

Aprender y enseñar con las TIC: expectativas, realidad y potencialidades

César Coll

El objetivo de este trabajo es analizar el impacto de las TIC en la educación escolar a partir de una revisión de los estudios sobre la incorporación de estas tecnologías (ordenadores, dispositivos y redes digitales) a la educación y de sus efectos sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje. El énfasis recae en el desfase existente entre, por una parte, las elevadas expectativas de cambio y mejora de la educación escolar generadas por estas tecnologías, y por otra, los limitados avances conseguidos hasta el momento. Nuestro argumento principal, sin embargo, es que este desfase no debe llevarnos a rebajar las expectativas depositadas en la capacidad de las TIC para transformar la enseñanza y mejorar el aprendizaje. Al contrario: las expectativas están, a nuestro juicio, plenamente justificadas. Lo que sucede es que la capacidad de transformación y mejora de la educación de las TIC debe entenderse más bien como un *potencial* que puede o no hacerse realidad, y hacerse en mayor o menor medida, en función del contexto en el que estas tecnologías son efectivamente utilizadas. Son pues los *contextos de uso*, y en el marco de estos contextos la finalidad que se persigue con la incorporación de las TIC, los que determinan su capacidad para transformar la enseñanza y mejorar el aprendizaje.

Con el fin de argumentar y desarrollar este planteamiento, hemos organizado el capítulo en cuatro apartados. En el primero se revisan algunas afirmaciones habituales relativas al impacto de las TIC sobre la educación formal y escolar. Son afirmaciones que se sitúan a medio camino entre la descripción de procesos de cambio (supuestos o reales), la manifestación de expectativas y la formulación de predicciones. En el segundo, tomando como referencia los resultados de algunos estudios recientes de seguimiento y evaluación de la incorporación y el uso de las TIC en la educación primaria y secundaria en diferentes países, se aportan algunos datos que ponen de manifiesto un claro desfase entre expectativas y realidad. En el tercero, apoyándonos en la idea vygotskiana de las TIC como instrumentos psicológicos, se argumenta por qué este desfase no debe llevarnos a rebajar las expectativas puestas en la capacidad de estas tecnologías para transformar la enseñanza y mejorar el aprendizaje. Partiendo de estos argumentos, se propone además un esquema para la identificación y análisis de los usos educativos de las TIC que puede

ayudar a valorar y ponderar su potencial transformador. Finalmente, en el cuarto apartado se propone ampliar el foco de análisis situando el tema abordado en el marco de una reflexión más amplia sobre el alcance y la finalidad de la incorporación de las estas tecnologías a la educación escolar y su presencia e impacto en el currículo.

El impacto de las TIC en la educación: discursos y expectativas

El primer y principal argumento sobre el impacto esperado de la incorporación de las TIC a la educación tiene que ver con el papel de estas tecnologías en la llamada Sociedad de la Información (SI). Nos estamos refiriendo al argumento según el cual en el nuevo escenario social, económico, político y cultural de la SI -facilitado en buena medida, por las TIC y otros desarrollos tecnológicos que han venido produciéndose desde la segunda mitad del siglo XX- el conocimiento se ha convertido en la *mercancía* más valiosa de todas, y la educación y la formación en las vías para *producirla y adquirirla*.

En este escenario la educación ya no es vista únicamente como un instrumento para promover el desarrollo, la socialización y la enculturación de las personas, como un instrumento de construcción de la identidad nacional o como un medio de construcción de la ciudadanía. En este escenario la educación adquiere una nueva dimensión: se convierte en el motor fundamental del desarrollo económico y social. Tradicionalmente, la educación ha sido considerada una prioridad de las políticas culturales, de bienestar social y de equidad. En la SI la educación y la formación se convierten además en una prioridad estratégica para las políticas de desarrollo, con todo lo que ello comporta.

Pero lo que nos interesa subrayar ahora es que la centralidad creciente de la educación y la formación en la SI ha estado acompañada de un protagonismo igualmente creciente de las TIC en los procesos educativos y formativos. El objetivo de construir una economía basada en el conocimiento comporta la puesta en relieve del aprendizaje, tanto en el plano individual como social, y en este marco las TIC se presentan como instrumentos poderosos para promover el aprendizaje, tanto desde un punto de vista cuantitativo como cualitativo. Por una parte, estas tecnologías hacen posible, mediante la supresión de las barreras espaciales y temporales, que más personas puedan acceder a la formación y la educación. Por otra parte, gracias a las tecnologías multimedia e Internet, se dispone de nuevos

recursos y posibilidades educativas.

Pero, además, la utilización combinada de las tecnologías multimedia e Internet hace posible el aprendizaje en prácticamente cualquier escenario (la escuela, la universidad, el hogar, el lugar de trabajo, los espacios de ocio, etc.). Y esta ubicuidad aparentemente sin límites de las TIC (Weiser, 1991), junto con otros factores como la importancia del aprendizaje a lo largo de la vida o la aparición de nuevas necesidades formativas, está en la base tanto de la aparición de nuevos escenarios educativos como de los profundos procesos de transformación que, a juicio de muchos analistas de la SI, han empezado a experimentar y continuarán experimentando en los próximos años los espacios educativos tradicionales (ver, por ejemplo, Feito, 2001; Luisoni, Instance y Hutmacher, 2004; Tedesco, 2001).

Centrándonos en el primero de estos aspectos, el de la transformación de los escenarios educativos tradicionales, la incorporación de las TIC a la educación formal y escolar es a menudo justificada, reclamada o promovida, según los casos, con el argumento de su potencial contribución a la mejora del aprendizaje y de la calidad de la enseñanza. Sin embargo, este argumento no ha encontrado hasta ahora un apoyo empírico suficiente. Aunque las razones de este hecho son probablemente muchas y diversas, lo cierto es que resulta extremadamente difícil establecer relaciones causales fiables e interpretables entre la utilización de las TIC y la mejora del aprendizaje de los alumnos en contextos complejos, como son sin duda los de la educación formal y escolar, en los que intervienen simultáneamente otros muchos factores. De este modo, los argumentos en favor de la incorporación de las TIC a la educación formal y escolar devienen en realidad a menudo un axioma que, o bien no se discute, o bien encuentra su justificación última en las facilidades que ofrecen para implementar unas metodologías de enseñanza o unos planteamientos pedagógicos previamente establecidos y definidos en sus lineamientos esenciales. Sucedió así, primero, con los ordenadores, después con las tecnologías multimedia e Internet, y ahora con el software social y las herramientas y aplicaciones de la llamada web 2.0 (ver, por ejemplo, Cobo y Pardo, 2007).

