

NUEVAS TECNOLOGÍAS APLICADAS A LA EDUCACIÓN: UNA INTRODUCCIÓN

Juan de Pablos Pons

Universidad de Sevilla

Tecnología y Sociedad

A las puertas del siglo XXI, la presencia de soluciones tecnológicas aplicadas a múltiples situaciones, en el mundo desarrollado, parece algo habitual, y en todo caso, aceptado como el resultado de una progresión lógica de la tecnología en la mayoría de los campos de la actividad humana. No solamente es algo aceptado a nivel social, sino que venimos manejando con naturalidad la idea de que resulta deseable esta tendencia a encontrar en las soluciones tecnológicas alternativas válidas y eficaces. De todas maneras, no conviene perder de vista el hecho de que estos cambios y alternativas forman parte de una sociedad que ha evolucionado y donde muchos otros elementos están cambiando. Modelos sociales, valores, el concepto de trabajo, etc. Aspectos todos ellos, que en último término se remiten a la educación como ente formador y generador de la necesaria capacidad de adaptación a estas nuevas situaciones.

Tal como se formulará más adelante en estas páginas, la tecnología no es neutral ya que es portadora de ideologías y valores. Más concretamente, como analiza Ribas (1997) arrastra la ideología y los valores dominantes en el llamado mundo occidental. El dominio de occidente se ha apoyado en su superioridad tecnológica, muchas veces importada que no creada. El hito del descubrimiento de la imprenta por Gutenberg en el siglo XV y sus enormes repercusiones, suele pasar por alto la existencia de la imprenta en China desde finales del siglo VII. En cualquier caso, la resultante de esa preponderancia occidental, significa un predominio del logos griego y los valores judeo-cristianos. Estas bases comportan la dificultad de que pueden llevar a una situación dicotómica entre razón y fe, propiciadora en palabras de Ribas, de una "nueva escolástica". Frente a esto, la única defensa es no olvidar que la clave está en el plano ideológico. No existe una tecnología libre de valores. La ciencia, el conocimiento, el bienestar, la libertad no son patrones de una sola lectura. Es aquí donde reside la verdadera diferencia entre las estructuras sociopolíticas, que a su vez condicionan los comportamientos individuales. La idea de innovación, por tanto, no es consecuencia de la presencia de tecnologías por sí mismas, sino que se corresponde con algo más trascendente: el tipo de pensamiento que las apoya.

Resulta importante aclarar que, desde la perspectiva aquí formulada, nos vamos a circunscribir a la aplicación de soluciones tecnológicas específicamente en ámbitos sociales. Como afirma Daniel Bell (1996), las sociedades no son sistemas compuestos de variables con efectos predecibles, a partir de la idea de que los cambios producidos en las magnitudes de un coeficiente afectan al resto de las variables de un sistema. Como tampoco resulta aceptable considerar una sociedad como un organismo biológico regulado homeostáticamente. Posiblemente, como fórmulas analógicas estas aproximaciones hayan tenido un cierto éxito, pero no son aceptables si tratamos de establecer unos principios de análisis social mínimamente rigurosos.

La sociedad, cada una de las sociedades, es la resultante de un complejo proceso de actividad humana, basado en la elaboración de un conjunto de normas, símbolos, leyes y valores, aceptados por sus miembros. En su desarrollo las

sociedades han generado diferentes ámbitos, y el peso de éstos determina los rasgos diferenciales entre unas sociedades y otras. La cultura -el ámbito de los significados religiosos y filosóficos-; la economía -el ámbito de la producción y distribución de bienes y servicios-; la política-el ámbito de las leyes y las instituciones representativas-; bienen a ser los más significativos. El dominio de uno u otro, históricamente ha determinado la influencia de determinados modelos de concebir y entender el conocimiento y el desarrollo de la persona. En la actualidad, por lo que se refiere a la sociedad occidental, tenemos abundantes signos para deducir que el ámbito de la economía ostenta un rol dominante, en la medida que ha conseguido un grado significativo de autonomía en relación al poder político. En cualquier caso, el juego de poderes entre estas fuerzas sociales es dinámico y en sus concrecciones se dan una gran cantidad de matices y peculiaridades.

El sociólogo Manuel Castells en su última obra traducida al castellano, titulada La era de la información: economía, sociedad y cultura. La sociedad red (1997), propone un análisis de la sociedad de la información, estableciendo como punto de partida la importancia del cambio social provocado por el impacto de la tecnología. El identifica, como factor principal, la influencia de tres procesos a la postre dependientes entre sí: Los cambios cualitativos aportados por la tecnología de la información; la crisis de los modelos económicos industriales y la consiguiente reestructuración de los procesos capitalistas; y por último, el despertar de movimientos sociales específicamente culturales.

Los procesos de globalización, según Castells, propiciados por la revolucionaria tecnología de la información, generan una situación paradójica: permiten una sociedad de la comunicación globalizada, pero localmente desconectada. Globalización e identidad son en definitiva, dos polos de socialización, a la que accedemos bajo la fórmula de redes, e individuo. Uno de los factores que más puede contribuir a equilibrar estos polos debe ser la educación.

En función de la idea anteriormente mencionada, actualmente, nos encontramos ante una corriente que defiende la idea de una cultura universal, expresada con fórmulas como "la aldea global", "el pensamiento único", "la sociedad mundial", etc. La resultante, de esta manera de concebir la cultura, o más precisamente su enseñanza, podría moverse, según el profesor Gustavo Bueno (1996), entre cuatro posibles alternativas: 1) La universalización entendida como el resultado de un proceso de generalización de los contenidos culturales específicos, lo que daría lugar a una "integración", cuyo objetivo educativo final tendría como referente el concepto de "hombre total". 2) La universalización consecuencia de la prevalencia hegemónica de un contenido particular sobre otros contenidos también particulares, dando lugar a "modelos a seguir" en diferentes campos (Ejemplos propuestos por el propio Bueno serían, la democracia parlamentaria, la sociedad de mercado, la religión católica, etc). 3) La creación de contenidos nuevos por transformación o síntesis de los ya existentes. Y 4) La sustitución de los contenidos culturales históricamente aportados, y en consecuencia la creación de una cultura nueva, y con ella la de un "hombre nuevo".

