

LA INFLUENCIA DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y DE LA COMUNICACIÓN EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA Y DE APRENDIZAJE

1.1. La presencia de las tecnologías de la información y de la comunicación en la vida y en la educación escolar

La revolución de la información y de la comunicación es ya una realidad y la sociedad no puede comprenderse sin la imparable influencia de las nuevas tecnologías. También el futuro va a ser distinto, no sólo por la dinámica de los cambios sino por las impredecibles consecuencias de las próximas innovaciones.

Las **tecnologías** de la **comunicación** y de la **información** (TICs) están presentes en todos los ámbitos de la vida diaria: en el trabajo y en el ocio, en las relaciones sociales, en la búsqueda de la información, en la estructura de los conocimientos y en los intereses y motivaciones de las personas. El correo electrónico, por citar un ejemplo próximo y popular, está sustituyendo al correo postal tradicional. Pero no solo está aumentando la conexión entre las personas, sino que está modificando también las formas y los estilos de escribir y de comunicarse. Compárese un mensaje electrónico o telefónico, acéptese que todavía se pueden separar ambos, con una carta escrita con voluntad de echarla al buzón, expectativa de que el destinatario la lea tres o cuatro días después y esperanza de recibir respuesta al cabo de varias semanas. No hay joven en la actualidad que aguante semejantes periodos en sus relaciones sociales.

La extensión de las TICs está modificando los entornos educativos y los propios procesos de enseñanza y aprendizaje. La búsqueda de información por Internet se está incrementando de forma imparable y está sustituyendo a las tradicionales consultas a manuales o enciclopedias. La familia que se congregaba en las últimas décadas en torno al televisor empieza a dispu-

tarse el uso del ordenador. Los alumnos eligen entre sus actividades preferidas los videojuegos y es ya bastante usual encontrarlos jugando los sábados y domingos en salas públicas de ordenadores. Poco a poco, las nuevas generaciones sustituyen las páginas escritas por la información multimedia, la selección de la información entre escasas alternativas por la selección entre innumerables posibilidades. La realidad que se está imponiendo es que el ordenador está transformando las experiencias de las nuevas generaciones y está abriéndose camino en las escuelas. Lo que falta por averiguar todavía es su impacto en el desarrollo y en el aprendizaje de los alumnos.

Los intentos de utilizar los ordenadores para favorecer el aprendizaje de los alumnos tienen ya una cierta historia. Tal vez el trabajo de Atkinson¹ en 1968 puede considerarse el esfuerzo pionero en este ámbito. A partir de esta fecha, la presencia de los ordenadores en los hogares y en las escuelas ha tenido un crecimiento exponencial. Poco a poco, la valoración de que la utilización de los ordenadores en el proceso de enseñanza y aprendizaje era una garantía de mejores resultados de los alumnos ha ido dejando paso a una visión más prudente y exigente: las tecnologías de la información tienen un gran potencial para favorecer el progreso de los alumnos y de los profesores, pero solo si son utilizadas de forma apropiada (Cognition and Technology Group at Vanderbilt, 1996)².

Las **ventajas** que se han atribuido a las TICs como instrumentos de mejora de los aprendizajes de los alumnos son numerosas. La **primera** es su capacidad para crear contextos de aprendizaje que abren nuevas posibilidades de información y de comunicación y que conectan con alguna de las competencias que son necesarias para desenvolverse en el siglo XXI. La **segunda** es su interactividad. Los estudiantes pueden adentrarse con más facilidad en experiencias de aprendizaje en las que reciben nueva información, están en contacto con otros aprendices, comprueban sus avances y dificultades y pueden ensayar estrategias diferentes para construir sus conocimientos. En **tercer lugar**, los programas informáticos pueden transformar nociones abstractas en modelos figurativos, lo que facilita su comprensión y su aprendizaje. En **cuarto lugar**, la utilización de los ordenadores en la es-

¹ Atkinson, R. 1969. Computerized instruction and the learning process. *American Psychologist*. 23: 225-239

² Cognition and Technology Group at Vanderbilt. 1996. Looking at technology in context: a framework for understanding technology and education. En C. Berliner y R. Calfee (eds.), *Handbook of Educational Psychology* (pp. 807-841). New York: Simon&Schuster MacMillan.

cuela aproxima el entorno escolar a otros entornos del alumno [familia, amigos], lo que facilita la transferencia de los aprendizajes de unos contextos a otros. Y finalmente, el ordenador puede ampliar las relaciones de los alumnos y de los profesores con otros maestros o aprendices. Es posible establecer relaciones con otras clases, otras escuelas, otros centros de trabajo, otros grupos innovadores, de tal forma que profesores y alumnos se encuentran con profesores y alumnos que comparten sus mismos objetivos o con profesionales que van por delante pero que están dispuestos a ser los maestros.

