

Capacidades visibles, tecnologías invisibles: Perspectivas y estudio de casos¹

Rafael Sánchez Montoya
Universidad de Cádiz (EUEJE)
rafael.sanchezmontoya@ca.uca.es

Resumen

La realidad en los centros docentes no es una colección de elementos aislados y separados, sino una multidimensional, indivisible y compleja red de factores (procedimientos, ideas, estrategias metodológicas y estímulos, entre otros) que de acuerdo a la experiencia y las vivencias del alumno configuran su desarrollo mental. Las TIC pueden ser un elemento de unión, comunicación e innovación en la medida que se sitúen dentro del paradigma emergente de la Inteligencia Ambiental (ubicuidad, transparencia y adaptabilidad).

Con la ayuda de casos prácticos se muestra en este artículo que para mejorar la comunicación y las competencias curriculares de los alumnos con necesidades educativas específicas es necesario un andamiaje de recursos –software, periféricos y metodología adecuada– y el trabajo cooperativo de familias, profesores y los servicios de apoyo (asesores, médicos, informáticos, etc)

Para finalizar se ofrece una prometedora investigación sobre los nuevos periféricos de acceso a las TIC basados en la sustitución sensorial que se espera supongan un cambio importante en la interacción alumnos - TIC.

¹ Un avance de este trabajo se presentó en *XXIII Jornadas Nacionales de Universidades y Educación Especial* organizado por la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Murcia. (6/abril/2006)

1. Del artefacto al diseño universal

Mucho se teoriza sobre la capacidad de las ayudas técnicas e informáticas para adaptarse a los formatos de la actividad escolar e incidir positivamente en el proceso de enseñanza y aprendizaje de los niños y jóvenes con necesidades educativas especiales, sin embargo, al descender a la práctica cotidiana, vemos que no es sencillo encontrar las TIC adecuadas a cada necesidad.

El deseo de encontrar una tecnología a *la medida* de las necesidades de los alumnos hace que muchas veces sintamos ansiedad cuando no encontramos en las TIC una herramienta rápida y sencilla. Pongamos el ejemplo de Julio estudiante con una parálisis cerebral y disartria grave con la inteligencia no afectada por su disfunción neurológica. Al no interactuar con el medio, va quedándose rezagado lentamente respecto a sus compañeros en su capacidad cognitiva y desarrollo afectivo-emocional. Sabemos que hay recursos que pueden ayudarlo pero encontrarlos y adaptarlos a veces no es una tarea fácil.

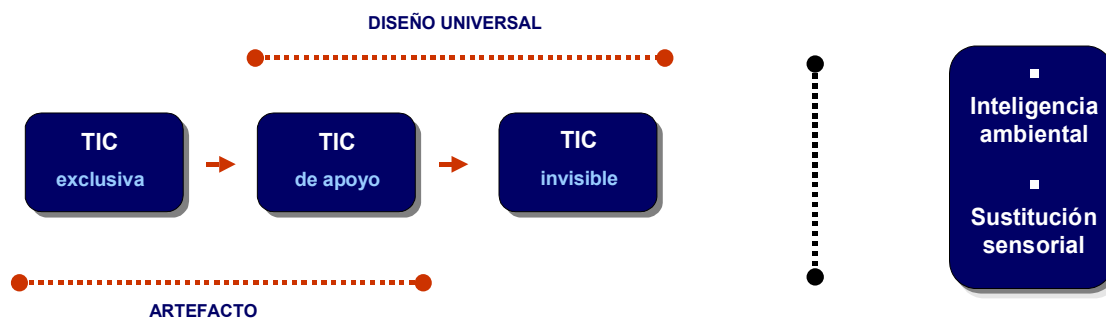


Figura 1: Nuevos escenarios sobre TIC y discapacidad

Situaciones como éstas son las que nos llevan a buscar y utilizar las TIC, figura 1, unas veces como Tecnología *Exclusiva*, otras como *de Apoyo* y en el horizonte la utopía de que sean *Invisibles*, es decir, que *desaparezcan* al usarlas. En palabras de Donald Norman (1998) *que la tecnología esté detrás y no delante de las tareas*, conseguir que el espacio usuario-TIC no exista y llegar al ideal de su invisibilidad.