Entre estas cuatro alternativas, la primera y la última representan opciones extremas. El "armonismo" de la primera es característico del modelo UNESCO, proponiendo a la educación como un factor de cohesión social. En el polo opuesto, la alternativa de la "cultura nueva" es característica del mundo de las sectas, cuyos rasgos apocalípticos no pueden generar soluciones aceptables. Mientras que las dos opciones intermedias parecen aportar una aproximación a una "cultura instrumental". Esto supone plantearnos la formación como un proceso permanente dada la catarata de contenidos culturales que se nos propone, el acceso a estos contenidos incluso rebasa el concepto tradicional de la capacitación profesional en

sentido estricto. De hecho, inciden en ella dotándola de un carácter más inestable (la cultura universal es generadora de nuevas profesiones y campos de actividad, en un grado mucho mayor que las culturas particulares o locales).

Pues bien, en la evolución de las sociedades avanzadas y sus propuestas culturales, si nos circunscribimos a los dos últimos siglos, identificamos un factor transformador y/o revolucionario de primera magnitud: la tecnología.

Hacia una tecnología intelectual

Como afirma Donald Cardwell en su Historia de la tecnología (1996), la palabra tecnología fue acuñada en el siglo XVII. Su acepción básica más aceptada por los especialistas, recoge la idea de utilizar "el conocimiento científico para especificar modos de hacer cosas de una manera reproducible". Esta interpretación se vincula a la creación y aplicación de las técnicas industriales basadas en procedimientos científicos. Así, durante mucho tiempo el término tecnología se ha relacionado explícitamente con las máquinas y su funcionamiento, buscando una perspectiva interpretativa al acudir al concepto-marco de las revoluciones industriales. De tal manera que se ha venido hablando de sucesivas revoluciones apoyadas respectivamente en la creación de la máquina de vapor, la industria textil y la industria del hierro. Posteriormente, el perfeccionamiento de la energía hidráulica, la tecnología basada en la electricidad, la explotación del petróleo y las nuevas fuentes de energía, hasta llegar a la era de la información, culminada por la electrónica, configurando de esta manera una historia de la tecnología fundamentalmente marcada por la invención de herramientas y artilugios propiciadores de usos tecnológicos.

Sin embargo, fundamentalmente en las últimas dos décadas el carácter de la tecnología ha cambiado. La actual revolución tecnológica, apoyada en la informática y las telecomunicaciones representa una nueva línea de intervención. El ciclo característico de introducción de una nueva tecnología, su aplicación y su desarrollo en nuevos ámbitos (integración) se ha acelerado enormemente. La tecnología actual es reconfigurable y consecuentemente utilizable en nuevos campos para los que sus creadores no la diseñaron específicamente. Es decir, el usuario o cliente ha superado la fase de uso lineal para situarse en un nivel creativo, encontrando nuevas aplicaciones. La capacidad tecnológica actual no se apoya tanto en las características de las máquinas, sino en el software, los programas, y los lenguajes informáticos basados en la lingüística y la teoría matemática (Bell, 1996).

En base a este análisis, resulta evidente la evolución del concepto de tecnología, proceso especialmente acelerado en los últimos años, de manera que no solamente los objetivos sino las propias funciones de la tecnología han cambiado. Bell (1996) propone el concepto de "tecnología intelectual", en un marco estructural en el que el papel de la tecnología queda vinculado a la creación no solamente de "riqueza", en sentido económico sino de conocimiento teórico y como fuente de innovación y de formulación de políticas para la sociedad. Con esta perspectiva, el control de la tecnología y de la evaluación tecnológica deben ser contempladas desde una perspectiva finalista. Ya no queda circunscrita exclusivamente a los procesos de mediación.

En este marco las tecnologías de la información, representan una vertiente clave. Descriptivamente incluyen las áreas de la microelectrónica, la informática (hardware y software), las telecomunicaciones y la optoelectrónica. (Castells, 1997). Este autor añade el ámbito de la ingeniería genética, entendiendo que se

centra en la decodificación, manipulación y reprogramación de la información de la materia viva.

El desarrollo de los llamados medios de comunicación de masas (mass media) a partir de la década de los treinta, dio pie a un importante cuerpo teórico cuya tendencia inicialmente fue de carácter sociológico y dirigido a conocer los efectos sobre unos usuarios que crecían continuamente. La prensa, la radio, el cine o la televisión convencional, fueron objeto de estudios, fundamentalmente en Estados Unidos de América, preferentemente bajo un enfoque empírico denominado "Mass Communication Research" (Moragas, 1993). Desde una perspectiva estructural estos mass media no pueden equipararse a los nuevos medios, ya que estos últimos proporcionan unas posibilidades como diversas fórmulas de interactividad, adaptación al usuario individual, la capacidad de los canales de acceso a la información, etc., que quedan fuera del alcance de los clásicos medios de comunicación. Esta diferencia queda establecida fundamentalmente por el tipo de tecnología utilizada.

El paradigma tecnológico de la información

Sobre la base de la propuesta ya clásica de Kuhn acerca del concepto de paradigma como factor propiciador de las revoluciones científicas, Castells (1997) identifica los cinco rasgos o características que constituyen la esencia de un nuevo paradigma tecnológico dirigido a las tecnologías de la información presentes en los últimos años. Su elemento constituyente o "materia prima" es la información. La primera clave consiste en que las tecnologías dirigidas a este campo lo son "para actuar sobre la información", para transformarla y no únicamente para obtenerla o incluso utilizarla para actuar sobre la propia tecnología, como ocurría en etapas anteriores de la evolución tecnológica.

La segunda característica de esta revolución viene dada por la "capacidad de penetración de los efectos de las nuevas tecnologías en la mayoría de los ámbitos de la actividad humana". Es decir, su incidencia sociológica o cultural tanto en el individuo como en la colectividad pasa a ser significativa. La tercera peculiaridad es la "interconexión de todo el sistema"; la lógica en la que se apoyan las nuevas tecnologías responde a una "morfología en red". Esto trae como consecuencia una serie de planteamientos que suponen reformulaciones en las posibilidades interactivas (cada vez más complejas), o en la reorganización de procesos basados en estas nuevas tecnologías. La cuarta característica es consecuencia directa de la anterior, y es "la flexibilidad". El nuevo paradigma tecnológico propicia procesos reversibles, reconfiguraciones organizativas. Una institución puede cambiar completamente su modelo de gestión sin ser destruida, como consecuencia de las posibilidades de reconfiguración que permiten estas tecnologías de la información.