Claro que como se destacó anteriormente, todo esto es posible si existe un modelo o proyecto pedagógico que soporta estas posibilidades. Si no es así, los alumnos pueden dedicar su tiempo a actividades superficiales, a conocer información desconectada o a establecer relaciones informales. El alumno puede haber buscado y comprendido la información, pero si no hay un esfuerzo de elaboración y de reorganización de los conocimientos tal vez haya malogrado su tiempo. En ocasiones, el esfuerzo que alumnos y profesores realizan para entender el manejo del ordenador y seguir las instrucciones que conducen a los textos previstos puede limitar el trabajo de elaboración conceptual. El alumno termina la sesión con la sensación de que ha visto y buscado mucho, pero que ha aprendido poco. No es extraño, por ello, que exista una amplia prevención en determinados sectores del ámbito educativo hacia la utilización del ordenador como herramienta para el aprendizaje de los alumnos, en parte por las razones anteriormente apuntadas y, en parte, también por las dificultades y el esfuerzo que supone su correcta utilización.

Estos riesgos, a los que hay que prestar constante atención, no pueden oscurecer las posibilidades que se abren cuando se utilizan adecuadamente las tecnologías de la información. Como han señalado Bransford, Brown y Cocking (2000)³, lo que todavía no ha sido suficientemente comprendido es que el ordenador puede ser una herramienta pedagógica extraordinaria, no solo ni principalmente como fuente de información, sino como extensión de las capacidades humanas y de los contextos para las interacciones sociales que sostienen el aprendizaje.

El proceso de utilizar la tecnología para mejorar el aprendizaje no es nunca solamente un asunto técnico, al que afecta solo las propiedades edu-

³ Bransford, J.D., Brown, A.L. y Cocking, R.R. (eds.) 2000. *How people learn. Brain, mind, experience and school*. Washington: National Academy Press.

cativas del hardware o del software. Como un libro de texto o cualquier otro objeto cultural, los recursos tecnológicos para la educación –bien un software de simulación científica o un ejercicio de lectura interactiva– funcionan en un contexto social, mediados por conversaciones de aprendizaje con los iguales y los maestros” (Bransford, Brown y Cocking, 2000, pág. 230).

Lo que se pone de relieve, por tanto, en estas reflexiones es que el modelo de referencia utilizado en el proceso de enseñanza y aprendizaje es el factor central para la valorar las potencialidades de las tecnologías de la información. El objetivo de las reformas educativas no es, sin más, incorporar ordenadores a las escuelas sino hacerlo en el marco de un enfoque constructivo de la enseñanza, lo que supone cuidar al mismo tiempo la formación de los profesores, la organización de las escuelas, los métodos pedagógicos, los sistemas de evaluación etc. Sin embargo, y a pesar de esta primera conclusión, merece la pena formularse tres interrogantes.

Primero. Si se utilizan modelos de enseñanza y aprendizaje iguales, transmisivos o constructivos o una mezcla de ambos, ¿es más positivo incorporar las TICs en la enseñanza?

Segundo. ¿Qué condiciones del proceso de enseñanza y aprendizaje favorecen que las TICs desarrollen sus máximas posibilidades?

Tercero. La incorporación de las TICs a la educación escolar, ¿favorece o dificulta la adopción de modelos constructivos de enseñanza por parte de los profesores?

Estas tres preguntas han estado en el origen de la presente investigación y sobre ellas volveremos a lo largo del texto.

1.2. El impacto de las tecnologías de la información en la pirámide triangular interactiva y en la organización de este proceso

La utilización de las TICs en la enseñanza no es un problema de todo o nada: hay ordenadores en las aulas o no los hay, lo que supondría una sencilla diferenciación entre unas situaciones educativas y otras. Más bien, por el contrario, la incorporación de los ordenadores abre una enorme gama de posibilidades y de concreciones que conduce a multitud de experiencias diversas. Los modelos educativos, los objetivos, los lugares, los tiempos, los programas, los contenidos, la organización, las condiciones, el papel de profesores y alumnos o las relaciones mutuas pueden ser diferentes cuando se

utilizan las TICs en la escuela que cuando no se utilizan. La incorporación de las TICs en la enseñanza es una dimensión importante que puede alterar el proceso de enseñanza, pero no es la única ni la más decisiva. Puede existir más semejanza entre dos proyectos docentes organizados por profesores distintos, uno a través del ordenador y otro a través de materiales didácticos convencionales, que entre dos proyectos que incorporen ambos el ordenador a su enseñanza.