Decimos que las TIC están bajo el paraguas del paradigma del *Artefacto* cuando sus diseños son para una discapacidad determinada (hay sistemas de lecto-escritura para alumnos con discapacidad motora¹ o procesadores de textos que se manejan sólo con conmutadores). Sin embargo, la experiencia nos dice que es recomendable huir del software exclusivo *para educación especial*. En todos los países se hacen programas con etiquetas –centrados en

el paradigma del déficit- y aunque tienen la ventaja de que son fáciles de utilizar y parecen solucionar el problema, simplemente lo que hacen es retrasarlo, pues el software exclusivo no crece con la persona ni permite que ésta se integre en un grupo de alumnos. Sus miras son muy limitadas. En la del *Diseño Universal o Para Todos* (Mace et al., 2002), las propuestas de TIC se caracterizan por evitar los productos específicos para personas con una determinada discapacidad. La fabricación de software y/o hardware se hace desde un punto de vista ecológico, es decir, teniendo en cuenta las necesidades e intereses de todos los posibles usuarios. Esta iniciativa enfatiza al individuo, facilita su integración y busca la inclusión educativa y laboral. No hay clasificación de los individuos ni de los productos por deficiencias. Estaríamos dentro del paradigma del crecimiento.



Figura 2. La rampa de acceso al Teatro Solís de Montevideo es un símil arquitectónico del papel de las TIC como Tecnologías de Apoyo

El auge de las TIC bajo una perspectiva *exclusiva* para cada discapacidad se produjo en las décadas 80 y 90. Actualmente son muchos los que ya ven las TIC como *apoyo* y, en sentido metafórico, como las rampas tecnológicas (ver figura 2) que permiten usar el mismo software –Diseño Universal- a todas las personas sin importar la discapacidad. Intentan paliar la falta de previsión de algunos fabricantes de TIC que diseñan sus productos pensando en un usuario estándar y se olvidan de que existe una minoría que demanda pequeñas adaptaciones.

Muchas de las TIC como *apoyos* son gratuitas y sus objetivos muy variados: unas leen la información textual que aparece en la pantalla²; otras consiguen que la computadora trabaje más lentamente³ para que el usuario, al disponer de más tiempo, pueda responder adecuadamente y otras ofrecen redundancia visual o auditiva de salida y consiguen que las indicaciones del software puedan ser percibidas por los alumnos con deficiencia sensorial. El software comercial está ya al alcance de muchas personas con discapacidad. Si esto no fuera así, traería consigo una mayor exclusión de los alumnos con necesidades educativas especiales de



Figura 3. Las puertas automáticas de acceso único a un establecimiento son un ejemplo de tecnología *invisible*

su ambiente cotidiano y, además, el coste de fabricación de esos productos exclusivos sería muy elevado.

2. La inteligencia ambiental: un concepto emergente

Un concepto más amplio y complementario del Diseño Universal es el paradigma tecnológico emergente denominado *Inteligencia Ambiental* (IST Advisor Group, 2003). Supone ofrecer a las personas con discapacidad un entorno de convergencia tecnológica ubicua y con interfaces fáciles. Implica diseñar las TIC de tal forma que éstas tengan en cuenta la presencia de la persona y la situación en la que se encuentra, adaptándose y respondiendo a sus necesidades, costumbres y emociones. Es sin duda una bonita utopía en la que cada vez trabajan más empresas y universidades.

De la Inteligencia Ambiental destacamos tres características: *Ubicuidad*, que le permite acompañar al usuario allá donde esté (hogar, escuela, medio de transporte, hospital, en movimiento por la calle, etc.), *Invisibilidad* por la posibilidad de pasar desapercibida en el medio físico e *Inteligencia* por su capacidad para adaptarse a las preferencias de la persona. Con una perspectiva humanista, frente al común determinismo tecnológico. Estas investigaciones involucran a expertos de diversas áreas de conocimiento como psicología cognitiva, ergonomía, ingeniería de software, filología, inteligencia artificial y otras.