Una quinta y última peculiaridad de este paradigma es la "convergencia de tecnologías concretas en un sistema altamente integrado". Entendido este rasgo fundamentalmente como el desarrollo de interdependencias entre campos científicos, cuyo número aumenta progresivamente. Castells aporta en este punto el ejemplo de la dependencia de la investigación genética con la microelectrónica, ("la identificación de los genes humanos o de segmentos del ADN humano, sólo puede seguir adelante debido al poder ingente de los ordenadores" -1997, 91-). La convergencia creciente de diferentes campos científicos en el paradigma de la tecnología de la información, es consecuencia de la aceptación de la lógica sobre la generación de la información. En este sentido el paralelismo trazado entre el funcionamiento del cerebro humano y las formas de trabajo de los ordenadores ha representado una fuente para el trabajo científico que hoy todavía queda muy lejos de estar agotado.

Este paradigma, entendido como un macrosistema no evoluciona hacia su cierre. Por el contrario, parece avanzar de manera aperturista hacia una red cada vez más multifacética, apoyándose precisamente en las características mencionadas. Sus implicaciones y consecuencias desde un punto de vista social, educativo y cultural deben ser analizadas y valoradas cuidadosamente. Para apoyar este necesario análisis de la relación entre sociedad y tecnología, Castells cita a Kranzberg y su primera ley formulada en los siguientes términos: "La tecnología no es buena ni mala, ni tampoco neutral". Los efectos de estas nuevas tecnologías, ya no son analizables de manera individual, una a una, dadas sus profundas interrelaciones.

Las nuevas tecnologías de la información

Las tecnologías dirigidas al campo comunicativo, entendidas "de facto" como novedades técnicas en los años recientes, se identifican mayoritariamente por un perfil espectacular. Sin embargo, más allá de su efectismo visual o funcional, los cambios que comportan a un nivel más interno son trascendentes en grados importantes. Como afirma Bettetini (1995) la aportación clave para esta "revolución" ha sido la sustitución del modelo analógico convencional para la emisión de señales por un modelo numérico (digital). La "digitalización" ha representado la posibilidad de acceder al ADN de la información, en palabras de Negroponete (1996). Ventajas como la compresión de datos y la corrección de errores, con el consecuente incremento de la calidad en la información manejada, son aspectos vinculados a los nuevos medios.

Esta transformación ha permitido la optimización de los canales de comunicación, no solamente desde un punto de vista cuantitativo (transmisión de un número mucho mayor de señales y disminución del umbral de error), sino la posibilidad de transportar señales no homogéneas, pero compatibilizables entre sí, precisamente por la posibilidad de ser reducidas a unidades numéricas. La difusión de estas señales a través de soportes nuevos como la fibra óptica o los satélites de comunicación ha completado la revolución en el campo de las comunicaciones. Estos cambios técnicos están teniendo un impacto muy importante desde un punto de vista social y cultural. Sin embargo, lo trascendente es su incidencia en los procedimientos y sistemas de comunicación.

Otra cuestión clave introducida por las novedades tecnológicas ha consistido en el cambio de la interactividad. Es decir, la manera en la que nos comunicamos. Los nuevos medios han introducido "nuevas formas de comunicación" entre los usuarios de los mismos. Características como la pluridireccionalidad, el ritmo de la comunicación, o la actividad como emisor y como receptor, entre otras, han sufrido cambios preferentemente cualitativos.

Esto trae como consecuencia una transformación del papel del usuario y por extensión también una transformación del contexto y del entorno de aquél.

La presencia de nuevos medios a partir de los años ochenta, apoyados en la integración de la informática y las redes de telecomunicación, y basados en los desarrollos de la microelectrónica, no ha provocado la desaparición de los "viejos" nuevos media. Así, los soportes basados en la memoria óptica como el videodisco que permite un uso secuencial de la información textual y audiovisual que contienen, todavía conviven con soportes interactivos que propician modalidades nuevas de comunicación entre el usuario y el medio, tales como el CD-Rom y el CD-I.

Realmente la invención de medios como el libro, el telégrafo, la televisión o el ordenador, han supuesto, cada uno en el momento de su aparición, cambios que

han ido mucho más lejos de lo que representaba el logro técnico como tal. Los cambios producidos a nivel cultural, sociológico, económico, etc., han sido tan evidentes que su trascendencia ha sido enorme en multitud de campos. Cada uno de los medios que ha llegado a tener un gran impacto sociológico, se ha caracterizado por haber aportado un lenguaje propio, unos códigos específicos orientados a generar modalidades de comunicación alternativas en relación a las de los medios precedentes. Lo mismo cabe pensar sobre los nuevos soportes como internet o el CDROM. Es decir, más allá de sus peculiaridades técnicas, su verdadera innovación, estará apoyada en que sean portadores de unos lenguajes característicos, o si se quiere decir de otra manera, las estrategias comunicativas que ponen en juego, representan una variación cualitativa respecto a las ya existentes.

Así, en relación a las redes -fundamentalmente internet-, Gil Calvo (1996) plantea que frente a la narración estructurada de la novela o el cine, basadas en esquemas de desarrollo como el que responde a la secuencia: planteamiento, desarrollo y desenlace; la lógica discursiva en internet rompe esa linealidad. En palabras del propio Gil Calvo:

A diferencia del relato, cuya lógica discursiva es lineal, la red de comunicación circular posee una lógica laberíntica, donde todos los puntos están interconectados sin que existan líneas privilegiadas que permitan jerarquizar sus relaciones.

(1996, 7)

Es decir, los esquemas narrativos, los recursos y claves interactivas que manejan los lectores de textos, los aficionados al cine o los espectadores de la televisión no sirven para dotar de sentido a la información obtenida a través de internet, la cual carece del "hilo de Ariadna" que permite al Minotauro orientarse en el laberinto discursivo. La discontinuidad argumental es la característica básica de la comunicación desarrollada en la interacción con las redes informáticas.

De la misma manera el CDROM, dadas sus características técnicas genera un "tiempo interactivo" diferente (Guallart, 1996). Igual que en el caso de internet, la interacción que permite el soporte CDROM no es lineal, dada la posibilidad de gestionar la información contenida en los discos. Sin embargo, el proceso generador de esta modalidad de lenguaje ha sido consecuencia de la lógica evolución que trata de optimizar un nuevo recurso. Así, los primeros CDROM comercializados fueron bases de datos enciclopédicos, capaces de almacenar grandes cantidades de información, relacionadas de forma interactiva. Sin embargo, esa concepción enciclopedista, propia del siglo pasado, desde un punto de vista metodológico, resultaba y resulta claramente desfasada. Volver a trabajar contenidos, de manera enciclopédica, aunque sea en soportes diferentes al texto escrito, no representa una novedad intrínseca (innovación).