Esta pluralidad de factores que condicionan el tipo de enseñanza en la que se está utilizando las TICs ha conducido a una multiplicidad de clasificaciones. En unos casos se utiliza como variable diferenciadora el modelo educativo empleado; en otros, la extensión de su utilización es la variable principal; en ocasiones, los objetivos de su aplicación educativa o el método didáctico que se emplea es el factor relevante; algunas clasificaciones, finalmente, combinan dos indicadores para ofrecer una imagen más ajustada de los proyectos en curso. A pesar de su interés para ordenar un campo tan disperso, en el que existe una eclosión de experiencias y de proyectos, estas clasificaciones tienen el riesgo de transmitir una visión demasiado reducida y ordenada de la realidad de las TICs en la educación. Por ello, parece más adecuado seguir el consejo de Coll y Martí (2001)⁴ y plantear la organización y el impacto de las TICs en relación con su influencia sobre los elementos principales del triángulo interactivo –profesor, alumnos y contenidos–, y especialmente en las interacciones que se establecen entre todos ellos.

César Coll ha argumentado brillantemente que el aprendizaje escolar es el resultado de un proceso complejo de relaciones que se establecen entre tres elementos: los alumnos que aprenden, los contenidos de la enseñanza y la tarea del profesor que ayuda a los alumnos a que aprendan. Las interacciones que se producen entre todos ellos constituyen el núcleo de los procesos de enseñanza y aprendizaje escolar. Los tres elementos forman los vértices de un triángulo interactivo que sirve de modelo figurativo a la dinámica del proceso de enseñanza y aprendizaje. Desde esta perspectiva, que integra múltiples aportaciones del enfoque constructivista y que está teniendo una enorme influencia en la práctica educativa, es posible analizar con rigor la influencia de las TICs. Este análisis no puede, por tanto, reducirse al impacto de las TICs en uno solo de los vértices del triángulo, sino

⁴ Coll, C. y Martí, E. 2001. La educación escolar ante las nuevas tecnologías de la información y de la comunicación. En C. Coll, J. Palacios y A. Marchesi (eds.), *Desarrollo psicológico y educación. 2. Psicología de la educación escolar* (pp. 623-651). Madrid. Alianza

que debe comprobar qué está sucediendo en el proceso interactivo de los diferentes elementos.

La elección del “triángulo interactivo” para representar los actores principales en el proceso de enseñanza y aprendizaje ha tenido el acierto de unir la simplicidad figurativa con la riqueza de su dinamismo. Sin embargo, en el estudio del impacto de las nuevas tecnologías, puede ser útil cambiar la figura geométrica del triángulo por una pirámide triangular enmarcada, es decir, que se sitúa en un marco o contexto determinado y se ve sometida a las presiones de las condiciones en las que se desarrolla. Tal vez con ello se pierde la nitidez del mensaje al complicarse la figura pero posiblemente se gana en precisión y en capacidad de análisis.

Tres razones avalan este cambio. En primer lugar, la importancia de destacar las relaciones entre los alumnos, que constituyen el cuarto vértice de la pirámide. Es cierto que en la dimensión “alumnos” se integraban ya las relaciones entre los iguales, pero de esta forma obtienen un estatus más relevante. Así se destaca, además, que la actividad del profesor se modifica cuando se orienta hacia los alumnos individuales como cuando organiza la docencia para grupos de alumnos que trabajan en común. Lo mismo sucede con los contenidos en la enseñanza y con los objetivos educativos que se pretenden conseguir. En segundo lugar, en la pirámide se destaca el vértice superior, elemento que establece la “altura” de las interacciones. En este vértice se sitúa la acción del profesor. En tercer lugar, el hecho de que la pirámide se sitúe dentro de un marco concreto destaca la influencia del contexto, de la organización y de las condiciones de la enseñanza. Una dimensión siempre importante pero que en el caso de los programas nuevos, como es el de las TICs, necesita una especial atención. El análisis de la amplitud de su aplicación en la escuela, de los equipos y programas informáticos disponibles, de las ayudas técnicas o de la organización del espacio del aula ayuda enormemente a comprender cómo se están utilizando las TICs, qué dificultades existen y cómo se están estableciendo las relaciones entre los cuatro elementos de la pirámide.