Cuando la interfaz falla el alumno puede encontrarse con una o incluso con las dos barreras tecnológicas siguientes:

- a) Los sistemas estándares para introducir datos. A los habituales teclados y ratones hay que sumar otros periféricos de TIC integrados en muchas de las actividades cotidianas: teléfonos móviles, cajeros, PDA, etc.
- b) El acceso a los output digitales. Hay pantallas en las que las imágenes que aparecen no tienen textos alternativos y esto impide que el programa *lector de pantalla*⁴ de la persona ciega lea su contenido; en otros casos, la información sonora no está subtitulada y resulta imposible que sea percibida por las personas sordas. Hay lugares con un contraste de colores muy pobre o bien falta información alternativa para los que no pueden acceder a los programas incrustados (scripts) o a los marcos.

Esta falta de previsión de los diseñadores y la ausencia de los principios de Inteligencia Ambiental hacen que *TIC para todos* sea un sueño a conseguir y han hecho surgir iniciativas privadas y públicas para

alcanzarlo. En España, en el terreno legislativo, destacamos la Ley de *Igualdad de Oportunidades, No Discriminación y Accesibilidad Universal*, la ley *General de Telecomunicaciones* y la directiva europea del *Servicio Universal*, además de las normas técnicas creadas por organismos de certificación y normalización como AENOR o la WAI (*Web Access Initiative*; proyecto de la 3WC⁵) que con carácter consensual establecen unas pautas mínimas que los productos y servicios deben de cumplir para considerarse de calidad y accesibles.

3. ¿Más avance tecnológico implica más invisibilidad?

Volvamos al ejemplo de Julio, que describíamos al comienzo de este artículo. Es un alumno de E. Primaria al que sus graves dificultades motoras le impiden escribir y seguir el ritmo normal de la clase. Afortunadamente pudimos conseguir un ordenador portátil que evitó en gran parte su aislamiento y la influencia negativa que éste conlleva en el aprendizaje, la formación del pensamiento y la autoestima. Mientras sus compañeros de clase utilizan sus cuadernos y bolígrafos, él con su portátil puede participar activamente y escribir con la ayuda de software *de apoyo* (*FilterKeys*⁶ y *Macros para matemáticas*⁷). Sus resultados académicos son excelentes y a medida que usa las TIC se va enfocando cada vez más en el resultado y menos en la máquina que le ayuda a conseguirlo.

No siempre es así. Para muchos como él el progreso tecnológico a veces se presenta de forma dual y excluyente. Por un lado, puede parecernos revolucionaria su capacidad de ofrecernos entornos multisensoriales de aprendizaje y su fácil acceso e interacción gracias a la cada vez más flexibles y minúsculos dispositivos de entrada y salida, pero, por otro lado, los desarrollos tecnológicos también pueden plantear obstáculos, difícilmente superables cuando no se aplican principios básicos de accesibilidad se sigue la idea del diseño para un inexistente e hipotético *usuario medio*.

También podríamos preguntarnos, ¿qué ocurriría si a Julio lo situamos en otro entorno escolar con mayor desarrollo tecnológico? Por ejemplo, en uno que cada vez se va extendiendo más en el que cada alumno cuenta en el aula con un Tablet PC y el profesor ya no escribe con tiza en la pizarra sino a través de un cañón conectado a su portátil. En este aula los alumnos exponen sus trabajos en la pizarra digital colectiva e interactúan con sus dedos de forma intuitiva, sobre el Tablet PC. Muchos podemos pensar que se acerca a la idea de tecnología invisible, sin embargo, la paradoja para Julio es que esta avanzada tecnología es una nueva barrera, *un artefacto*

pues su déficit motor le impide manipularla. Más tecnología no implica necesariamente más inclusión.