El lenguaje específico del CDROM, basado en conceptos propios como el de registro, cámaras-paisaje, la manipulación tridimensional etc., da pie a que el usuario desarrolle una interacción con el medio tecnológico, que es peculiar. Primero existe la posibilidad técnica, que luego hay que dotar de sentido mediante recursos y un lenguaje propios. Ejemplos concretos desarrollados en España y a seguir, por sus aportaciones al lenguaje específico del medio puede ser la obra "Mateo en la ETH", premio del "Milia 96". Se trata del primer CDROM de la colección denominada Registros de Arquitectura. Referido a la obra del arquitecto José Luis Mateo, recoge una conferencia suya, impartida en la Universidad Politécnica de Zúrich, en la que habla del conjunto de su obra. También aparece una serie de imágenes tridimensionales y "visitables", aludidas en la conferencia (la cual es manipulable

como un CD de audio). Además, el usuario puede acceder a un editor de textos y así escribir comentarios o añadir información complementaria, personalizando el material.

Un segundo ejemplo más reciente, desarrollado desde otra perspectiva, la de bases de datos cualificadas, es el trabajo titulado Teatro Español del Siglo de Oro. Se trata de una recopilación de los principales textos del teatro clásico español, publicada simultáneamente en CDROM e Internet. Esta obra recoge las primeras ediciones de los títulos fundamentales de dieciséis dramaturgos, entre ellos, Lope de Vega, Calderón de la Barca, Tirso de Molina, Ruiz de Alarcón o Cervantes. Las posibilidades técnicas de este soporte electrónico permiten analizar los textos de diferentes maneras y aplicando diferentes metodologías, ofreciendo preferentemente al investigador unas opciones anteriormente impensables.

En cualquier caso, los lenguajes vinculados a nuevas tecnologías como las redes informáticas o el CDROM, son susceptibles todavía de grandes avances y evoluciones. De hecho, hay medios que han dejado pasar su momento sin que realmente haya dado tiempo a optimizar sus posibilidades, configurando una modalidad de interacción propia. Un ejemplo característico, puede ser el caso del láser-disc (videodisco). Asimismo, el factor cultural hace que las mismas propuestas tecnológicas triunfen en unos contextos y no en otros. Es el caso del videotel, exitoso solamente en el ámbito francófono.

El fenómeno de la televisión de alta definición resulta de interés por lo que supone de implicaciones entre sus características técnicas, los cambios en el lenguaje específico y sus consecuencias en los ámbitos de recepción cuando se produzca el aprovechamiento completo de sus posibilidades, ya que exige unas pantallas de diferente formato y mayor tamaño que las de los receptores actuales. La decisión sobre el sistema a utilizar ha sido un ejemplo de la lucha de intereses económicos, que están a la base de estos nuevos medios tecnológicos. La televisión digital empezó a fraguarse a principios de los años ochenta, cuando la crisis en las ventas de televisores obligó a los fabricantes a apostar por la calidad de la imagen. En Japón y Europa se materializan dos proyectos diferenciados. Estados Unidos se sumará a la carrera algo más tarde.

La tecnología digital supone la alternativa al sistema analógico. Se trata de aprovechar mejor la señal a enviar para elevar la oferta de canales con una calidad de imagen y sonido muy alta. Japón apuesta por el sistema HDTV, que ofrece una calidad casi cinematográfica. Sin embargo, Europa se resiste a admitir un sistema que podía poner en peligro su industria audiovisual. Además, el proyecto japonés era totalmente analógico y por tanto incompatible con las condiciones del momento. Europa elabora la norma de televisión de alta definición MAC. Esta norma fracasó en su aplicación pese a las costosas inversiones subvencionadas por la Comunidad Europea..

Los Estados Unidos permanecieron ajenos a esta batalla hasta 1987. Después de estudiar diferentes proyectos la "Federal Communication Commission" aprueba el año 1996 el sistema MPEG-2, basado en la compresión digital de la señal de imagen y el Dolby AC-3 para el audio. El MPEG-2 permite un gran ahorro en la información enviada a los receptores. La señal analógica de televisión contiene la información de todos los pixels (puntos que definen la imagen en la pantalla electrónica.. El nuevo sistema hace que los receptores reproduzcan automáticamente los puntos de color coincidentes, lo que permite multiplicar la oferta de canales.

En España existen en la actualidad dos plataformas digitales. Canal Satélite Digital es una de las primeras ofertas digitales de Europa. Sogecable y Antena 3 TV son sus principales accionistas. Vía Digital es ya la segunda oferta digital que ha empezado a emitir en septiembre de 1997. Sus principales accionistas son Telefónica, TVE y el grupo mexicano Televisa. La primera plataforma utiliza un descodificador simulcrypt. Y Vía digital utiliza el sistema multicrypt. El descodificador tiene por misión transformar la señal digital proveniente del satélite en analógica para que los televisores actuales puedan recibir las imágenes y el sonido emitidos.

La definitiva implantación de la televisión de alta definición, cosa que ocurrirá a medio plazo, tendrá una evidente incidencia en la industria cinematográfica. Desde el punto de vista expresivo, sus características técnicas incidirán en la evolución del lenguaje del cine; y en cuanto a sus consecuencias económicas, las actuales estructuras de distribución y exhibición se verán grandemente afectadas teniendo que acudir a nuevos modelos de gestión para dar respuesta a una nueva demanda.

La evolución en el ámbito de las telecomunicaciones, va mucho más allá de lo que representa un cambio de soporte, otro ejemplo concreto, cara a una transformación que va mucho más allá, en la línea de la integración entre diferentes tecnologías, puede ser el de la telefonía móvil. Dentro de poco tiempo, al final de las redes informáticas no sólo habrá ordenadores sino todo un arsenal de nuevos dispositivos -buscapersonas, tarjetas inteligentes, "quioscos multimedia" o televisores interactivos-, que actuarán como ordenadores, obteniendo todo lo que necesiten de la red.