La imagen de la pirámide triangular ha servido de modelo de referencia a la investigación realizada, ha orientado la selección de algunas variables y el control de otras para comprobar la influencia de las TICs, o al menos de una forma de utilizarlas, en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Por ello, vamos a realizar un breve repaso de algunos estudios relevantes sobre el impacto de las TICs en los cinco elementos seleccionados: profesores, contenidos, alumnos, relaciones entre alumnos y condiciones de la enseñanza.

1.3. La influencia en los profesores

1.3.1. El modelo de enseñanza

El modelo de enseñanza que orienta la acción de los profesores es, como se ha apuntado anteriormente, la dimensión principal que diferencia unas prácticas educativas de otras, utilicen o no las TICs. Por ello, el análisis de cómo cada profesor organiza el proceso de enseñanza y aprendizaje e incorpora la utilización de los ordenadores es un paso necesario para conocer y valorar su funcionamiento.

De hecho, una de las clasificaciones más influyentes de la utilización de las TICs en la educación (Cognition and Technology Group at Vanderbilt, 1996) incorpora esta dimensión para ordenar los proyectos aplicados y diferencia, en síntesis, dos modelos o concepciones alternativos: el **modelo transmisor** y el **modelo constructivista**.

En el primer caso, el objetivo de la enseñanza es que el alumno aprenda determinados contenidos ya establecidos, sobre los que posteriormente deberá rendir cuentas en el examen o evaluación correspondiente. Las TICs sirven de ayuda en este proceso y contribuyen a que el alumno amplíe la información, realice ejercicios o establezca alguna relación interactiva. Se considera que la utilización de un sistema multimedia enriquece la información y es más atractivo para los alumnos por lo que su empleo en la enseñanza es normalmente beneficioso.

El **modelo alternativo** es el constructivista que pone el énfasis principal en la actividad mental constructiva del alumno y en sus procesos de descubrimiento, en la negociación social de los significados y en el papel del profesor como apoyo, regulador y canalizador de esta dinámica. El modelo constructivista no se plantea aprender sobre la tecnología sino aprender con la tecnología (Lajoie, 2000)⁵, de tal forma que su utilización contribuya al desarrollo de las capacidades estratégicas del alumno. Desde esta perspectiva epistemológica diferente, el enfoque constructivista que incorpora las TICs en su acción educativa avanza en una doble dirección. Por una parte, los programas que utiliza buscan acomodarse al propio funcionamiento cognitivo de los alumnos. De esta forma, el programa puede adaptarse a la manera como el alumno está utilizando sus estrategias mentales, analizando sus itinerarios de aprendizaje y ajustándose al modo como está actuando. Los programas de ordenador intentan simular la cognición humana y proporcionar el andamiaje necesario

⁵ Lajoie, S.P. 2000. *Computers as cognitive tools*. Hillsdale: Erlbaum.

para que los alumnos puedan avanzar en sus aprendizajes. Un ejemplo de esta orientación es la utilización de un modelo de aprendiz en el que un experto realiza la actividad mientras el estudiante observa, luego le guía en la práctica y finalmente va retirando su apoyo en la medida en que este trabaja con autonomía⁶. Por otra parte, además, los programas se diseñan para facilitar la actividad autónoma del alumno y se plantean como situaciones-problema que el alumno debe resolver o como proyectos que los alumnos deben elaborar en común, lo que subraya el elemento de cooperación entre los iguales.

Esta distinción entre dos modelos alternativos y relativamente antagónicos no es tan nítida en las aulas. En la práctica pedagógica es habitual encontrar enfoques mixtos y complementarios en los que ambos modelos se entrecruzan en la organización de la enseñanza, en la metodología utilizada, en la ayuda que se proporciona a los alumnos, en las actividades que se les plantea, en las formas de colaboración o en la evaluación de sus aprendizajes. No es extraño encontrar en muchos profesores una planificación de la enseñanza de corte constructivista junto con una evaluación exclusivamente sumativa de los alumnos en clara correspondencia con un modelo transmisivo del conocimiento.