Esta misma percepción de las TIC-artefacto nos la puede producir el leer la noticia⁸ de que ONCE y una universidad española han desarrollado el primer teclado braille del mundo. Podemos pasar de la alegría inicial de saber que contamos con un nuevo producto a cierto escepticismo al preguntarnos: ¿para qué necesita una persona ciega un teclado especial si los buenos mecanógrafos no escriben mirándolo? La situación está poco justificada si además consideramos que tiene un coste de unos 800 euros, frente a los menos de 30 que cuesta un teclado convencional. Este nuevo periférico nos parece que va más en la línea del Artefacto que la del Diseño para todos y está lejos de la ubicuidad, transparencia e inteligencia de la Inteligencia Ambiental.

Sigamos recorriendo las aulas y acerquémonos a un Instituto de Enseñanza Secundaria⁹ en el que estudia Octavio. Es usuario de silla de ruedas de conducción eléctrica, sus manos están poco funcionales, con anartria, y asiste a un Ciclo Formativo de Grado Medio de Gestión Administrativa. Controla el tronco y precisa adaptación de su mobiliario escolar. Es totalmente dependiente y utiliza un Sistema Aumentativo/Alternativo de Comunicación (SAAC).

El

profesorado desea con la ayuda de las TIC conseguir un mayor grado de participación del alumno en el aula y que pueda expresarse oralmente en las clases con la síntesis de voz, pues la mayoría de sus compañeros y profesores desconocen el SAAC que utiliza. Además desean aprovechar el carácter interactivo del ordenador para motivarlo y mejorar sus competencias curriculares con el software apropiado.

Las TIC como Apoyo le ofrecen los siguientes recursos:

- a) *Licornio de cabeza*. Con esta ayuda técnica puede aumentar su capacidad manipulativa sobre el teclado. Podemos adaptarlo a sus necesidades graduando su longitud e inclinación. El licornio lo usa con ayuda de unas bandas elásticas a lo largo de todo el perímetro de la cabeza para que presente mayor sujeción.
- b) *Software sujeta teclas*. El programa *Stickykeys*¹⁰ permite asegurar una tecla mientras se presiona otra. Esta acción es muy útil cuando deseamos pulsar dos teclas a la vez con el licornio. Al presionar el dispositivo se asegura la tecla y al volver a presionar se desbloquea.

c) *Tablero de Comunicación*. Con el programa *Plaphoons*¹¹ diseñamos diferentes láminas personalizadas en la pantalla de la computadora y le mostramos las opciones que puede seleccionar.

d) *Síntesis de voz*. Traduce en sonidos los mensajes escritos con la ayuda del *Plaphoons*. Usamos el sintetizador *Microsoft Agent*¹² que es gratuito y tiene una excelente calidad.

Aunque los primeros resultados nos permiten ser optimistas todavía queda mucho por conseguir para que Octavio se mueva dentro del paradigma de la Inteligencia Ambiental con las TIC. Las utiliza con éxito en el aula y en su hogar pero no se cumple el principio de *ubicuidad* (no puede usarlas en cualquier contexto al no tenerlas acopladas a su silla de ruedas), no son *invisibles*, pues no pasan desapercibidas en el medio físico ni son *inteligentes* pues se adaptan muy poco a sus costumbres y emociones.

Octavio tiene dificultades para conseguir leer y escribir de una manera fluida. Le cuesta construir expresiones pormenorizadas de su pensamiento y esto le influye al expresar juicios o conclusiones sobre un tema. Utiliza con eficacia el procesador de textos, navega por Internet y envía correos electrónicos a sus amigos y conocidos. Como apoyo curricular el profesorado le prepara algunas actividades de textos con la herramienta multimedia *Clic*¹³ seleccionando los documentos bases de diferentes unidades didácticas de los módulos profesionales

Marta, es una estudiante e bachillerato¹⁴ con tetraparesia espástica-distónica, afasia motora y deficiencia en el control postural. El Departamento de Orientación del Instituto solicitó ayuda para mejorar su acceso al currículo y a la comunicación. Estas fueron las propuestas:

a) *Férula*. Se acopla al antebrazo de Marta mediante velcros. Un sistema de pletina permite acercar, retirar o inclinar el teclado numérico.