El artífice de este "milagro" es el Java, un lenguaje creado en 1995 para programar electrodomésticos inteligentes. Es un lenguaje simple y eficiente, que permite el desarrollo de aplicaciones y servicios de forma muy rápida. Los requisitos exigidos son muy bajos, ya que la mayor parte de la funcionalidad está en el servidor, que asume la mayor parte del coste de la administración del sistema. Java es una tecnología clave en las telecomunicaciones porque la potencial incorporación de millones de dispositivos a la red supondrá un aumento de la demanda de ancho de banda por parte de los usuarios y de nuevos servicios de valor añadido.

Los productos o servicios pueden ser creados en lenguaje Java y hacerse accesibles desde cualquier dispositivo: estaciones de trabajo, ordenadores de red, PDA (asistentes personales digitales), GPS (sistemas de posicionamiento global via satélite), teléfonos, cajeros automáticos o televisores, basados en el Java. Estos dispositivos en la actualidad cumplen una sola función, como el teléfono, con el que puedes recibir informaciones o hablar, pero no puedes hacer aplicaciones ni acceder a servicios. El descodificador de un televisor hoy sólo permite acceder a una programación codificada. Sin embargo, las nuevas generaciones aportarán cambios cualitativos. Así, los nuevos teléfonos serán como un ordenador de red, o el descodificador para la televisión será sustituido por un "network computer", que va a permitir acceder, además de a las películas, a la Web y los servicios disponibles en la red.

La teoría de sistemas y su aplicación a las ciencias sociales

Desde su aparición en los años cuarenta, elaborada por Bertalanffy, la teoría de sistemas ha sido una de las bases teóricas más sólidas para desarrollar las aplicaciones derivadas del conocimiento científico, y por tanto de la tecnología. En la teoría de sistemas encontramos una serie de conceptos, procedimientos,

modelos de análisis, instrumentos de evaluación, etc., muy útiles en su aplicación a la ciencia clásica. Sin embargo, la utilización de tales métodos en el ámbito de las ciencias sociales ha precisado de algunos reajustes y reformulaciones. Como afirma Checkland (1993), el núcleo de todas las versiones del pensamiento de sistemas se caracteriza por girar en torno a la idea de estar orientadas hacia un objetivo. El análisis de sistemas se caracteriza precisamente por buscar vías que propicien la consecución de un "objetivo óptimo" para un sistema dado, y tratar de ordenar la organización de los componentes y sus interacciones para alcanzar así una meta deseada" (p.173). De hecho, habitualmente los estudios científicos apoyados en la teoría de sistemas, comienzan por definir la meta a lograr. Una de las principales dificultades a superar cuando trabajamos bajo estos presupuestos teóricos es el del reduccionismo al observar una realidad.

En el caso de los sistemas sociales, es decir los sistemas referidos a la actividad humana, el objetivo de la meta definida "a priori", debe ser sustituido por una metodología centrada en el estudio de sistemas dirigidos a la solución de problemas. Es decir, estamos hablando de situaciones en las que nos encontramos con problemas no estructurados, lo que significa que no son definibles en términos de objetivos formulables. De hecho una de sus características es que el paso del tiempo, a diferencia de los problemas estructurados, modifica su percepción. Bajo estos parámetros, este tipo de problemas es definido por Checkland en los siguientes términos:

Un problema relacionado con las manifestaciones del mundo real de los sistemas de actividad humana es una condición caracterizada por un sentido de desajuste, que elude la definición precisa, entre lo que se percibe como la realidad y lo que se percibe que podría ser la realidad.

(1993, 180)

En consecuencia, se hace preciso desarrollar una metodología de sistemas para afrontar este tipo de problemas, característicos de las ciencias sociales, y que pueden ser denominados no estructurados. Siguiendo al mismo Checkland (ver Figura 1), la metodología incluye dos modalidades de actividades: los estadios 1, 2, 5, 6 y 7 representan actividades "del mundo real" en las que los sujetos involucrados en las situaciones problemáticas tienen presencia y, por tanto influyen en ellas. Los estadios 3, 4, 4a y 4b identifican actividades teóricas correspondientes con la teoría de sistemas. En consecuencia, los estadios 1 y 2 configuran una primera fase durante la cual se intenta elaborar una imagen, lo más completa posible, no tanto del problema como de la situación que se percibe como problemática. Resulta muy importante no trata de imponer una estructura "a priori". La fase 3 debe propiciar la formulación de definiciones que permitan identificar los posibles sistemas enraizados con el problema en estudio. En la etapa siguiente se crean los modelos conceptuales de los sistemas de actividad humana definidos con anterioridad. Esta fase se nutre de los estadios 4a y 4b que aportan recursos formales y teóricos. En la fase 5 se confronta el mundo real con la formulación que se ha realizado en la etapa precedente en términos de debate, y en la subsiguiente (6) se estudiarán los posibles cambios "deseables" y "viables". El estadio siete implica llevar a cabo una acción basada en la propuesta definida en la fase anterior. Esta aplicación con toda seguridad perfilará un "nuevo problema" que re-inicia el proceso.

Esta aproximación alternativa de la teoría de sistemas a las actividades humanas no pretende modelar (definir) las situaciones problemáticas sujetas a estudio, sino aportar una metodología que permita soluciones viables. Evitar, en definitiva, el reduccionismo al observar la realidad en términos de sistemas. Esta perspectiva convierte los datos obtenidos en un tipo particular de información. La interpretación que demos a la misma será consecuencia no de una objetivación de la realidad, sino de la ``Weltanschauung" o imagen particular del mundo que manejemos. Resulta fundamental entender que cada propuesta sobre un sistema de actividad humana estará asociada a una particular ``Weltanschauung", que actuará como un filtro interpretativo de aquella.

Esta reformulación de la teoría de sistemas es un indicativo de la necesaria evolución conceptual, que permita conocer mejor un mundo crecientemente complejo. Especialmente cuando nos referimos al ámbito de las ciencias sociales.

Las nuevas tecnologías aplicadas a la educación

Aquí, vamos a centrarnos en la tecnología y en su deseable papel innovador en el campo de la educación. De la misma manera que hemos visto que las ideas de sociedad o cultura no son contenidos de conocimiento inamovibles, el concepto de educación, y en su caso la aplicación al mismo de la innovación tecnológica también son susceptibles de ser entendidos de diferentes maneras, o en base a diferentes enfoques.