En cualquiera de estas opciones, es preciso reiterar que el modelo educativo que sustenta la acción de los docentes tiene una importancia central para comprender la utilización y el impacto de las TICs en los aprendizajes de los alumnos.

1.3.2. La formación y las actitudes de los profesores ante las TICs

La incorporación positiva de las TICs en la enseñanza exige que los profesores se sientan competentes en ellas y no tengan miedo de enfrentarse al efecto que la presencia del ordenador pueda provocar en las relaciones con sus alumnos y en las de éstos con los contenidos del aprendizaje. El temor de los profesores a un escenario en el que no controlan la dinámica que se produce puede provocar una actitud contraria a su utilización. La incorporación del ordenador a la práctica habitual de enseñanza exige habilidades nuevas por parte de los profesores, lo que unido a la necesidad de que existan medios, programas, apoyo técnico e infraestructura suficiente explica las dificultades y reservas que tienen muchos profesores.

⁶ Collins, A., Brown, J.S. y Newman, S.E. 1989. Cognitive apprenticeship: Teaching the crafts of reading, writing, and mathematics. En L.B. Resnick (ed.), *Knowing, learning and instruction. Essays in honor of Robert Glasser* (pp. 453-494). Hillsdale: Erlbaum.

Formación, experiencia y actitud positiva constituyen tres factores estrechamente relacionados, que van a influir decisivamente en la incorporación de las TICs en la educación escolar. Cuando los docentes conocen cómo enseñar con las TICs y viven experiencias positivas, en las que comprueban que los alumnos aprenden y que incluso están más motivados, su valoración de este modo de enseñar se hace más positiva, lo que, a su vez, les anima a seguir formándose. Las actitudes de los profesores a su vez dependen de su habilidad en el manejo del ordenador y de sus ideas sobre el valor de las TICs en la enseñanza y en el aprendizaje. Los profesores con escasas habilidades informáticas o que consideran que las TICs no conectan con los procesos más genuinos de aprendizaje de los alumnos, van a manifestarse inicialmente contrarios a su incorporación a su aula.

Finalmente, los profesores se diferencian también por el seguimiento de sus alumnos, por sus relaciones con ellos, por el apoyo que les prestan en su proceso de aprendizaje y por su actitud ante la diversidad de sus ritmos de aprendizaje. En función de su estilo de enseñanza, los profesores pueden estar más predispuestos a incorporar las TICs para conseguir una atención más individualizada de sus alumnos o pueden, por el contrario, mantener con ellas una forma homogénea de organizar su enseñanza. De todas formas, como después se comentará, la mayor potencialidad de las TICs para el tratamiento de la individualidad y de la interactividad puede servir de acicate para transformar el estilo de enseñanza de los profesores.

1.4. La influencia en el cambio de los sistemas representacionales y en los contenidos

1.4.1. Multimedia, dinamismo e hipermedia

La presentación simultánea de la información visual y auditiva es una de las características de las TICs. Hay que reconocer que este rasgo lo comparte con otros muchos sistemas de presentar la información, como la televisión o el vídeo. También se puede hablar de una presentación multimedia cuando se presenta un texto en PowerPoint y se comenta verbalmente. Por ello, lo que define principalmente a las TICs no es tanto su carácter multimedia sino sus posibilidades para transmitir todo tipo de información y para conectarla y relacionarla. De esta forma, es posible saltar de una información a otra con enorme celeridad y adentrarse en realidades virtuales desconocidas e insospechadas. El dinamismo de las TICs se corresponde con un formato variado de presentar la información y de facilitar su utilización. Frente a los modelos lineales y secuenciales de los textos escritos, nos encontra-

mos ahora con formas diferentes de organizar la información en donde la presentación simultánea de una pluralidad de señales permite elegir entre distintos recorridos que una vez seleccionados abren a una nueva multiplicidad de opciones. La información es, por tanto, multimedia, pero también dinámica e hipermedia.

De nuevo cabe hablar ahora de lo que se ha señalado en páginas anteriores: la mayor variedad, atractivo y riqueza de la información que se transmite a través de las TICs no garantizan por sí misma beneficios en el aprendizaje de los alumnos, aunque sin duda ofrecen amplias posibilidades para ello. Pero en esta reflexión sobre los contenidos del aprendizaje es importante señalar que no todas las presentaciones multimedia son igualmente beneficiosas y que el mundo de los medios audiovisuales puede entorpecer el desarrollo de determinadas habilidades. Veamos brevemente estos dos aspectos.