b) *Teclado numérico independiente*¹⁵. Teclado alternativo pequeño con el que puede interactuar con el ordenador a través de todas las funciones del ratón y del teclado alfanumérico (Figura 4). Requiere menor amplitud y control de movimientos que el teclado estándar y es más flexible y rápido que



Figura 4.- Inicialmente se comprobó la acción de Marta con su dedo pulgar sobre las teclas del Teclado Numérico. Posteriormente se probaron férulas estandarizadas y se acabó acoplando el teclado numérico al reposabrazos de su silla de ruedas.
Fotos: M^a Luisa Salvador

los conmutadores. Probamos varios tipos de teclados numéricos hasta elegir el que mejor se adaptaba a sus necesidades.

c) *Software MouseKeys*¹⁶. Con este programa Marta realiza los movimientos y acciones del ratón mediante el teclado numérico de la computadora descrito en el apartado anterior.

d) *Simulador de teclado*¹⁷. El programa representa un facsímil de un teclado alfanumérico en la pantalla de la computadora. La alumna, con la ayuda del teclado numérico descrito, puede ir seleccionando en él los distintos caracteres de la misma forma que lo haría en el teclado estándar si pudiera utilizar todos los dedos.

Con estos recursos Marta ha conseguido mejorar su comunicación con el profesorado y los compañeros si bien es necesario contar con más ayuda profesional para que consiga aprender a utilizarlos más rápidamente y evitarle los errores y las frustraciones que pueden llevarle abandonar el sistema de apoyo TIC.

Los alumnos con discapacidad intelectual y/o usuarios de SAAC sabemos que tienen dificultades para acceder a la información que se encuentra en las Web. En el primer caso porque se desorientan con web sobrecargadas de acciones e informaciones y con un lenguaje complejo para sus competencias ligüísticas y, en el segundo caso, porque necesitan que la información se encuentre en el SAAC que utilizan para poder leerla de forma eficiente.

En este sentido la empresa Widgit¹⁸ ofrece a través de una suscripción, diferentes tipos de ayudas para navegar por la Red. Es muy útil para jóvenes y adultos con discapacidad intelectual y usuarios de SAAC. Toman la web a la que accede el usuario y la transforman en otra *más limpia*, uniendo los conceptos de accesibilidad con usabilidad, de forma que la Web presente pocos elementos de distracción y unos menús claros que permitan que la persona encuentre lo que está buscando y se mueva por ella con facilidad. También permite modificar el tamaño de los tipos de letras, el color y los fondos, además de poder oír frase a frase la información de la Web mientras se resalta la frase correspondiente. Los link a otra Web los oye en voz alta antes de la selección. También transcribe el texto en símbolos pictográficos Rebus (dispone de más de 20.000 que están actualizándose permanentemente a través de Internet).

4. Sustitución sensorial

Nos detendremos, aunque sea brevemente, en las últimas investigaciones sobre plasticidad cerebral, apoyadas por las nuevas tecnologías no invasivas de digitalización cerebral (designadas por acrónimos como TAC, PET, MRI o MRA), que nos permiten entender con mayor claridad el funcionamiento del cerebro, figura 5, y arroja, nueva luz sobre cómo aprende el alumno y qué podemos hacer los docentes para mejorar nuestros métodos.

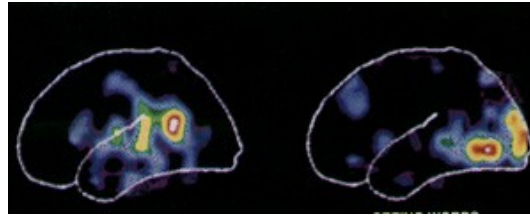


Figura 5: Imagen por resonancia magnética del cerebro bajo dos condiciones sensoriales diferentes. En el margen izquierdo, cuando una palabra es escuchada por el individuo y a la derecha, cuando la misma palabra es leída. Las imágenes ilustran el hecho de que los estímulos son procesados en partes diferentes del cerebro.

