efectividad deberemos analizar si los usuarios aprenden y alcanzan los objetivos que se les plantean.
- *La eficiencia:* Entendemos que se puede llegar a un mismo objetivo utilizando diferentes caminos, unos más rápidos que otros, unos más eficientes que otros. La eficiencia depende de las destrezas del usuario y de las posibilidades del software por lo que para su análisis se impone el estudio de diferentes tipos de usuarios. También existen características del software que facilitan la eficiencia con independencia al usuario, como puede ser la facilidad para el aprendizaje de las nuevas tareas o sistemas implementados (Learnability). El nivel de retroalimentación en la interacción (retainability) o el control de errores (del sistema y del usuario). La forma de evaluar la eficiencia es mediante la observación y registro de las tareas realizadas por el usuario en una zona de trabajo controlado que llamaremos laboratorio de usabilidad y accesibilidad.
- *El nivel de satisfacción:* Entendemos que la satisfacción es un estado subjetivo que se alcanza cuando el usuario ha conseguido el éxito en la tarea. Depende de varias variables, en primer lugar de su nivel de expectativas, en segundo del nivel de eficiencia desarrollado. Una elevadas expectativas puede hacer que un usuario se manifieste como no satisfecho ante un buen software y al contrario. La forma habitual de evaluar la satisfacción es mediante el uso de cuestionarios.

Como parece más o menos obvio se pueden dar combinaciones de los tres atributos. Así un software educativo puede no ser accesible, poco eficaz, poco eficiente y nada satisfactorio. La usabilidad será evaluada siguiendo diferentes procedimientos en función del momento que nos encontremos en el desarrollo del prototipo y los recursos disponibles. Así, entendemos que puede ser: Evaluación analítica, evaluación experta, evaluación por observación, evaluación por examen y evaluación experimental (Alcantud, F.(1999)).



Figura 3: Los laboratorios de usabilidad están dotados generalmente de ventas espía, o espejos de una sola dirección desde el cual el observador realiza su tarea sin interferir en la tarea del usuario. (Imagen tomada del laboratorio de usabilidad y accesibilidad de la U.I. Acceso de la UVEG)



Figura 4. Los laboratorios de usabilidad están dotados de diferentes cámaras de video que pueden grabar automáticamente al usuario desde diferentes planos o a diferentes usuarios (Imagen del laboratorio de Usabilidad y Accesibilidad de la U.I. Acceso de la UVEG)

LA FORMACIÓN DEL PROFESORADO

El tercer argumento también íntimamente relacionado con el anterior y que justifica la falta de uso o incluso el abuso o mal uso de la informática es la ausencia de la misma en la formación del profesorado. En el trabajo de Escudero(1989), sobre la evaluación del proyecto Atenea del MEC, se menciona la formación del profesorado, como uno de los puntos capitales para garantizar el éxito en el uso y difusión de estas tecnologías. Nosotros mismos, (Alcantud, et al(1992)) en una encuesta realizada sobre los centros de Educación Especial de la Comunidad de Valencia, detectamos la escasa dotación informática de los mismos -como promedio los centros disponían de un o dos ordenadores-, la reciente implantación -el equipo más antiguo databa de 1987-, la falta de formación por parte del profesorado como razón a la hora de justificar el escaso uso que se hacía de los mismos.

Los diferentes profesionales implicados en las tareas educativas (psicólogos, pedagogos, logopedas, maestros, fisioterapeutas) adolecen en el plan de estudios de su titulación de formación reglada en contenidos o aplicaciones de las TIC. Aunque existen diferencias significativas en la concepción de los planes de estudios entre unas y otras universidades, en los recientes 'nuevos planes de estudios universitarios' se introducen en contadas ocasiones materias sobre NNTT, y cuando se introducen tienen carácter optativo o complementario. Los estudiantes de Magisterio, por ejemplo, solo reciben una formación de seis créditos en NNTT aplicada frente a los más de trescientos de toda la titulación. En otros casos, como los licenciados en Psicología en ciertas universidades, no reciben ninguna formación.