La dificultad de establecer relaciones causales más o menos directas entre la utilización de las TIC y la mejora del aprendizaje ha llevado a algunos autores (ver, por ejemplo, *Cognition and Technology Group at Vanderbilt*, 1996; Jonassen et al., 2003; Twining, 2002) a desplazar el foco de atención hacia el estudio de cómo la incorporación de las TIC

a los procesos formales y escolares de enseñanza y aprendizaje pueden modificar, y modifican de hecho en ocasiones, las *prácticas educativas*. El razonamiento que subyace a este cambio de perspectiva es que no tiene mucho sentido intentar establecer una relación directa entre la incorporación de las TIC y los procesos y resultados del aprendizaje, ya que esta relación estará siempre modulada por el amplio y complejo abanico de factores que conforman las prácticas educativas. Lo que hay que hacer, se propone, es más bien indagar cómo, hasta qué punto y bajo qué circunstancias y condiciones las TIC pueden llegar a modificar las prácticas educativas a las que se incorporan.

Las implicaciones de este cambio de perspectiva son claras. Por una parte, el interés se desplaza desde el análisis de *las potencialidades de las TIC* para la enseñanza y el aprendizaje hacia el estudio empírico de *los usos efectivos* que profesores y alumnos hacen de estas tecnologías en el transcurso de las actividades de enseñanza y aprendizaje; y por otra, se vinculan las posibles mejoras del aprendizaje de los alumnos a su participación e implicación en estas actividades, en las que la utilización de las TIC es un aspecto importante, pero sólo uno, entre los muchos aspectos relevantes implicados. En síntesis, de acuerdo con este planteamiento no es en las TIC ni en sus características propias y específicas, sino en las actividades que llevan a cabo profesores y estudiantes gracias a las posibilidades de comunicación, intercambio, acceso y procesamiento de la información que les ofrecen las TIC, donde hay que buscar las claves para comprender y valorar su impacto sobre la enseñanza y el aprendizaje.

Sobre los usos de las TIC en los centros educativos y en las aulas

Los estudios realizados hasta el momento sobre la incorporación de las TIC a la educación escolar y los usos que el profesorado y el alumnado hacen de estas tecnologías muestran con claridad que, en general, las expectativas y los discursos que acabamos de comentar están sensiblemente alejados de lo que ocurre en los centros educativos y en las aulas. Por un lado, los estudios comparativos internacionales y regionales (ver, por ejemplo, Balanskat, Blamire y Kefala, 2006; Benavides y Pedró, 2008; Kozma, 2003, 2005; *Ramboll Management*, 2006) indican que hay enormes diferencias entre países en lo que concierne a la incorporación de las TIC a la educación y a la conexión de los centros educativos a Internet. Así, mientras que en algunos países la mayoría o incluso la práctica

totalidad de los centros educativos cuentan con un alto nivel de equipamiento y disponen de conexión de banda ancha a Internet, en otros -entre los que se encuentran no pocos países iberoamericanos- siguen existiendo carencias enormes en ambos aspectos. Estas diferencias, además, no se dan sólo entre países o entre regiones, sino que a menudo se detectan también dentro de una misma región o incluso de un mismo país. La incorporación de las TIC a la educación está pues lejos de presentar un panorama tan homogéneo como se supone en ocasiones y sus efectos benéficos sobre la educación y la enseñanza distan de estar tan generalizados como se da a entender algunas veces, entre otras razones porque en la mayoría de los escenarios de educación formal y escolar las posibilidades de acceso y uso de estas tecnologías son todavía limitadas o incluso inexistentes. Las palabras de Benavides y Pedró, extraídas de su reciente trabajo sobre el estado de la cuestión en los países iberoamericanos (*op. cit.*, p. 65), son ilustrativas a este respecto:

"Los niveles de uso de las TIC en el entorno escolar son extremadamente bajos, hasta el punto de que no pueden equipararse a los que los propios alumnos desarrollan fuera del entorno escolar, por lo menos en los países de la OCDE, y probablemente en un número creciente de estados latinoamericanos. Las cifras disponibles arrojan un balance pobre y muy alejado de las expectativas iniciales. Es posible que tanto las ratios de alumnos por ordenador como las condiciones de los equipamientos, como la inevitable obsolescencia de una parte del parque instalado, sean razones de peso, pero probablemente no las únicas".

Pero, por otro lado, y lo que es quizás aún más importante desde la perspectiva de este capítulo, todos los estudios, tanto los de ámbito internacional y regional como los de ámbito nacional (ver, por ejemplo, el trabajo del Instituto de Evaluación y Asesoramiento Educativo -2007-, con datos sobre la situación en España; el de Sigalés, Mominó y Meneses -2007-, referido a Catalunya; el de Conlon y Simpson -2003-, referido a Escocia; el de Gibson y Oberg -2004-, sobre la situación en Canadá; o aún los de Cuban -1993, 2001, 2003-, sobre la situación en Estados Unidos), coinciden en destacar dos hechos que, con mayor o menor intensidad según los casos, aparecen de forma extendida. El primero tiene que ver con el uso más bien restringido que profesores y alumnos hacen habitualmente de las TIC que tienen a su disposición. Y el segundo, con la limitada capacidad que parecen tener estas tecnologías para impulsar y promover procesos de

innovación y mejora de las prácticas educativas.

Todo parece indicar, por lo tanto, que el desfase constatado entre expectativas y realidades no puede atribuirse únicamente a problemas de acceso. Ciertamente, el acceso del profesorado y del alumnado a las TIC es una condición necesaria que está aún lejos de cumplirse en muchos países, muchas escuelas y muchas aulas, por lo que es imprescindible seguir haciendo esfuerzos en este sentido; sin embargo, los estudios revisados indican también que en ningún caso puede considerarse una condición suficiente. Incluso cuando se dispone de un equipamiento y una infraestructura que garantiza el acceso a las TIC, profesores y alumnos hacen a menudo un uso limitado y poco innovador de estas tecnologías. Las siguientes afirmaciones de Cuban, referidas a los Estados Unidos, pero que podrían aplicarse con más o menos matices según los casos a países y centros educativos en los que el acceso del profesorado y del alumnado a las TIC está garantizado en términos generales, no dejan lugar a la ambigüedad:

"Los hechos son claros. Tras dos décadas de introducción de los ordenadores personales en la nación, con cada vez más y más escuelas conectadas, y billones de dólares invertidos, algo menos de dos de cada diez profesores utilizan habitualmente (varias veces por semana) los ordenadores en sus aulas. Tres o cuatro son usuarios ocasionales (los utilizan una vez al mes). Y el resto -cuatro o cinco de cada diez- no los utilizan nunca para enseñar. Cuando se analiza el tipo de uso, resulta que estas potentes tecnologías acaban siendo frecuentemente utilizadas como procesadores de textos y como aplicaciones de bajo nivel que refuerzan las prácticas educativas existentes en lugar de transformarlas. Después de tantos aparatos, dinero y promesas, los resultados son escasos." (Cuban, 2003, p. 1/6.)