Fuente: S. E. PETERSEN et al. *Positron emission tomographic studies of the cortical anatomy of single word processing*. Nature 331, Londres, 1988 p. 586

Diversos estudios (CERI-OCDE, 2003) confirman que el cerebro continúa desarrollándose, aprendiendo y cambiando a lo largo de la vida. Todas nuestras experiencias tienen como resultado la formación de circuitos neuronales. Cuanto más rica, más variada y más retadoras sean nuestras experiencias, mayor complejidad alcanzarán esos circuitos. El cerebro no es algo estático y programado, sino algo dinámico, activo, eficazmente preparado para la evolución y el cambio, que se adapta sin cesar a las necesidades del organismo.

Un ejemplo de plasticidad nos la da la observación cerebral por neuroimagen de un alumno ciego que lee braille. Ratey (2003) afirma que no solo se activan los centros motores y sensoriales del cerebro que controlan sus dedos *lectores* sino también las regiones cerebrales que procesan la visión. El alumno consigue que su corteza visual potencie su sentido del tacto. Lo demuestra el hecho de que cuando los investigadores bloquean temporalmente el funcionamiento de la corteza visual de las personas ciegas, éstas tienen grandes dificultades para leer braille.

La extraordinaria plasticidad del cerebro llevó a Oliver Sacks (2001) a preguntarse si quizás deberíamos redefinir los conceptos de *salud* y *enfermedad* y verlos no ya en los términos de una *norma* rígidamente definida, sino como la capacidad del organismo para crear una nueva organización y un nuevo orden.

De la plasticidad cerebral destacamos por su relación con las interacciones usuario-ordenador la denominada sustitución cerebral. Ésta se apoya en una regla básica del funcionamiento del cerebro que es contraria a la intuición

corriente. Restak (2005) nos dice que no vemos con los ojos, olemos con la nariz o saboreamos con las papilas gustativas, sino que lo hacemos con el cerebro. Sabemos que el cerebro actúa como intérprete último y decide si un impulso transmite información del ojo o del oído. Para ello decodifica, por ejemplo, los impulsos nerviosos procedentes de los ojos y los interpreta en forma de imágenes. El dice que el cerebro es un órgano intencionado, no un simple aparato receptor y que fácilmente reemplaza un sentido por otro cuando se trata de interpretar el mundo que le rodea.



Figura 6. Roberto, tetrapléjico, interactúa con la computadora a través de la sustitución sensorial. El programa informático recibe las señales del casco y a partir de las variaciones de actividad de las neuronas el computador mueve el cursor en la pantalla hacia la dirección deseada igual que lo habría movido usando las manos.

Un ejemplo de sustitución sensorial muy útil para personas con discapacidad es el proyecto ABI (*Adaptive Brain Interface*)¹⁹ auspiciado por la Comisión Europea que hace posible que una persona transmita órdenes al ordenador mediante impulsos eléctricos emitidos por su cerebro cuando piensa en realizar un determinado movimiento. En una prueba realizada con 15 individuos, y tras sólo unas pocas horas de aprendizaje, el sistema reconoció tres estados distintos con el 70% de aciertos y sólo el 5% de errores (el resto de las veces el equipo no actuó para evitar daños).

Nos da pie para explicar el fundamento de la *sustitución sensorial* la lectura de un texto escrito por Octavio para una conferencia, figura 7, cuando dice: ... *doy la orden a mi mano y tarda un tiempo en llegar*. Restak (2003) con la ayuda de la tomografía (PET) ha observado que la actividad cerebral asociada a la imaginación de un movimiento es distinta a su ejecución y lo que resulta más útil aún es que el cerebro *visualiza* el movimiento muscular milisegundos antes de que se ejecute realmente. El proyecto ABI y otros (*Center for Brain and Cognition* de California, Neural Signals, Inc. Atlanta, ...) lo que han hecho es localizar la zona del cerebro que