Este hecho obliga al profesional a formarse en el uso de TIC en un sistema de formación no reglada, en las mejores ocasiones como cursos de postgrado en tiempo no laboral, teniendo que competir esta formación con otros intereses personales u obligaciones familiares. El sacrificio personal que esta formación implica no se ve acompañado de un incremento en la eficacia debido a la separación entre los contenidos formativos y los disponibles en la escuela, generando la necesidad de una formación permanente. Todo ello está generando una 'tecnofobia' entre el profesorado.

RÁPIDOS CAMBIOS EN EL MERCADO

Por último, las características cambiantes de la oferta del mercado, los continuos cambios y evolución de la tecnología provocan entre los usuarios inestabilidad, inseguridad y en consecuencia abandono del uso de un medio tan singular. Resulta difícil, por no decir imposible, introducir correctivos en el mercado con la finalidad de desacelerar el continuo cambio tecnológico, sin embargo creo que es deseable desde mi punto de vista que al menos los cambios que se introduzcan sean realmente significativos a su vez que impliquen siempre el mantenimiento de los sistemas más viejos.

TIC y EDUCACIÓN ESPECIAL: LA TECNOLOGÍA DE AYUDA

El desarrollo de aplicaciones específicas para alumnos con necesidades educativas especiales o en general para personas con alguna minusvalía ha hecho emerger un nuevo término para denominar esta área de trabajo. A saber, la **Tecnología de Ayuda** que emerge como la confluencia de diferentes áreas de conocimiento que tienen como denominador común el estudio de medios tecnológicos, su desarrollo y/o el tratamiento de la discapacidad con los mismos medios en sus diferentes vertientes, asistencial, educativa y rehabilitadora. El término **tecnología de ayuda** lo utilizamos como traducción del término inglés 'Assistive Technology' y se refiere a todos aquellos elementos tecnológicos 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 la población general. Es decir, 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 para modificar o instaurar conductas (Cook y Hussey; 1995).

Las Tecnología de Ayuda aporta a la Intervención Psicoeducativa un gran abanico de posibilidades, abarcando de las técnicas de bio-feedback (sistemas de registro automático, detección de señales corporales, etc.) hasta el uso de la propia Tecnología de la Información y de la Comunicación en sus diferentes aplicaciones (administrativa, curricular y didáctica) (Ferrer, A.; Alcantud, F.(1995).

Efectivamente las áreas de aplicación de estas herramientas abarcarían todo tipo de necesidad educativa, así,

- a) Comprensión intelectual reducida
- b) Movilidad limitada por trastornos motrices.
- c) Tratamiento del habla y del lenguaje.
- d) Ambliopía o ceguera.

De entre los múltiples beneficios que el ordenador aporta a la enseñanza merece destacar y a nivel general:

- El acceso al currículo ordinario
- El refuerzo de las habilidades básicas
- La posibilidad de individualización del proceso de E/A
- Contribuye al desarrollo de procesos de simbolización

Las tecnologías de ayuda cubren un gran espectro de útiles, herramientas o sistemas, algunos diseñados como tales ayudas técnicas y otros diseñados con otros fines pero que por su funcionalidad son susceptibles de ser utilizados como ayudas técnicas. Si además, consideramos la dimensión que va desde el sistema 'ad hoc' hasta el comercializado será fácil de entender lo complejo de presentar una clasificación de un mercado tan singular. No obstante, existen diferentes formas de clasificar las tecnologías de ayuda, aquí presentamos una de tipo funcional y que consta de las siguientes áreas de trabajo:

Sistemas de entrenamiento: Englobamos en este epígrafe todos los sistemas utilizados para el aprendizaje y entrenamiento de habilidades básicas. Entrenamiento de la continencia, entrenamiento motriz, software educativo con diferentes usos incluyendo el de contenido curricular, etc.

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

Tecnologías de acceso al ordenador (Adaptative Technology): 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 la expresión oral como medio 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: 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: Todos los sistemas y ayudas técnicas utilizadas en el proceso de rehabilitación. Prótesis y ortesis, así como el material de fisioterapia adecuado.