Precisamente la vinculación de la idea de innovación con los previsible cambios aportados por la incorporación de las llamadas nuevas tecnologías al mundo de la educación, representa uno de los principales puntos de interés. Sin embargo, es evidente que la simple presencia de tecnologías novedosas en los centros educativos no garantiza la innovación en su significado real. La innovación debe ser entendida como el cambio producido en las concepciones de la enseñanza y en los proyectos educativos; en la manera de "pensarlos" y de llevarlos a la práctica. El hecho de que las nuevas tecnologías propicien maneras alternativas de trabajo escolar frente a las fórmulas más tradicionales, es lo significativo. Si los procedimientos para acceder a la información, si las estrategias para analizar, extrapolar o valorar los conocimientos, los hábitos, las actitudes, son diferentes a las pautas de trabajo formativo propiciadas por metodologías convencionales como el uso habitual de la lección magistral, la utilización del libro de texto como fuente casi única de información, o en definitiva el recurso a procedimientos de enseñanza poco flexibles, es lo realmente valorable desde una perspectiva de innovación educativa.

Una perspectiva de innovación educativa vinculada a la tecnología de la educación, en palabras del profesor Escudero (1995), debe ser entendida no tanto como una "mirada externa", sino como una mirada interna constitutiva de la propia tecnología educativa, de sus fundamentos teóricos, sus valores, propósitos, contribuciones y articulación en el sistema escolar. También su incidencia en el quehacer y el pensamiento de los alumnos y profesores, en las interacciones que propicie de manera específica y, en definitiva, su aportación real a los procesos de enseñanza y aprendizaje. En último término, no podemos olvidar que el sentido real de la acción de innovar (cambiar) conlleva un compromiso ético personal que persigue mejorar las situaciones cotidianas. Esa mejora entendida como una actitud progresista, reflexiva con la realidad, en definitiva una meta de vida. La posibilidad de hacer lo de antes aunque mediante otros procedimientos (más rápidos, más accesibles, más simples) no representa una innovación (cambio) profundo. Visto de esta manera, la innovación educativa comporta un componente personal, ético, que debe dotar a las tecnologías y recursos del "valor de educar". La innovación es humana. Las nuevas tecnologías aplicadas a la educación, serán novedad, en su sentido básico, en la medida que sean dotadas de un espíritu progresista por quienes las utilizan y sobre todo, por quienes encuentren utilidades educativas que permitan formar mejor, educar de forma más completa, es decir, más libre.

La UNESCO, en su último informe elaborado por la Comisión Internacional sobre la Educación (Delors y Otros, 1996), se apoya en una idea de la educación basada en una concepción "universal" de la cultura (en coherencia con su tradición armonizadora, ya comentada anteriormente). Así, nos propone una definición en los términos siguientes:

Con tal de cumplir todas sus metas, la educación ha de ser organizada en torno a cuatro aprendizajes, que serán los pilares del conocimiento a lo largo de la vida de cada persona: aprender a conocer, es decir, adquirir las claves de la comprensión; aprender a hacer, para poder actuar sobre el entorno; aprender a vivir juntos, para participar y cooperar junto a los otros en las actividades humanas; y finalmente aprender a ser, progresión esencial que participa de los tres aprendizajes anteriores. Es evidente que estas vías del saber se conjugan entre sí, ya que existen muchos puntos de contacto, intersección e intercambio entre ellas.

(1996, 75 y 76)

Tomando con una cierta perspectiva los planteamientos manejados en el denominado Informe Delors sobre la Educación, en el que las ideas propuestas se sitúan cerca de la Utopía, siempre deseable como meta final, por cierto; debemos tratar de establecer un referente lo más realista posible, respecto a lo que entendemos por Educación, a la hora de vincularla con las nuevas tecnologías. ¿Qué idea científica de la Educación podemos manejar?

A partir de las formulaciones de Carr (1996), frente a la concepción empirista de la ciencia en la que sólo la existencia de un cuerpo teórico de conocimientos permite una aplicación científica cara a la práctica; en el caso de la educación es precisamente su práctica como base de un trabajo de reflexión la que da pie a una sistematización del conocimiento y por tanto de la elaboración teórica. Evidentemente se trata de una visión fundamentada en la teoría crítica de la enseñanza, cuyos presupuestos conceptuales marcan una cierta distancia frente a otros enfoques como puedan ser la concepción positivista y su visión tecnológica de la enseñanza. Como afirma Young (1993), la teoría crítica es, en cierto sentido, metodológica. Trata de conocer nuestra capacidad de discurso crítico como vía para la solución racional de problemas, y de cómo los conocemos. La aportación que más nos interesa de esta teoría es su método.

Los cambios antes aludidos en el ámbito de las nuevas tecnologías de la información, en los que la iniciativa y la creatividad de los usuarios parecen reforzarse, cabe exigir una filosofía de la educación en la que la flexibilidad, la capacidad para afrontar interacciones complejas, o la capacidad para integrar informaciones, todas ellas característica vinculadas a los nuevos medios, sean explícitamente fomentadas. Para ello es preciso basarse en una concepción educativa que genere un "razonamiento dialéctico, éticamente informado, que genere un saber práctico acerca de lo que debe hacerse en una situación práctica concreta" (Carr, 1996, 154). Se aspira, por tanto, a trasladar a los problemas y preocupaciones prácticos unos valores educativos generales que se desarrollan a la luz de los contextos reales en los que aquellos se aplican.

Siguiendo con la formulación de Carr, la Educación debe tender a ser una ciencia moral inmersa en los valores racionales y en los principios democráticos que deben ser fomentados y promovidos. En nuestra cultura occidental, cada vez más homogénea, característica de las sociedades avanzadas, se tiende a considerar la enseñanza en términos instrumentales, como un dominio técnico en su acepción más convencional. Por lo tanto, una "puesta al día" de las concepciones educativas generales, pasa obligatoriamente por una reformulación cultural del papel de la educación en la sociedad actual.

De hecho resulta ya identificable un movimiento de tecnólogos educativos críticos que vienen planteando la necesidad de cuestionar los enfoques eficientistas

(positivistas), por su visión instrumentalista, y el olvido de las dimensiones epistemológicas, de los contextos concretos donde se produce la práctica educativa, o la racionalización de los diseños instruccionales entendidos fundamentalmente en términos de producto. Autores como Hlynka, Muffoletto, Koetting, Nichols, Yeaman, Anderson o Damarin se sitúan en esa perspectiva crítica. Se trata, en definitiva, de "repensar" el papel de las nuevas tecnologías en el campo educativo.