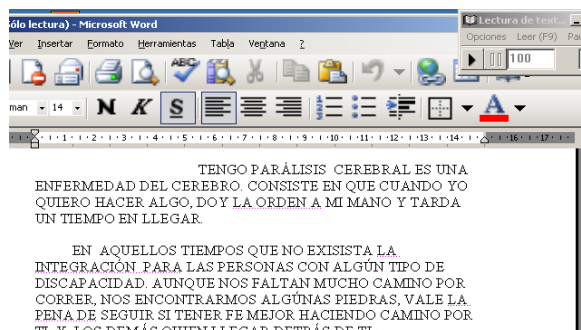


Figura7. Texto escrito por Octavio para dar una conferencia con la ayuda de la síntesis de voz.

se activa un instante antes de que la persona alargue la mano para mover el cursor o el teclado del ordenador. Entonces colocan unos cascos con electrodos sensibles en ese sitio un software apropiado trata de que una vez entrenado una persona pueda escribir un texto mediante un simulador de teclado o manipular una silla robotizada, por ejemplo. Es decir, en una parte del cerebro se formula primero un *programa motor* basado en una representación del movimiento y milisegundos después el movimiento se ejecuta. De estos lugares se transfiere el programa a la corteza motora y es entonces cuando se realizan efectivamente los movimientos

Conclusiones

¿Conseguiremos en este continuo fluir evolutivo que las TIC sean invisibles? Lo que hace unos años parecía utópico hoy se vislumbra en el horizonte de un futuro cercano. Bonsiepe (1999) afirma que el ideal de la tecnología es que se perfeccione hasta desaparecer la interfaz que la comunica con el usuario. Éste ya no tendría necesidad de *pensar* que está manejando una máquina y todo su esfuerzo estaría centrado en la tarea que se propone realizar.

Los casos expuestos nos han permitido integrar las TIC de forma creativa y planificada. Unas veces hemos descendido desde los modelos teóricos de intervención a la práctica, otras siguiendo en el proceso de investigación-acción el camino inverso. De la Torre et al (1995) lo concretan con el modelo ORA (Observar, Reflexionar y Aplicar) que nos ha ayudado en el momento de describir los diferentes casos:

1. *Observar*.- Cuanto más sensible sea el profesorado a los hechos, los problemas y a la realidad de sus alumnos, más fácilmente tomará conciencia de ellos y buscará entornos de aprendizaje estructurados y comunicativos que estimulen las diferentes capacidades. El modelo de apoyos propuesto por la *American Association on Mental Retardation* es muy útil para unir las TIC con las necesidades educativas de los alumnos. Evita, en la línea de la Organización Mundial de la Salud, centrarse en la patología y busca un modelo ecológico y contextual donde se evalúan los apoyos y su intensidad.
2. *Reflexionar*.- En esta fase el profesorado busca la relación entre los diferentes elementos que participan en la intervención (currículos, selección de software, adaptaciones de periféricos, , etc.) de forma holística y creativa. Las cualidades de los recursos informáticos no pueden valorarse *in vitro*, ajenas al alumno que los vaya a utilizar.

Se precisa una intervención individualizada, de acuerdo a los principios de atención a la diversidad, que adapte las TIC a sus necesidades.

3. *Aplicar*.- Se trata de correlacionar necesidades con recursos TIC y que el equipo profesional (profesor de grupo, tutores, asesores, médicos,..) ofrezca una propuesta para integrar las TIC de la forma más *invisible* posible en el contexto donde el alumno desarrolla su vida.

Los nuevos paradigmas tecnológicos, y en particular la *Inteligencia Ambiental* y la llamada convergencia tecnológica, potencian los modelos de procesos frente al clínico pues la cantidad y calidad de los aprendizajes del alumno con necesidades educativas específicas no pueden ser atribuidos únicamente a sus características individuales (motivación, competencias, intereses, autoconceptos, etc) sino a las acciones con su entorno. Las TIC pueden ser un motor para ayudar a que los nuevos modelos pedagógicos sean más interaccionistas.