Ante esta constatación, los trabajos sobre los usos de las TIC se han ido orientando progresivamente en el transcurso de estos últimos años hacia el estudio de cómo los actores del acto educativo -en especial, el profesorado y el alumnado- se apropian de las TIC y las integran en las actividades de enseñanza y aprendizaje, de las condiciones que hacen posible la puesta en marcha de procesos de innovación con TIC en las aulas y de los factores que inciden sobre el mayor o menor grado de éxito de estos procesos (ver, por ejemplo, Area, 2005; Cuban, 2001; Hernández-Ramos, 2005; Sigalés, 2008; Sung y Lesgold, 2007; Tearle, 2004; Waserman y Milgram, 2005; Zhao *et al.*, 2002; Zhao y

Frank, 2003). Así, por ejemplo, en lo que concierne a la frecuencia de uso de las TIC en las aulas, la mayoría de los estudios coinciden en destacar la importancia de factores como el nivel de dominio que los profesores tienen -o se atribuyen- de las TIC, la formación técnica y sobre todo pedagógica que han recibido al respecto y sus ideas y concepciones previas sobre la utilidad educativa de estas tecnologías. En cambio, en lo que concierne a los tipos de usos, como destaca Sigalés (2008) en un trabajo reciente sobre el tema, tanto la revisión de los estudios realizados hasta el momento como el análisis de sus propios resultados, apuntan más bien hacia la importancia de los planteamientos pedagógicos que tienen -o se atribuyen- los profesores. En otras palabras, los profesores tienden a hacer usos de las TIC que son coherentes con sus pensamientos pedagógicos y su visión de los procesos de enseñanza y aprendizaje. Así, los profesores con una visión más transmisiva o tradicional de la enseñanza y del aprendizaje tienden a utilizar las TIC para reforzar sus estrategias de presentación y transmisión de los contenidos, mientras que los que tienen una visión más activa o "constructivista" tienden a utilizarlas para promover las actividades de exploración o indagación de los alumnos, el trabajo autónomo y el trabajo colaborativo.

Sería sin embargo un error a nuestro juicio concluir, a partir de aquí, una especie de determinismo pedagógico o didáctico en el sentido de que el potencial de las TIC para transformar, innovar y mejorar las prácticas educativas depende directamente del enfoque o planteamiento pedagógico en el que se inserta su utilización. Las relaciones entre tecnología, por un lado, y pedagogía y didáctica, por otro, son mucho más complejas de lo que hemos supuesto tradicionalmente y se compadecen mal tanto con el reduccionismo tecnológico como con el pedagógico. Ciertamente, los resultados de los estudios indican que ni la incorporación ni el uso en sí de las TIC comportan de forma automática la transformación, innovación y mejora de las prácticas educativas; no obstante, las TIC, y en especial algunas aplicaciones y conjuntos de aplicaciones TIC, tienen una serie de *características específicas* que abren nuevos horizontes y posibilidades a los procesos de enseñanza y aprendizaje y son susceptibles de generar, cuando se explotan adecuadamente, es decir, cuando se utilizan en determinados *contextos de uso*, dinámicas de innovación y mejora imposibles o muy difíciles de conseguir en su ausencia.

Conviene pues que nos detengamos brevemente en estas características específicas de las TIC que justifican, a nuestro juicio, que sigamos manteniendo unas expectativas elevadas sobre su potencial para la enseñanza y el aprendizaje. A ello, y a presentar y comentar un

esquema conceptual susceptible de ayudarnos a analizar y comprender mejor los contextos y los tipos de usos de las TIC y su mayor o menor impacto sobre la enseñanza y el aprendizaje escolar, dedicaremos el siguiente apartado.

El potencial de las TIC para la enseñanza y el aprendizaje

Las TIC como instrumentos psicológicos

El argumento fundamental para seguir manteniendo un elevado nivel de expectativas en el potencial educativo de las TIC pese a lo limitado de los efectos que han podido documentarse hasta el momento es, a nuestro entender, su toma en consideración como herramientas para pensar, sentir y actuar solos y con otros, es decir, como *instrumentos psicológicos* en el sentido vygotskiano de la expresión (Kozulin, 2000). Este argumento se apoya en la naturaleza simbólica de las tecnologías de la información y la comunicación en general, y de las tecnologías digitales en particular, y en las posibilidades inéditas que ofrecen para buscar información y acceder a ella, representarla, procesarla, transmitirla y compartirla.

En realidad, la novedad de las "nuevas" TIC o TIC digitales no reside en su naturaleza de tecnologías "para" la información y la comunicación. Los seres humanos hemos utilizado siempre tecnologías diversas para transmitir información, comunicarnos y expresar nuestras ideas, sentimientos, emociones y deseos, desde las señales o símbolos tallados en la piedra o en la corteza de un árbol y las señales de humo, hasta el telégrafo, el teléfono, la radio o la televisión, pasando por los gestos y los movimientos corporales, el lenguaje de signos, el lenguaje oral, la lengua escrita o la imprenta. La novedad tampoco reside en la introducción de un nuevo sistema simbólico para manejar la información. Los recursos semióticos que encontramos en las pantallas de los ordenadores son básicamente los mismos que podemos encontrar en un aula convencional: letras y textos escritos, imágenes fijas o en movimiento, lenguaje oral, sonidos, datos numéricos, gráficos, etc. La novedad, en definitiva, reside más bien en el hecho de que las TIC digitales permiten crear entornos que integran los sistemas semióticos conocidos y amplían hasta límites insospechados la capacidad humana para (re)presentar, procesar, transmitir y compartir grandes cantidades de información con cada vez menos limitaciones de espacio y de tiempo, de forma casi

instantánea y con un coste económico cada vez menor (Coll y Martí, 2001).

Ahora bien, todas las TIC, digitales o no, sólo devienen instrumentos psicológicos en el sentido vygotskiano cuando su potencialidad semiótica es utilizada para planificar y regular la actividad y los procesos psicológicos propios y ajenos. En este sentido, la potencialidad semiótica de las TIC digitales es sin duda enorme. Y, en consecuencia, su potencialidad como instrumentos psicológicos mediadores de los procesos intra e intermentales implicados en la enseñanza y el aprendizaje también lo es. Ahora bien, lo que nos interesa destacar aquí es que la potencialidad mediadora de las TIC sólo se actualiza, sólo se hace efectiva, cuando estas tecnologías son utilizadas por alumnos y profesores para planificar, regular y orientar las actividades propias y ajenas, introduciendo modificaciones importantes en los procesos intra e inter-psicológicos implicados en la enseñanza y el aprendizaje.