No cabe desde la perspectiva educativa aquí defendida, entender el papel de las nuevas tecnologías como eje de una "transformación del sistema educativo", en clave de nuevos espacios y tiempos de funcionamiento, con incidencia en el carácter y condiciones de trabajo de profesores y alumnos. Y donde el ordenador ofrezca propuestas de organización y gestión del trabajo, control de las actividades individualizadas del alumno, funciones de profesor "on line", etc, sobre la base de una racionalización basada en la búsqueda de la eficacia, la productividad, y el dominio de diseños curriculares elaborados por especialistas externos.

La forma acrítica que bajo la expresión "postmodernismo" desarrolla diferentes análisis sobre la realidad actual, también sobre el papel de la información y de los medios en la sociedad debe ser tomada con cautela, en cuanto a que bajo la apariencia de un discurso crítico sobre teorizaciones previas, preferentemente consideradas como "de izquierdas", da pie a unos análisis de corte nihilista, cuando no neoconservador. Bajo este prisma, la información que nos llega a través de la televisión es desnaturalizada por la ficción mediática, de tal manera que el desarrollo de la tecnología audiovisual representa un peligro para discernir entre la verdad y la mentira, la ficción y la realidad. Tal es la perspectiva de un autor como Jean Baudrillard, muy representativo de este enfoque.

En consecuencia, el cuerpo teórico que sustente a la fundamentación educativa que queramos llevar a la práctica debe tener un carácter implicativo para los responsables de la enseñanza. La utilización de las nuevas tecnologías en contextos educativos debe venir justificada por una competente elaboración teórica, aspecto éste que debe ser especialmente cuidado.

La denominada teoría sociocultural considera el origen social de los procesos mentales humanos y el papel del lenguaje y de la cultura como mediadores necesarios en la construcción y la interpretación de los significados. Se trata de un enfoque que integra aportaciones de diversas disciplinas para el estudio de la acción mediada, ineludiblemente unida al contexto en el que se lleva a cabo dicha acción. El lenguaje y la palabra se constituyen en factores claves para el pensamiento. Esta perspectiva, aparece como extraordinariamente útil para analizar las características de los nuevos medios. Autores como Vygotsky, Bajtín, Cole, o Wertsch entre otros son característicos de este enfoque. Esta aproximación ya ha sido formulada por nosotros en un trabajo precedente (De Pablos, 1996).

Es cierto, que las nuevas tecnologías deberán de constituir un contenido de aprendizaje, en sí mismas, cara a propiciar aquellas capacidades técnicas que permitan el manejo razonado de la información, el desarrollo de la creatividad, la resolución de problemas, en función de que éstas deberán ser exigencias de la nueva sociedad de la información. Si los fundamentos de las propuestas formativas se apoyarán en criterios de eficiencia, reducción de costes, productividad, significará que seguiremos bajo el dominio de una filosofía positivista, economicista, difícilmente justificable para una educación liberadora y crítica.

En cuanto a una propuesta concreta que aborde el concepto de nuevas tecnologías utilizables de forma específica en contextos educativos, en coherencia con el planteamiento desarrollado en este trabajo, debe cubrir diferentes facetas. En

primer lugar centrarse en una fundamentación teórica sobre los presupuestos anteriormente expuestos. La teoría crítica de la educación, la metodología del pensamiento de sistemas dirigida al análisis de lo que hemos denominado problemas no estructurados, y el enfoque sociocultural, pueden constituir un soporte teórico útil, que permita abordar con criterio el estudio y utilidad pedagógica de estos nuevos medios.

Las denominadas nuevas tecnologías de la información, especialmente el ámbito de la creación de programas apoyado en concepciones constructivistas y críticas, y la explotación de materiales de amplia interactividad cara a la enseñanza, deben constituirse en campos de investigación y práctica prioritarios.

Otros ámbitos de las nuevas tecnologías, resultan también interesantes desde un punto de vista educativo, aunque como respuestas a situaciones más concretas. Así, el campo de las telecomunicaciones representa una opción con grandes espectativas dirigido preferentemente a la enseñanza a distancia. La radio digital, la televisión interactiva, las teleconferencias o el teletexto son modalidades de comunicación a distancia potencialmente útiles en las situaciones formativas en que la enseñanza presencial resulta dificultada.

De forma más complementaria, dados los presupuestos teóricos que manejamos, el campo de los mass media puede ser abordado como parte de un análisis interesante desde un punto de vista académico, sobre todo en lo que supone unas aproximaciones a la evolución y repercusión de determinados medios. En este sentido, a nuestro criterio, merece una atención especial el medio cinematográfico, dada su fundamental aportación al lenguaje audiovisual. Su estudio resulta todavía imprescindible para comprender la evolución y líneas de desarrollo del resto de los lenguajes mediáticos.

También el campo de la inteligencia artificial y los sistemas expertos forma parte de las denominadas nuevas tecnologías, con desarrollos muy espectaculares, por ejemplo en el campo de la robótica o de los estudios informáticos sobre el reconocimiento de la voz humana. Sin embargo, desde un punto de vista de docente su interés es más aplicable a situaciones excepcionales que a la generalidad, desde un punto de vista práctico.

Los nuevos medios no tienen una tradición de utilización pedagógica, dada su reciente presencia en el mercado en términos generales. Sí que podemos hablar de un área de interés para los investigadores educativos (Alonso y Gallego, 1994) que debe ir desarrollándose más. Sí que encontramos abundantes estudios sobre los usos de la informática y el vídeo interactivo, sobre todo en el contexto anglosajón, aunque analizados desde las bases psicopedagógicas dominantes bajo la denominada psicología instruccional

(experimentalismo, neoconductismo y cognitivismo). Bases que a nuestro juicio deben ser puestas al día, de tal manera que puedan abrirse a otras perspectivas que tengan más en cuenta los contextos específicos y el papel de la cultura. En cualquier caso se trata de otro referente, básico en la teorización y diseño educativo de las nuevas tecnologías.

La producción científica vinculada al desarrollo académico de las nuevas tecnologías aplicadas a la educación está perfilando áreas de trabajo en las que la investigación universitaria y la práctica docente van dando forma a la optimización educativa de estos medios. En síntesis y a grandes rasgos, podemos identificar los campos que pueden constituir una base para el desarrollo académico de una disciplina como la denominada "Nuevas Tecnologías aplicadas a la Educación". Esta propuesta

presenta varias áreas temáticas que necesariamente deben contemplarse interrelacionadas y no abordables como compartimentos estancos. El desarrollo de dichas áreas en cuanto que integran diferentes tecnologías, debe contemplar las facetas de Dominio de los recursos expresivos y la de Aplicaciones educativas, de manera específica en cada caso. En esta última faceta, la aportación de la investigación educativa debe ser determinante.