Bibliografía

- BONSIEPE G. (1999). *Dall'oggetto All'Interfaccia - mutazioni del design*, Feltrinelli, Milano, p. 52
- BOOTH, P. (1989). *An Introduction to human-computer interaction*. Londres: Lawrence Erlbaum ltd.
- CERI – OCDE (2002). *La comprensión del cerebro: Hacia una nueva ciencia del aprendizaje*. Paris: Aula XXI Editorial Santillana
- GULLIKSEN, J. LANTZ, A. Y BOIVIE I. (1999): *User Centered Design in Practice - Problems and Possibilities*. Centre for User Oriented IT Design. www.nada.kth.se/cid/pdf/cid_40.pdf
- IST ADVISORY GROUP (2003). *Ambient Intelligence: from vision to reality For participation in society & business*. Ed. Information Society and Media Directorate-General. Bruselas
- NORMAN D. (1998) : *The Invisible Computer: Why Good Products Can Fail, the Personal Computer Is So Complex, and Information Appliances Are the Solution*. The MIT Press Cambridge MA. EE.UU.
- PEÑAFIEL, M. Y TEJEDA, P. (2005). *El uso de la Tablet Pc en alumnos con problemas de escritura*. Actas del 3ª Congreso Internacional de Educared. Foro Pedagógico. Noviembre 2005
(www.aulaintercultural.org/article.php3?id_article=1102)

RESTAK, R. (2005). *Nuestro nuevo cerebro*. Barcelona: Ediciones Urano, S.A. pp 22-24

RON MACE ET AL. (2002). *The Universal Design File: Designing for People of All Ages and Abilities*.

SACKS OLIVER (2001). *Un antropólogo en Marte*. Barcelona: Editorial Anagrama. pp. 17-21

SÁNCHEZ MONTOYA R. (2002). *Ordenador y discapacidad. Guía práctica de apoyo a las personas con necesidades educativas especiales*. Madrid: www.ordenatorydiscapacidad.net Editorial CEPE pp. 265-310

¹Notas

Centro Nacional de Información y Comunicación Educativa (2005): *ALES . Acceso al lenguaje escrito*. www.formacion.pntic.mec.es/ofrecemos/ales.htm

² Freedom Scientific: www.freedomscientific.com/fs_products/software_jaws.asp

³ Microsoft Accessibility: www.microsoft.com/enable

⁴ Op. cit. Freedom Scientific

⁵ Consorcio World Wide Web (W3C) : www.w3c.es

⁶ Op. cit. Microsoft Accessibility

⁷ Antonio Sacco: www.antoniosacco.com.ar

⁸ Diario *El País*, de 6/3/2006. Recuperado en junio/06 de: www.elpais.es/articulo/elpportec/20060306elpepnet_3/Tes/internet/Universidad/Autonomia/Barcelona/Once/presentan/primer/teclado/mundial/braille

⁹ Alumno del IES Bajo Guadalquivir Lebrija (Sevilla) y participaron en la experiencia, entre otros, los siguientes profesionales: el doctor D. Miguel Toledo, Doña M^a Luisa Salvador (Equipo de Orientación Escolar de Motóricos de Sevilla), el inspector de zona, el Departamento del Ciclo Formativo y Orientación, tutores, familia y el autor de este trabajo.

¹⁰ Op. cit. Accessibility at Microsoft

¹¹ Jordi Lagares: www.lagares.org

¹² Op. cit. Accessibility at Microsoft

¹³ Clic es un excelente programa para crear diferentes tipos de actividades

<http://clic.xtec.net/es/index.htm>

¹⁴ Alumna del IES La Rinconada de Sevilla y en el trabajo participaron el doctor D. J.A. Conejero (Unidad de Rehabilitación Infantil del Hospital Virgen Macarena de Sevilla), Doña M^a Luisa Salvador (coordinadora del Equipo de Orientación Escolar de Motóricos de Sevilla), D. Miguel Cardona (Técnico Ortopédico) y el autor de este trabajo. Además, en todo momento, se contó con la participación activa de la familia de la alumna y el equipo educativo del instituto.

¹⁵ El Corte Inglés : www.elcorteingles.es

¹⁶ Op. cit Microsoft Accessibility

¹⁷ Op. cit. Jordi Sacco

¹⁸ Widgit Software Ltd : www.widgit.com

¹⁹ Proyecto ABI : <http://sir.jrc.it/abi/>