En resumen, la capacidad mediadora de las TIC como instrumentos psicológicos es una potencialidad que, como tal, se hace o no efectiva, y se hace efectiva en mayor o menor medida, en las prácticas educativas que tienen lugar en las aulas en función de los usos que los participantes hacen de ellas. Cómo podemos identificar y describir estos usos, y de qué depende que los participantes en un proceso educativo determinado hagan unos u otros usos de las tecnologías disponibles son dos preguntas que están actualmente en el punto de mira de un buen número de investigaciones y trabajos. Por nuestra parte, pensamos que los esfuerzos dirigidos a buscar respuestas a estas cuestiones deben contemplar tres niveles distintos, aunque complementarios, de indagación y análisis (Coll, 2004; Onrubia, 2005; Coll, Onrubia y Mauri, 2007).

Herramientas tecnológicas y prácticas educativas: del diseño al uso

En primer lugar, los usos que los participantes hagan efectivamente de las TIC dependerán, en buena medida, de la naturaleza y características del equipamiento y de los recursos tecnológicos puestos a su disposición. En este primer nivel, el del *diseño tecnológico*, lo que cuenta son las posibilidades y limitaciones que ofrecen esos recursos para representar, procesar, transmitir y compartir información. Las aplicaciones de software informático y telemático -herramientas de navegación, de representación del conocimiento, de construcción de redes semánticas, hipertexto, bases de datos, sistemas expertos, de

elaboración de modelos, de visualización, de comunicación síncrona y asíncrona, de colaboración y elaboración conjunta, micromundos, etc.- varían enormemente en cuanto a esas posibilidades y limitaciones. Y esta variación, a su vez, establece restricciones distintas en cuanto a las actividades y tareas que, mediante el uso de dichas aplicaciones, van a poder desarrollar profesores y estudiantes; es decir, en cuanto a las posibilidades y limitaciones que ofrecen a profesores y alumnos para organizar las actividades de enseñanza y aprendizaje: la forma de plantearlas y abordarlas, sus exigencias, su duración, las modalidades de participación, las responsabilidades de los participantes, las fuentes y formas de ayuda y andamiaje que van a poder recibir los estudiantes durante su desarrollo, el seguimiento que va a poder efectuar el profesor del progreso y de las dificultades de los estudiantes, el seguimiento que van a poder realizar los estudiantes de su propio proceso de aprendizaje, las características de los resultados o productos esperados, los criterios y procedimientos de evaluación, etc.

En segundo lugar, cuando nos aproximamos al estudio de un proceso formativo concreto que incorpora las TIC, su diseño tecnológico resulta prácticamente indisoluble de su *diseño pedagógico o instruccional*, lo que nos conduce al segundo nivel de análisis propuesto. En efecto, los entornos de enseñanza y aprendizaje que incorporan las TIC no sólo proporcionan una serie de herramientas tecnológicas, de recursos y de aplicaciones de software informático y telemático, que sus usuarios potenciales pueden utilizar para aprender y enseñar. Por lo general, las herramientas tecnológicas van acompañadas de una propuesta, más o menos explícita, global y precisa según los casos, sobre la forma de utilizarlas para la puesta en marcha y el desarrollo de actividades de enseñanza y aprendizaje. Lo que los usuarios suelen encontrar, de hecho, son propuestas que integran tanto los aspectos tecnológicos como los pedagógicos o instruccionales y que adoptan la forma de un *diseño tecno-pedagógico* o *tecno-instruccional* con los siguientes elementos: una propuesta de contenidos, objetivos y actividades de enseñanza y aprendizaje, así como orientaciones y sugerencias sobre la manera de llevarlas a cabo; una oferta de herramientas tecnológicas; y una serie de sugerencias y orientaciones sobre cómo utilizar estas herramientas en el desarrollo de las actividades de enseñanza y aprendizaje.

En tercer lugar, pese a su importancia indudable como elemento condicionante de los usos de las TIC, el diseño tecno-pedagógico es sólo un referente para el desarrollo del proceso formativo, y como tal está inevitablemente sujeto a las interpretaciones que los

participantes hacen de él. La manera como profesores y estudiantes organizan y despliegan su actividad es en sí misma el resultado de un proceso de negociación y de construcción conjunta, de manera que tanto las formas de organización de esta actividad que se van sucediendo a lo largo del proceso formativo, como los usos que en ellas se hace de las herramientas tecnológicas, no pueden entenderse como una simple traslación o un mero despliegue del diseño tecno-pedagógico previamente establecido. Cada grupo de participantes redefine y recrea de hecho los procedimientos y normas "teóricas" de uso de las herramientas tecnológicas incluidas en el diseño, a partir de una serie de factores - conocimientos previos, expectativas, motivación, contexto institucional y socio-institucional, etc.- entre los que ocupa un lugar destacado la propia dinámica interna de la actividad conjunta que despliegan sus miembros en torno a los contenidos y tareas de aprendizaje. Y es precisamente en esta recreación y redefinición donde la potencialidad de las herramientas tecnológicas como instrumentos psicológicos termina haciéndose o no efectiva. El análisis de las formas de organización de la actividad conjunta que adoptan los participantes -es decir, de lo que hacen y dicen unos y otros, de la interrelación entre sus actuaciones y de las reglas o normas implícitas o explícitas que las presiden- y de los usos efectivos que hacen de las TIC en el marco de esas formas de organización constituye de este modo el tercer nivel de análisis propuesto en nuestra aproximación.

Hacia una tipología de los usos de la TIC en la educación formal

Una vez establecido y justificado el principio de que los usos efectivos que profesores y alumnos hacen de las TIC dependen tanto del diseño tecno-pedagógico de las actividades de enseñanza y aprendizaje en las que se involucran, como de la recreación y redefinición que llevan a cabo de los procedimientos y normas de uso de las herramientas incluidas en dicho diseño, conviene ahora que volvamos a la cuestión de cómo podemos identificar y describir estos usos. Las propuestas de clasificación de los usos educativos de las TIC son relativamente abundantes, aunque poco satisfactorias en general a juicio de la mayoría de los autores que han estudiado el tema (ver, por ejemplo, Sigalés, 2008; Tondeur, van Braak y Valcke, 2007; Twining, 2002).

En un trabajo ya clásico y frecuentemente citado sobre el uso del software educativo, Squires y McDougall (1994) aluden a la existencia de tres grandes sistemas de clasificación utilizados habitualmente para identificar y describir este tipo de materiales:

los que utilizan como criterio de clasificación el tipo de aplicaciones que permiten los paquetes de software (procesadores de textos, bases de datos, hojas de cálculo, simulaciones, programas tutoriales, programas para la elaboración de gráficos, para la representación visual de los contenidos, de ejercicios, etc.); los que utilizan como criterio las funciones educativas que supuestamente permite cumplir el software (motivar a los estudiantes, proporcionarles información, estimular su actividad, facilitar la realización de ejercicios y práctica, secuenciar los contenidos o las actividades, proporcionar retroalimentación, etc.); y los que utilizan como criterio la compatibilidad o adecuación global de los usos del software con grandes enfoques o planteamientos educativos o pedagógicos (enfoques instructivos, emancipadores, objetivistas, transmisivos, constructivistas, etc.). De los argumentos expuestos a lo largo del capítulo se sigue que las tipologías de usos basadas exclusivamente en las características concretas de las herramientas tecnológicas y en sus potencialidades genéricas para la educación y el aprendizaje -como es el caso de las dos primeras descritas por Squires y McDougall-, son claramente insuficientes; y lo mismo cabe decir de las tipologías basadas en los grandes planteamientos pedagógicos o didácticos -lo que es el caso de la tercera-, aunque algunas hayan tenido un impacto considerable y sean aún hoy referencias ineludibles en este campo (por ejemplo, *Cognition and Technology Group at Vanderbilt*, 1996; Jonassen, Carr y Yueh, 1998; Salomon, Perkins y Globerson, 1993).