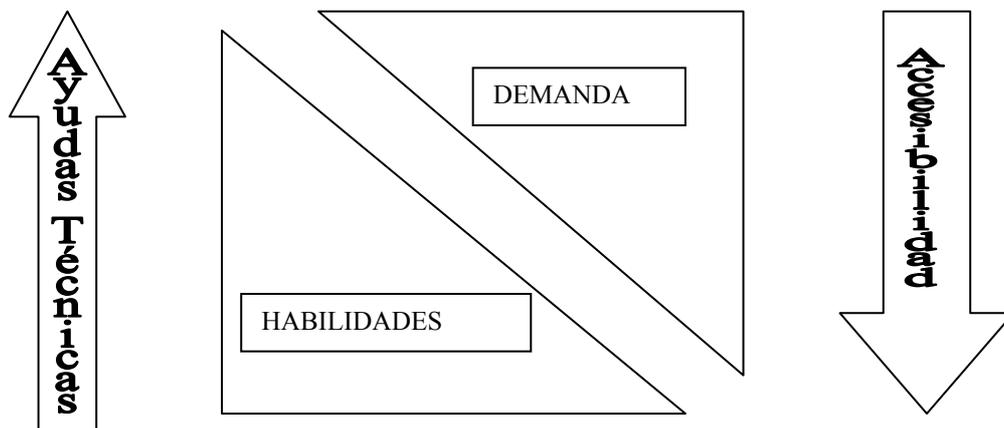
Tecnologías Asistenciales: Aquellos sistemas y ayudas técnicas utilizados para mantener aspectos vitales de la persona con discapacidad, como por ejemplo, respiradores, sistemas de alimentación, cojines y/o colchones anti-escaras, etc.

Estas categorías de clasificación son complementarias, por ejemplo, un sistema de acceso al ordenador puede ser utilizado junto con un ordenador y un programa, como comunicador y todos ellos en conjunto formar un sistema alternativo de comunicación.

La respuesta tecnológica no sólo compete a los desarrollos técnicos descritos. A nuestro entender también compete la filosofía general de diseño, tal como intenta explicar la figura 5.

Figura 5. Modelo de relación demanda social habilidad del usuario (Zato, J.G. & Sánchez, M. (1997)

Tal como describe 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 medias de accesibilidad, aproximando las competencias necesarias para el desarrollo de una actividad o bien potenciado las habilidades del usuario mediante el uso de Ayudas Técnicas. La accesibilidad 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: el diseño para todos. Por poner un ejemplo, cuando diseñamos un curso de Química y prevemos una actividad práctica en el laboratorio, un planteamiento de 'diseño para todos' nos obliga a pensar que entre nuestros estudiantes puede encontrarse un usuario de silla de ruedas (ayuda técnica), que nos obligará a disponer en el entorno de instrucción de un banco de laboratorio a una altura y sin obstáculos para que esta persona pueda realizar la mencionada práctica. Otro



caso similar sería cuando diseñamos el uso de un aula informática, o una clase donde hemos pensado utilizar medios audiovisuales, si no pensamos en el momento del diseño la posibilidad de que entre nuestros estudiantes se encuentre una persona invidente, estaremos introduciendo involuntariamente barreras de acceso. Deberíamos prever cual o cuales son los sistemas alternativos o aumentativos que debemos incorporar en nuestra aula para evitarlo.