Esta propuesta no debe concebirse linealmente sino que debe ser contemplada a través de dos ejes. De una parte, uno recorre los diferentes campos (teoría de la educación, psicología de la instrucción, nuevas tecnologías de la información, telecomunicaciones, mass media, inteligencia artificial) de manera descriptiva, contextualizando las diferentes aportaciones. De otra, un segundo eje debe integrar las diferentes aportaciones tratando de dar una visión integradora y evolutiva del juego de las estructuras que propician el dominio de unas concepciones sobre otras, y en el que en último término el punto de vista ético y moral debe aportar la clave definitiva.

Referencias bibliográficas

Alonso, C. Y Gallego, D. (1994): Publicaciones sobre Tecnología Educativa, en De Pablos, J. (Ed.): La Tecnología Educativa en España. Sevilla, Universidad de Sevilla, pp. 65 a 100.

Anderson, J. (1994): The Rite of Right or the Right of Rite: Moving toward an Ethics of Technological Empowerment. Educational Technology, February, pp. 29 a 34.

Bell, D. (1986): El advenimiento de la sociedad post-industrial, Madrid, Alianza Editorial.

Bell, D. (1996): Reflexiones al final de una era. Claves, nº. 68, diciembre, pp. 2 a 12.

Bettetini, G. (1995): Tecnología y Comunicación, en Bettetini, G. Y Colombo, F., Las nuevas tecnologías de la comunicación. Barcelona, Paidós, pp. 16 a 39.

Bueno, G. (1996): El mito de la cultura. Barcelona, Ed. Prensa Ibérica.

Cardwell, D. (1996): Historia de la Tecnología. Madrid, Alianza Universidad.

Carr, W. (1996): Una teoría para la educación. Madrid, Morata.

Castells, M. (1997): La era de la información. Economía, Sociedad y Cultura. La sociedad Red Vol. 1). Madrid, Alianza Editorial.

Checland, P. (1993): Pensamiento de sistemas, práctica de sistemas. México, Grupo Noriega Editores.

Delors, J. Y Otros (1996): Educació: Hi ha un tresor amagat a dins. (Informe per a la UNESCO de la Comissió Internacional sobre Educació per al Segle XXI). Barcelona, Centre UNESCO de Catalunya.

De Pablos, J. (1996): Tecnología y Educación. Una aproximación sociocultural. Barcelona, Ed. Cedecs.

Escudero, J.M. (1995): Tecnología e innovación educativa. Bordón, nº. 47 (2), pp. 161 a 175.

Gil Calvo, E. (1996): Ariadna enmarañada (Del relato a la red). El País (15/8/1996), p. 7.

Guallart, V. (1996): El lenguaje del CDROM. El País, -Suplemento Babelia- (31/8/1996), pp. 8 y 9.

Moragas, M. (1991): Teorías de la Comunicación. Barcelona, Gustavo Gili.

Muffoletto, R. (1994a): Technology and Restructuring Education: Constructing a Context. Educational Technology, February, pp. 24 a 28. Muffoletto, R. (1994b): Schools and Technology in a Democratic Society: Equity and Social Justice. Educational Technology, February, pp. 52 a 54.

Nichols, R. G. (1994): Searching for Moral Guidance about Educational Technology. Educational Technology, February, pp. 40 a 48.

Negroponete, N. (1996): El mundo digital. Barcelona, Ediciones B.

Ramírez, J.D. (1995): Usos de la palabra y sus tecnologías. Buenos Aires, Miño y Dávila Editores.

Ribas, A. (1997): ¿Quién es Occidente? Buenos Aires. Ed. Atlántida.

Yeaman, A.R. (1994): Deconstructing Modern Educational Technology. Educational Technology, February, pp. 15 a 23.

Yeaman, A.R. Koetting, J.R. y Nichols, R.G. (1994): Critical Theory, Cultural Analysis and the Ethics of Educational Technology as Social Responsibility. Educational Technology, February, pp. 5 a 12.

Young, R. (1993): Teoría crítica de la educación y discurso en el aula. Barcelona, Paidós/M.E.C.

Wertsch, J. (1993): Voces de la mente. Un enfoque sociocultural para el estudio de la acción mediada. Madrid, Visor.

Notas finales

1. Este trabajo forma parte del libro Nuevas Tecnologías, Comunicación audiovisual y Educación. Obra colectiva cuyos editores científicos son Juan de Pablos y Jesús Jiménez. (Cedecs Editorial, Barcelona, 1998).

.H. Brooks (1971): Technology and the Ecological Crisis. Texto no publicado, citado por Bell (1986).

. Para analizar más detenidamente las vinculaciones entre la técnica, la tecnología y el desarrollo tecnológico, puede consultarse la obra de J. De Pablos, Tecnología y Educación (1996). Específicamente el capítulo 2.

.M. Kranzberg (1985): The information age: evolution or revolution? En Bruce. R. Guile (Ed.), Information Technologies and Social Transformation. National Academy of Engineering, Washington D.C.

.Mateo en la ETH, es el primero de una colección de títulos en formato CDRom, dedicados al mundo de la arquitectura, bajo el título genérico de "Registros de Arquitectura", editados por NEWMedia.

.La edición electrónica de Teatro Español del Siglo de Oro ha sido realizada por la empresa Chadwyck-Healey. En este proyecto han colaborado instituciones como el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), la Biblioteca Nacional, el Museo Lázaro Galdiano de Madrid y la British Library de Londres, entre otras.

.Para ampliar esta perspectiva pueden consultarse los trabajos de Anderson (1994), Muffoletto (1994a y b); Nichols (1994); Yeaman (1994); Yeaman, Koetting y Nichols (1994).

.Resulta curioso conocer la respuesta que da a este enfoque Mario Vargas Llosa en un reciente artículo de opinión, cuya valoración ya queda expresada en el título: La hora de los charlatanes. El País (24/8/97), pág. 11.

.Dos aproximaciones de interés a este enfoque son los textos de James Wertsch (1993) y Juan Daniel Ramírez (1995).

. Las revistas especializadas reflejan esta situación de una forma clara. La consulta de algunas de ellas como Educational Communication and Technology Journal; Technology and Learning; Journal Educational Computing Research; ó Educational Technology, representan un referente fiable.