De los argumentos expuestos hasta aquí se sigue más bien la necesidad de una tipología de usos de las TIC que tenga en cuenta *al mismo tiempo* las características de las herramientas tecnológicas y las principales dimensiones de las prácticas educativas. El interés de este planteamiento, sin embargo, corre parejo con su complejidad, entre otras razones porque la elaboración de una tipología con estas características obliga a disponer previamente de un modelo de las prácticas educativas escolares que indique con claridad sus dimensiones esenciales. La tipología que presentamos seguidamente es el resultado, todavía provisional, de una serie de intentos sucesivos que hemos realizado en esta dirección (Coll, 2004; Coll, Mauri y Onrubia, 2008). Se trata de una tipología que, por una parte, está fuertemente anclada en una visión socio-constructivista de la enseñanza y el aprendizaje, que se utiliza como referencia para identificar las dimensiones principales de las prácticas educativas; pero, por otra parte, las categorías de análisis así establecidas no excluyen *a priori* ninguno de los usos educativos que pueden hacer los profesores y los estudiantes de las TIC, ni prejuzgan la adecuación o la bondad educativa de estos usos, aunque sí que proporcionan

elementos para valorar su alcance y su impacto sobre la enseñanza y el aprendizaje.

Dos son las ideas fundamentales que están en la base de la propuesta. La primera es que, por sus características intrínsecas, las TIC *pueden* funcionar como herramientas psicológicas susceptibles de mediar los procesos inter e intra-psicológicos implicados en la enseñanza y el aprendizaje. La segunda, que las TIC cumplen esta función -cuando la cumplen- mediando las relaciones entre los tres elementos del triángulo interactivo - alumnos, profesor, contenidos- y contribuyendo a conformar el contexto de actividad en el que se tienen lugar estas relaciones. La tipología resultante, que se encuentra todavía en una fase de contraste y revisión, contempla cinco grandes categorías de usos que enumeramos seguidamente junto con algunos ejemplos representativos de cada una de ellas.

(i) Las TIC como instrumentos mediadores de las *relaciones entre los alumnos y los contenidos (y tareas) de aprendizaje*. Algunos ejemplos típicos y relativamente habituales de esta categoría son la utilización de las TIC por los alumnos para:

- buscar y seleccionar contenidos de aprendizaje;
- acceder a repositorios de contenidos con formas más o menos complejas de organización;
- acceder a repositorios de contenidos que utilizan diferentes formas y sistemas de representación (materiales multimedia e hipermedia, simulaciones, etc.);
- explorar, profundizar, analizar y valorar contenidos de aprendizaje (utilizando bases de datos, herramientas de visualización, modelos dinámicos, simulaciones, etc.);
- acceder a repositorios de tareas y actividades con mayor o menor grado de interactividad;
- realizar tareas y actividades de aprendizaje o determinados aspectos o partes de las mismas (preparar presentaciones, redactar informes, organizar datos, etc.).

(ii) Las TIC como instrumentos mediadores de las *relaciones entre los profesores y los contenidos (y tareas) de enseñanza y aprendizaje*. Algunos ejemplos típicos y relativamente habituales de esta categoría son la utilización de las TIC por parte de los profesores para:

- buscar, seleccionar y organizar información relacionada con los contenidos de la

enseñanza;

- acceder a repositorios de objetos de aprendizaje;
- acceder a bases de datos y bancos de propuestas de actividades de enseñanza y aprendizaje;
- elaborar y mantener registros de las actividades de enseñanza y aprendizaje realizadas, de su desarrollo, de la participación que han tenido en ellas los estudiantes y de sus productos o resultados;
- planificar y preparar actividades de enseñanza y aprendizaje para su desarrollo posterior en las aulas (elaborar calendarios, programar la agenda, hacer programaciones, preparar clases, preparar presentaciones, etc.).

(iii) Las TIC como instrumentos mediadores de las *relaciones entre los profesores y los alumnos o entre los alumnos*. Algunos ejemplos típicos y relativamente habituales de esta categoría son la utilización de las TIC para:

- llevar a cabo intercambios comunicativos entre profesores y alumnos no directamente relacionados con los contenidos o las tareas y actividades de enseñanza y aprendizaje (presentación personal, solicitud de información personal o general, saludos, despedidas, expresión de sentimientos y emociones, etc.);
- llevar a cabo intercambios comunicativos entre los estudiantes no directamente relacionados con los contenidos o las tareas y actividades de enseñanza y aprendizaje (presentación personal, solicitud de información personal o general, saludos, despedidas, expresión de sentimientos y emociones, informaciones o valoraciones relativas a temas o asuntos extraescolares, etc.).

(iv) Las TIC como instrumentos mediadores de la *actividad conjunta desplegada por profesores y alumnos* durante la realización de las tareas o actividades de enseñanza aprendizaje. Algunos ejemplos típicos y relativamente habituales de esta categoría son la utilización de las TIC:

- como auxiliares o amplificadores de determinadas actuaciones del profesor (explicar, ilustrar, relacionar, sintetizar, proporcionar retroalimentación, comunicar valoraciones críticas, etc. mediante el uso de presentaciones, simulaciones, visualizaciones,

modelizaciones, etc.);

- como auxiliares o amplificadores de determinadas actuaciones de los alumnos (hacer aportaciones, intercambiar informaciones y propuestas, mostrar los avances y los resultados de las tareas de aprendizaje, ...);
- para llevar a cabo un seguimiento de los avances y dificultades de los alumnos por parte del profesor;
- para llevar a cabo un seguimiento del propio proceso de aprendizaje por parte de los alumnos;
- para solicitar u ofrecer retroalimentación, orientación y ayuda relacionada con el desarrollo de la actividad y sus productos o resultados.

(v) Las TIC como instrumentos configuradores de *entornos o espacios de trabajo y de aprendizaje*. Algunos ejemplos típicos y relativamente habituales de esta categoría son la utilización de las TIC para:

- configurar entornos o espacios de aprendizaje individual en línea (por ejemplo, materiales autosuficientes destinados al aprendizaje autónomo e independiente)
- configurar entornos o espacios de trabajo colaborativo en línea (por ejemplo, las herramientas y los entornos CSCL -*Computer-Supported Collaborative Learning*);
- configurar entornos o espacios de actividad en línea que se desarrollan en paralelo y a los que los participantes pueden incorporarse, o de los que pueden salirse, de acuerdo con su propio criterio.