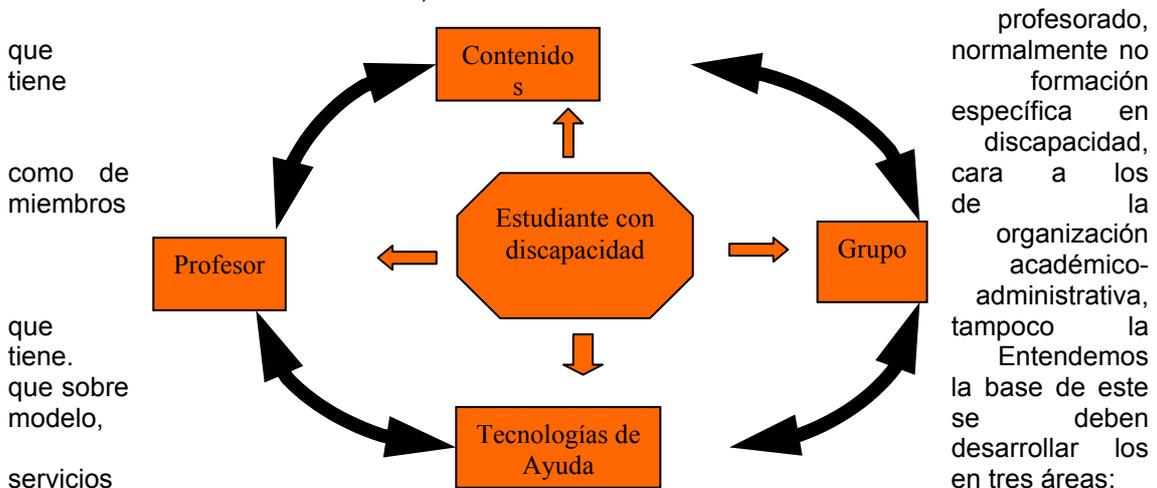
A MODO DE CONCLUSIÓN: UN MODELO DE ACCIÓN

Desde hace tiempo, hemos venido manteniendo un modelo para la realización de programas de equiparación de oportunidades dirigido a los alumnos universitarios con discapacidad (Alcantud (1995^a), Alcantud, F.; Avila, V. & Asensi, C. (1999)). Este modelo trata de englobar todos los agentes que, desde la Universidad, participan en el programa de equiparación de oportunidades. Sobre todos ellos se ha de llevar a cabo la intervención y, gravitando todos sobre el estudiante con discapacidad, tienen la misma corresponsabilidad en que el proceso de inclusión en el ámbito educativo se produzca de manera efectiva. Presento aquí este modelo por considerar que es utilizable en cualquier situación educativa.

Fig. 6: Esquema de relaciones entre acciones del programa de actuación (Alcantud, 1995a).

En este escenario, el alumno con discapacidad ocuparía el lugar central o punto de cruce de dos ejes. El eje horizontal estaría arropado, por un lado por los profesores y la organización universitaria, y por el otro por el grupo de compañeros. En el eje vertical se contemplarían los contenidos objeto de estudio y la tecnología de ayuda a emplear.

Debe entenderse que los elementos mencionados en el párrafo anterior no se relacionan únicamente, y de forma individual, con el alumno, sino que también hay establecidas interrelaciones entre todos ellos. El papel del coordinador del servicio de atención debe cubrir las acciones en todas las direcciones de relación, y no solo en las establecidas directamente con el alumno. Así, debe realizar una labor de orientación tanto de cara al



1. *Individual*: Programas individualizados de asesoramiento dirigidos a facilitar a los individuos el tránsito por el sistema educativo. Centrados tanto en los ámbitos académicos, vocacional como en el psicopedagógico en general.
2. *Área técnica*: Adquisición y disponibilidad del equipamiento específico para alumnos con discapacidad, como herramienta fundamental para acceder al currículum y apoyo en la elaboración de materiales adaptados.
3. *Formación en el campo de la discapacidad*: Se trata de que la comunidad escolar conozca las necesidades y características de los individuos con discapacidad, a fin de conseguir un doble objetivo: por un lado permitirá cambiar concepciones erróneas sobre él y, por otro, se conseguirá mejorar la calidad de la ayuda que se presta a estos alumnos.

Debemos contemplar esta plataforma de actuación de forma dinámica y cambiante a lo largo del período formativo del estudiante con discapacidad. Los servicios de orientación y apoyo deben desarrollar una labor de asesoramiento en todos los momentos de este proceso.

Las nuevas tecnologías (TIC) vienen planteando desde su incorporación unas altas expectativas en la mejora del proceso de E/A. Su incorporación ha sido propiciada de forma masiva por decisiones políticas que elevan las expectativas de la población en general y de la escuela en particular. La falta de medidas complementarias a las decisiones de adquisición de equipamiento, genera barreras al uso generalizado de las TIC en las escuelas. Sin un plan de formación equilibrado, sin un incentivo laboral (plan de carrera docente), sin un software bien probado y adaptado a las necesidades y realidades de la escuela, si no aparecen figuras profesionales de apoyo (técnicos de aula informática), es decir sin actuar sobre el factor humano que utiliza la tecnología será fácil que no alcancemos estos objetivos. No obstante, creo que la carrera no ha hecho nada más que empezar, que las tecnologías se abrirán paso casi por sí solas. En un primer momento, el uso del ordenador será tan solo como herramienta (tratamiento de texto, base de datos, hoja de cálculo) pero poco a poco, los profesores se familiarizarán con ella e irán utilizándola más con fines intruccionales. Con medidas políticas complementarias como las indicadas, creo que permitiríamos una transición más fácil, más rápida, en definitiva más eficaz que permitiera a la escuela dar la respuesta que nuestra sociedad hoy nos demanda.