Tres comentarios aún que pueden ayudar a valorar mejor el alcance y las limitaciones de esta tipología. En primer lugar, y al igual que sucede con todos los sistemas de clasificación de fenómenos complejos y multidimensionales -y las prácticas educativas y los usos de las TIC pertenecen sin duda a este tipo de fenómenos-, las fronteras entre algunas categorías son más borrosas de lo que puede parecer a simple vista y en ocasiones resulta difícil establecer con claridad a qué categoría pertenece un uso concreto de una herramienta TIC; cuando ello sucede, es aconsejable contemplar ese uso en el marco más amplio de la actividad de enseñanza y aprendizaje en el que aparece y de su desarrollo temporal. Recordemos que, en la tipología presentada, lo que define el tipo de uso que se

hace de las TIC es su ubicación en el entramado de relaciones que se establecen entre los tres elementos del triángulo interactivo -profesor, estudiantes y contenido- mientras se llevan a cabo las actividades de enseñanza y aprendizaje en el aula. Ahora bien, a menudo estas relaciones no son estables, sino que evolucionan y se modifican en uno u otro sentido a medida que el profesor y los estudiantes desarrollan las actividades y tareas de aprendizaje, por lo que es lógico suponer que los usos de las TIC, en tanto que instrumentos que median esas relaciones, pueden experimentar también una evolución. La dimensión temporal es básica en el análisis de los usos de las TIC; exactamente igual, por lo demás, que lo es en el análisis de las prácticas educativas.

En segundo lugar, las cinco categorías descritas no reflejan un orden desde el punto de vista de su valor educativo o de su capacidad para promover procesos de transformación, innovación y mejora de la educación. Dicho de otra manera, ninguna de las cinco categorías de usos puede ser considerada *a priori* y en términos absolutos más innovadora, más transformadora o "mejor" que las otras. En todas ellas, incluidas las tres primeras, podemos encontrar usos concretos innovadores y transformadores (por ejemplo, cuando los alumnos utilizan las TIC como herramientas de la mente, en el sentido de Jonassen, en su aproximación a los contenidos de aprendizaje); y en todas ellas también, incluidas las dos últimas, podemos encontrar usos que no suponen ningún valor añadido para la enseñanza y el aprendizaje (por ejemplo, cuando se utiliza un entorno virtual de aprendizaje como repositorio de contenidos o para difundir lecciones y conferencias). Podríamos decir que en las cinco categorías es posible encontrar usos de las TIC que no comportan novedad alguna en las prácticas educativas en las que aparecen, o que la novedad que introducen no es imputable a las herramientas TIC y podría darse igualmente en ausencia de ellas; e inversamente, en las cinco categorías es posible encontrar usos que introducen cambios y transformaciones en las prácticas educativas que es imposible imaginar en ausencia de las TIC.

No obstante, una vez establecido lo anterior como principio general, conviene también subrayar que la potencialidad de las TIC para influir en los procesos inter e intrapsicológicos implicados en los procesos de enseñanza y aprendizaje será tanto más elevada cuanto mayor su incidencia en la manera como profesores y alumnos organizan la *actividad conjunta en torno a los contenidos y tareas de aprendizaje*. Es pues sobre todo en los usos que median las relaciones *entre los tres elementos del triángulo interactivo*, ya

sea condicionando y determinando las formas de organización de la actividad conjunta (categoría cuatro), ya sea conformando un entorno o espacio de enseñanza y aprendizaje (categoría cinco), donde cabe esperar, a nuestro juicio, que se manifieste con especial intensidad el potencial de las TIC para transformar e innovar las prácticas educativas. Esta afirmación, sin embargo, no pasa de ser en la actualidad una hipótesis que será necesario contrastar empíricamente en el futuro.

Ahora bien - y es el tercer comentario-, los estudios de seguimiento y evaluación de la incorporación de las TIC a la educación formal y escolar revisados en este mismo capítulo indican precisamente que la mayoría de los usos identificados y descritos corresponden a las dos primeras categorías de nuestra clasificación (usos de las TIC como instrumentos mediadores de las relaciones entre los alumnos -y entre los profesores- y los contenidos y tareas de aprendizaje). Los usos que podrían corresponder a las otras tres categorías son muy poco frecuentes y en algunos estudios ni siquiera han podido ser documentados. A ello hay que añadir, además, la coincidencia de la mayoría de los estudios en destacar el escaso efecto transformador de las prácticas educativas que la incorporación de las TIC ha tenido hasta el momento. Estos hechos refuerzan, a nuestro entender, la hipótesis que vincula la potencialidad transformadora de las TIC con su uso como instrumentos mediadores de las relaciones entre los tres elementos del triángulo interactivo, y más concretamente como instrumentos mediadores de la actividad conjunta que despliegan profesores y alumnos en torno a los contenidos y tareas de aprendizaje.

Pero ha llegado ya el momento de cerrar el capítulo con unos breves comentarios sobre los objetivos de la incorporación de las TIC a la educación escolar y su presencia en el currículo.

La incorporación de las TIC a la educación: retos y desafíos

La valoración del estado actual de la incorporación de las TIC a la educación formal y escolar y de su impacto sobre la enseñanza y el aprendizaje, así como las previsiones de futuro a este respecto, varía en función de la potencialidad educativa que se atribuye a estas tecnologías y también de los objetivos que se persiguen con su incorporación.

Comenzando por el primero de estos aspectos, si las TIC se contemplan como

herramientas de comunicación y de búsqueda, acceso, procesamiento y difusión de la información cuyo conocimiento y dominio es absolutamente necesario en la sociedad actual; es decir, si se contemplan como *contenidos curriculares*, como objeto de enseñanza y aprendizaje, la valoración es relativamente positiva y las perspectivas de futuro optimistas. Todos los indicadores apuntan en la dirección de una incorporación creciente de las TIC al currículo escolar y no hay razón para pensar que la enseñanza y el aprendizaje del manejo y dominio de estas tecnologías vaya a presentar mayores dificultades que la enseñanza y el aprendizaje de otros contenidos curriculares. La única duda de fondo, aunque ciertamente no es menor, reside en las previsibles consecuencias negativas que puede tener la incorporación de nuevos contenidos curriculares a unos currículos ya considerablemente sobrecargados.

Una segunda posibilidad es tratar de incorporar las TIC a la educación escolar con el fin de hacer *más eficientes y productivos los procesos de enseñanza y aprendizaje*, aprovechando los recursos y posibilidades que ofrecen estas tecnologías. En este caso, los datos de los estudios evaluativos y de seguimiento son menos positivos. Recordemos la coincidencia en señalar que las TIC en general, y las tecnologías multimedia e Internet en particular, se utilizan todavía poco, muy poco, en la mayoría de las aulas, y que, cuando se utilizan, a menudo es, tanto por parte del profesorado como del alumnado, para hacer lo que de todos modos ya se hacía: buscar información para preparar las clases, escribir trabajos, hacer presentaciones en clase, etc. De todos modos, cabe ser relativamente optimistas en el sentido de esperar que, a medida que se subsanen las carencias de equipamiento y de infraestructuras -que, como hemos señalado, siguen siendo muy importantes en muchos países- y se incrementen los recursos de formación y apoyo, tanto el profesorado como el alumnado irán incorporando progresivamente las TIC a las actividades de enseñanza y aprendizaje en el aula. No obstante, los estudios realizados muestran también que en general el profesorado tiende a adaptar el uso de las TIC a sus prácticas docentes, más que a la inversa. Dicho en otras palabras y simplificando al máximo: la incorporación de las TIC a las actividades del aula no es necesariamente ni en sí misma un factor transformador e innovador de las prácticas educativas. Las TIC se muestran más bien, por lo general, como un elemento reforzador de las prácticas educativas existentes, lo que equivale a decir que sólo refuerzan y promueven la innovación cuando se insertan en una dinámica de innovación y cambio educativo más amplio.

Una tercera posibilidad, que se corresponde en buena medida con los argumentos presentados con cierto detalle en el apartado anterior, consiste en considerar las TIC como instrumentos mediadores de los procesos intra e interpsicológicos implicados en la enseñanza y en el aprendizaje. En este caso, lo que se persigue mediante su incorporación a la educación escolar es aprovechar la potencialidad de estas tecnologías para *impulsar nuevas formas de aprender y enseñar*. No se trata ya de utilizar las TIC para hacer lo mismo pero mejor, con mayor rapidez y comodidad o incluso con mayor eficacia, sino para hacer cosas diferentes, para poner en marcha procesos de aprendizaje y de enseñanza que no serían posibles en ausencia de las TIC. Vistos desde esta perspectiva, los estudios de evaluación y de seguimiento de incorporación de las TIC a la educación escolar arrojan unos resultados muy pobres a nivel general -aunque hay, por supuesto, excepciones encomiables- y las previsiones son inciertas. Pero no tanto por las dificultades intrínsecas que plantea la incorporación de las TIC, como por la rigidez y las restricciones organizativas y curriculares de un sistema educativo que es incompatible, en muchos aspectos, con el aprovechamiento de las nuevas posibilidades de enseñanza y aprendizaje que ofrecen las TIC.

Estas tres visiones de la potencialidad educativa de las TIC se corresponden *grosso modo* con otras tantas maneras de entender la incorporación de las TIC a la educación escolar y marcan un gradiente para la alfabetización digital. Ésta se contempla habitualmente como el aprendizaje del uso funcional de las TIC, lo que lleva lógicamente a abordarla mediante la incorporación de los contenidos de aprendizaje al currículo escolar. Se trata de un objetivo y de un planteamiento de la alfabetización digital en absoluto despreciable, a mi juicio, que estamos todavía lejos de haber alcanzado de forma satisfactoria. El concepto de alfabetización, sin embargo, comporta algo más que el conocimiento y manejo de unos recursos simbólicos y unas tecnologías, sea cual sea la naturaleza y características de esos recursos y esas tecnologías. Comporta, además, conocer las prácticas socioculturales asociadas al manejo de los recursos simbólicos y las tecnologías en cuestión y ser capaz de participar en dichas prácticas utilizando unos y otras de manera adecuada.

Profundizando en este argumento, podríamos decir que la alfabetización digital comporta no sólo el aprendizaje del uso funcional de estas tecnologías, sino también el conocimiento de las prácticas socioculturales asociadas al manejo de estas tecnologías en la Sociedad de la Información y la capacidad para participar en esas prácticas utilizando dichas

tecnologías de manera adecuada. Planteada así la cuestión, los objetivos de una auténtica alfabetización digital no pueden conseguirse mediante la simple introducción de unos contenidos curriculares y la enseñanza y el aprendizaje del manejo de unas herramientas tecnológicas. Es el conjunto del currículo el que debe ser revisado con el fin de adecuarlo a las necesidades formativas y las prácticas socioculturales propias de la Sociedad de la Información. No tiene mucho sentido impulsar la incorporación de las TIC a la educación escolar con el argumento de su protagonismo y centralidad en la SI y, al mismo tiempo, seguir manteniendo un currículo y una organización del sistema educativo que responden más bien, en conjunto, a unas necesidades y unos modos de aprendizaje y de acceso al conocimiento que en buena medida no son los propios de la SI. Mientras no se proceda a esta revisión en profundidad del currículo escolar, podremos tal vez seguir avanzando en la incorporación de las TIC a la educación en el sentido de mejorar el conocimiento y dominio que los alumnos tienen de estas tecnologías, e incluso en la utilización eficaz de estas tecnologías por parte del profesorado y del alumnado para desarrollar su actividad como docentes y aprendices respectivamente; mucho más difícil, sin embargo, será poder avanzar en el aprovechamiento efectivo de las nuevas posibilidades de enseñanza y aprendizaje que nos ofrecen potencialmente las TIC en el marco de la Sociedad de la Información.