En el terreno del tratamiento de las necesidades educativas especiales, sin embargo, el planteamiento es a mi entender diametralmente opuesto. Nadie duda de la eficacia de un ordenador como sistema de acceso al currículo, o de los sistemas alternativos y aumentativos de comunicación. En esta área si cobra una especial importancia la difusión de la información, la formación del profesorado y sobre todo la dotación económica para que nuestros alumnos puedan disfrutar de los beneficios de la sociedad de la información.

BIBLIOGRAFIA:

- Alcantud, F. (1994): Analysis of the needs for the integration of disabled people in college. *FEDORA Newsletter*, January.
- Alcantud, F. (1995a): Estudiantes con discapacidades integrados en los estudios universitarios: notas para su orientación. En RIVAS (Ed.): *Manual de asesoramiento y orientación vocacional*. Ed. Síntesis. Madrid.
- Alcantud, F. (1995b): Condiciones de vida y necesidades de los estudiantes autodeclarados como minusválidos en la Universitat de València (Estudi General) durante el curso 1994/95. *Informe de investigación*. Por encargo del Vicerrectorado de Estudiantes.
- Alcantud, F.; y Ferrer, A. M. (1999): Ayudas técnicas para estudiantes con discapacidades físicas y sensoriales: Las tecnologías de ayuda. En RIVAS Y LÓPEZ (Eds.): *Asesoramiento Vocacional de Estudiantes con Minusvalías Físicas y Sensoriales*. Universitat de València. Valencia.
- Alcantud, F.; Berenguer, N. y Ferrer, A. (1992) Ayudas Informáticas en la Educación Especial: Estado de la cuestión. Cáceres: II Simposium INFAD.
- Alcantud, F. (1999) Teleformación: un diseño para todos. Servei de Publicacions de la Universitat de Valencia.
- Alcantud, F.; Avila, V. & Asensi, C. (1999) La integración de estudiantes con discapacidad en los estudios superiores. Servei de Publicacions de la Universitat de Valencia.
- Alcantud, F.; Ferrer, A. & Romero, R. (1999) "Analysis of web pages accessibility and usability for physically disabled users: Case studies" ATIN Final Report. Horizon Initiative U.E.
- Arango Vila-Belda, J (1985) "El proyecto Atenea: Un plan para la Introducción Nacional de la informática en la escuela". *Revista de Educación*, 276, pp.5-12
- Arlegui de Pablos, J. (1986) "Sentido de la informática en el curriculum escolar. El lenguaje logo y sus aplicaciones educativas". *Bordón*, 261, pp. 51-54
- Bork, A. (1984) "Computers in Education Today-and some Possibles Futures", *Phi Delta Kappan*, 66(4), pp. 239-243.
- Extraído de: SOTO PÉREZ, F.J. y LÓPEZ NAVARRO, J.A. (2000). Nuevas Tecnologías, Viejas Esperanzas: las nuevas tecnologías en el ámbito de la discapacidad y las necesidades especiales. Murcia: Consejería de Educación y Cultura.

Bork, A. (1989) "The History of Technology and Education". *Information and Computer Science*, pp. 1-32.

Becker, H.J. (1984) "Computers in Schools Today: Some Basic Considerations", *American Journal of Education*, 93(1), pp. 22-39

Carroll, J.M. (1989) INTERFACING THOUGHT: COGNITIVE ASPECTS OF HUMAN-COMPUTER INTERACTION. Bradford Book, The MIT Press; Cambridge.

Collins, A. (1998) El potencial de las tecnologías de la información para la Educación. En Vizcarro, C. & León, J.A. (Ed) *Nuevas Tecnologías para el Aprendizaje*. Madrid: Ediciones Piramide

Cook, A.M.; Hussey, S.M. (1995) *Assistive Technologies: Principles and practice*. Mosby, St. Louis

Cox, M.; Rhodes, V. & Hall, J. (1988) "The Use of Computer-Assisted Learning in Primary Schools: some Factors Affecting the Uptake". *Computer Education*, 12(1), pp. 173-178.

Chan, Ch. (1987) "Computer Use in the Elementary Classroom: A survey of Computer Contact Persons in Four School Districts" *Computer Education*, 11(4), pp.233-240.

Delval, J. (1986) *Niños y máquinas*. Madrid: Alianza Editorial.

De CORTE, E. (1990) "Aprender en la escuela con las nuevas tecnologías de la información: Perspectivas desde la psicología del aprendizaje y de la instrucción". *COMUNICACIÓN, LENGUAJE Y EDUCACIÓN*, 6, 93-112.

Escudero, J. M. et al. (1989) *El proyecto ATENEA: Informe de progreso*. Madrid: M.E.C.

Ferrer, A. (1994) *Un análisis del uso de la Tecnología de la Información en el medio Escolar*. Universidad de Valencia, Tesis de licenciatura.

Ferrer, A.; Alcantud, F. (1995) *La Tecnología de la Información en el medio escolar*, Nau Llibres Valencia.

Gourgey, A.F. (1987) "Coordination of Instruction and Reinforcement as Enhancers of the Effectiveness of CAI". *Journal of Educational Computing Research*, 3(2), pp- 219-230.

Grayson, L.P. (1982) "New Technologies in Education". En Mitzel, H.E. (Ed) *Encyclopedia of Educational Research*. New York: Macmillan, pp. 1324-1335.

Griswold, A.P. (1984) "Elementary Students' Attitudes During 2 years of Computer-Assisted Instruction". *American Educational Research Journal*, 2(4), pp. 737-754.

Hartson, H.R.(1988) *ADVANCES IN HUMAN-COMPUTER INTERACTION Vol. I*. ALEX Publishing Corporation, New Jersey

Hartson, H.R. & Hix, D. (1988) *ADVANCES IN HUMAN-COMPUTER INTERACTION Vol. II*. ALEX Publishing Corporation, New Jersey

Hartson, H.R. & Hix, D. (1992) *ADVANCES IN HUMAN-COMPUTER INTERACTION Vol. III*. ALEX Publishing Corporation, New Jersey

Hudson, K. (1986) *Enseñanza asistida por ordenador*. Madrid: Díaz de Santos.

Kulik, J.A. & Kulik, Ch. L. (1989) "Meta-analysis in Education". *International Journal of Educational Research*, 13(3), pp 221-240.

Martínez-Sánchez, F. (1986) "CAI y CMI dos posibilidades del ordenador en el aula". *Anales de Pedagogía*. 4, pp. 25-43.

Ordoñez, T. (2000) *Diseño y Evaluación de un Sistema de Administración de Tests por ordenador (SEA: Sistema de Evaluación Asistida)* Tesis Doctoral, Universidad de Valencia

O'Shea, T. & Self, J. (1985) *Enseñanza y aprendizaje con ordenadores*. Madrid, Anaya Multimedia

Papert, S. (1984) *El desafío a la mente*. Buenos Aires: Galapago.

Petsche, T.; Hanson, S.J. & Shavlik, J. (1995). *Computational learning: Theory and natural learning systems*. Bradford Book, London.

Savio, R (1999) *Informe de la Sociedad Internacional para el Desarrollo*. Secretaria General.

Suppes, P. (1988) "Computer-Assisted Instruction". En Unwin, D. & McAleese, R. (Ed) *The Encyclopedia of Educational Media Communications and Technology*. New York: Greenwood Press, pp. 107-115..

Vizarro, C. & León, J.A. (1998)(Eds) *NUEVAS TECNOLOGIAS PARA EL APRENDIZAJE*. Madrid: Piramide.

Zato, J.G. & Sánchez, M. (1997) "*Tecnologías y Accesibilidad a la enseñanza superior*". En Alcantud (Ed) *Universidad y Diversidad*. Universitat de València.

Extraído de: SOTO PÉREZ, F.J. y LÓPEZ NAVARRO, J.A. (2000). *Nuevas Tecnologías, Viejas Esperanzas: las nuevas tecnologías en el ámbito de la discapacidad y las necesidades especiales*. Murcia: Consejería de Educación y Cultura.