Referencias bibliográficas

- Area, M. (2005). Tecnologías de la información y la comunicación en el sistema escolar. Una revisión de las líneas de investigación. *Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 11(1), 3-25.
- Balanskat, A., Blamire, R & Kefala, S. (2006). *The ICT Impact Report. A review of studies of ICT impact on schools in Europe*. Informe elaborado por European Schoolnet en el marco European Commission's ICT cluster. Consultado (18.02.2008) en: <http://ec.europa.eu/education/doc/reports/doc/ictimpact.pdf>
- Benavides, F. & , Pedró, F. (2007). Políticas educativas sobre nuevas tecnologías en los países iberoamericanos. *Revista Iberoamericana de Educación*, 45, 19-69.
- Cognition and Technology Group at Vanderbilt (1996): «Looking at technology in context: A framework for understanding technology and education» a Berliner, D. C. i Calfee, R. (Eds.), *Handbook of Educational Psychology* (pp. 07-840). New York: Simon & Schuster MacMillan.
- Cobo, C. & Pardo, H. (2007). *Planeta Web 2.0. Inteligencia colectiva o medios fast food*. Grup de Recerca d'Interaccions Digitals, Universitat de Vic. Flacso México. Barcelona / México DF. E-book accesible (08.10.2007) en: <http://www.planetaweb2.net/>
- Coll, C. (2004). Psicología de la educación y prácticas educativas mediadas por las tecnologías de la información y la comunicación. Una mirada constructivista. *Sinéctica*, 25, 1-24.
- Coll, C. & Martí, E. (2001). La educación escolar ante las nuevas tecnologías de la información y la comunicación. En C. Coll, J. Palacios & A. Marchesi (Comps.), *Desarrollo psicológico y educación. 2. Psicología de la educación escolar* (pp. 623-655). Madrid: Alianza.
- Coll, C., Mauri, T. y Onrubia, J. (2008). Análisis de los usos reales de las TIC en contextos educativos formales: una aproximación sociocultural. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 10 (1). Consultado (15.07.2008) en: <http://redie.uabc.mx/vol10no1/contenido-coll2.html>
- Coll, C., Onrubia, J. & Mauri, T. (2007). Tecnología y prácticas pedagógicas: las TIC como instrumentos de mediación de la actividad conjunta de profesores y estudiantes. *Anuario de Psicología*, 38(3), 377-400.
- Conlon, T. & Simpson, M. (2003). Silicon Valley versus Silicon Glen: the impact of computers upon teaching and learning: a comparative study. *British Journal of Educational Technology*, 34(2), 137-150.
- Cuban, L. (1993). Computers meet classroom: classroom win. *Teachers College Record*, 95(2), 185-210.
- Cuban, L. (2001). *Oversold & Underused. Computers in the Classroom*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Cuban, L. (2003). *So much high-tech money invested, so little use and change in practice: how come?* Documento en línea. Consultado (20.02.2008) en: <http://www.edtechnot.com/notarticle1201.html>
- Cuban, L. (2001). *Oversold and underused: computers in the classroom*. London: Harvard University Press.
- Feito, R. (2001). Educación, nuevas tecnologías y globalización. *Revista de Educación*, número extraordinario, 191-199.
- Gibson, S. & Oberg, D. (2004). Visions and realities of Internet use in schools. Canadian perspectives. *British Journal of Educational Technology*, 35(5), 569-585.
- Hernández-Ramos, P. (2005). If not here, where? Understanding teachers' use of

- technology in Silicon Valley schools. *Journal of Research on Technology in Education*, 38(1), 39-64.
- Instituto de Evaluación y Asesoramiento Educativo, Neturity y Fundación Germán Sánchez Ruipérez (2007). *Las tecnologías de la información y de la comunicación en la educación. Informe sobre la implantación y el uso de las TIC en los centros docentes de educación primaria y secundaria (curso 2005-2006)*. Madrid. Consultado (09.11.2007) en: <http://www.oei.es/tic/TICCD.pdf>
- Jonassen, D. H., Howland, J., Moore, J. & Marra, R. M. (2003). *Learning to solve problems with technology: a constructivist perspective*. Upper Saddle River, N.J.: Merrill Prentice Hall.
- Jonassen, D.H., Carr, C., & Yueh, H.P. (1998). Computers as Mindtools for engaging learners in critical thinking. *Tech Trends*, 43(2), 24-32.
- Kozma, R. B. (2003). Technology and classroom practices: An international study. *Journal of Research on Technology in Education*, 36(1), 1-14.
- Kozma, R. B. (2005). Monitoring and evaluation of ICT for education impact: a review. En D. A. Wagner, Bob Day, Tina James, Robert B. Kozma, Jonathan Miller & Tim Unwin, *Monitoring and Evaluation of ICT in Education Projects: A Handbook for Developing Countries*. Washington, DC: infoDev/World Bank. Consultado (18.02.2008) en: <http://www.infodev.org/en/Publication.9.html>
- Kozulin, A. (2000). *Instrumentos psicológicos. La educación desde una perspectiva sociocultural*. Barcelona: Paidós [Publicación original en inglés en 1988].
- Luisoni, P., Instance, D. & Hutmacher, W. (2004). La escuela de mañana: ¿qué será de nuestras escuelas? *Perspectivas*, 34(2), 1-48.
- Onrubia, J. (2005). Aprender y enseñar en entornos virtuales: actividad conjunta, ayuda pedagógica y construcción del conocimiento. *RED. Revista de Educación a Distancia, número monográfico II*. Consultado (09.02.2005) en: <http://www.um.es/ead/red/M2/>
- Ramboll Management (2006): *E-learning Nordic 2006. Impact of ICT in Education*. Documento en línea. Consultado (15.02.2008) en: <http://www.ramboll-management.com/eng/sites/pubarr/archive/elearningnordic20061.htm>
- Salomon, G., Perkins, D. & Globerson, T. (1991). Partners in cognition: extending human intelligence with intelligent technologies. *Educational Researcher*, 20(3), 2-9.
- Sigalés, C., Mominó, J. M. & Meneses, J. (2007). *Projecte Internet Catalunya (PIC). L'escola a la Societat Xarxa: Internet a l'Educació Primària i Secundària. Informe final de recerca*. Consultado (10.11.2007) en: http://www.uoc.edu/in3/pic/cat/escola_xarxa.html
- Sigalés, C. (2008). *Els factors d'influència en l'ús educatiu d'Internet per part del professorat d'educació primària i secundària obligatòria de Catalunya*. Tesis doctoral no publicada. Departamento de Psicología Evolutiva y de la Educación. Universidad de Barcelona.
- Squires, D. & McDougall, L. S. (1994). *Choosing and Using Educational Software: a teacher's guide*. London: Falmer Press [Publicación en castellano en Editorial Morata en 1997].
- Sung, Y-T. & Lesgol, A. (2007). Software infrastructure for teachers: a missing link in integrating technology with instruction. *Teachers College Record*, 109(11), 2541-2575.
- Tearle, P. (2004). A theoretical and instrumental framework for implementing change in ICT in education. *Cambridge Journal of Education*, 34(3), 331-351.
- Tedesco, J. C. (2001). Educación y hegemonía en el nuevo capitalismo: algunas notas e hipótesis de trabajo. *Revista de Educación*, número extraordinario, 91-99.

- Tondeur, J., van Braak, J. & M. Valcke, (2007). Towards a typology of computer use in primary education. *Journal of Computer Assisted Learning*, 23, 197-206.
- Twining, P. (2002). Conceptualising computer use in education: introducing the Computer Practice Framework (CPF). *British Educational Research Journal*, 28(1), 95-110.
- Wasserman, E. & Millgram, Y. (2005). Changes in the approaches of teachers following computerization of schools. *Journal of Educational Computing Research*, 32(3), 241-264.
- Weiser, M. (1991). The computer for the 21st century. *Scientific American*, 265(3), 94-104.
- Zhao, Y. & Frank, K. A. (2003). Factors affecting technology uses in schools: an ecological perspective. *American Educational Research Journal*, 40(4), 807-840.
- Zhao, Y., Pugh, K., Sheldon, S. & Byers, J. L. (2002). Conditions for classroom technology innovations. *Teachers College Record*, 104(3), 482-515.

Agosto 2008