Las investigaciones de Mayer (2001)⁷ han comprobado que distintas formas de presentación de la información multimedia tienen efectos diferenciales en el aprendizaje. Sus principales conclusiones las ha resumido en siete principios generales:

1. Principio **multimedia**: los estudiantes aprenden mejor con palabras y dibujos que con palabras solas.
2. Principio de la **contigüidad espacial**: los estudiantes aprenden mejor cuando las palabras y sus dibujos correspondientes son presentados cercanos más que alejados unos de otros en la página o en la pantalla.
3. Principio de **contigüidad temporal**: los estudiantes aprenden mejor cuando las palabras y los dibujos correspondientes se presentan simultáneamente más que sucesivamente.
4. Principio de **coherencia**. Los estudiantes aprenden mejor cuando palabras, dibujos y sonidos extraños están excluidos.
5. Principio de **modalidad**. Los estudiantes aprenden mejor con animación y narración que sólo con animación y texto sobre la pantalla.
6. Principio de **redundancia**. Los estudiantes aprenden mejor con animación y narración que con animación, narración y texto sobre la pantalla.
7. Principio de las **diferencias individuales**.

⁷ R.E. Mayer. 2001. *Multimedia learning*. Cambridge: Cambridge University Press.

Existen también otros estudios que han puesto en guardia sobre algunos inconvenientes derivados de la utilización generalizada de las TICs en la enseñanza (Trahtemberg, 2001)⁸. El posible impacto negativo en la atención de los alumnos hacia la información puramente verbal y hacia los textos escritos es una de ellas. Se pueden encontrar también con mayores problemas para organizar este tipo de información y para relacionarla. Algunos estudios señalan también que el hipertexto no favorece la comprensión de los textos ya que prima la rapidez y la búsqueda de nuevos enlaces. Las posibilidades, por tanto, de las TICs dependen en gran medida de la estructura y del formato de sus contenidos pero también de las relaciones que se establecen entre estos últimos y las actividades que el alumno desarrolla sobre ellos.

1.4.2. Interactividad

La posibilidad que las TICs introducen de actuar sobre la información e influir en su curso es uno de sus rasgos principales, posiblemente el más importante, y el que más se valora en los programas utilizados en el contexto escolar. Los alumnos establecen una estrecha relación con la información y pueden desplegar su actividad mental en contacto con ella. La interactividad permite al alumno una exploración más completa, revisar sus ideas e hipótesis iniciales y recibir un *feedback* casi continuo. Las posibilidades son, por tanto, enormes pero dependen en gran medida de cómo están organizados los contenidos sobre los que debe trabajar el alumno y de cómo recibe apoyo y *feedback* sobre su proceso de aprendizaje. No tiene el mismo impacto en el alumno un programa que le permite ver una familia de animales y sus correspondientes ejemplos que aquel que recrea el ambiente natural en el que viven los animales y se puede establecer comunicación con cuidadores o investigadores que responden a preguntas y orientan la observación.

Los contenidos tecnológicos con mayor potencialidad para el aprendizaje son aquellos que se basan en la solución de problemas, conectan con situaciones o personas reales, facilitan las relaciones entre los alumnos, incorporan la ayuda al alumno y proporcionan una revisión de su actividad. Son diseños más complejos, que exigen una mayor preparación de los pro-

⁸ L. Trahtemberg. 2001. El impacto previsible de las nuevas tecnologías en la enseñanza y la organización escolar. En Varios, *Análisis de perspectivas de la educación en América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile: UNESCO.

fesores y la habituación de los alumnos a este nuevo estilo de aprendizaje. Cuando se incorporan en el aula, los progresos de los alumnos son notables [ver el apartado siguiente]. Un ejemplo de este enfoque son las series de solución de problemas Jasper Woodbury (Cognition and Technology Group at Vanderbilt, 1997)⁹. La serie está constituida por 12 vídeos interactivos que exige a los estudiantes comprender y aplicar conceptos matemáticos a situaciones reales.

Es evidente que las posibilidades que las tecnologías de la información abren a la interacción entre los alumnos y los contenidos del aprendizaje son enormes. Lo que tal vez está menos claro es su influencia en las relaciones entre los alumnos y su aportación específica al desarrollo social de cada uno de ellos. La educación escolar no tiene como único objetivo el aprendizaje de contenidos conceptuales, ni tampoco el aprendizaje de contenidos procedimentales. Existen otras dimensiones igualmente importantes que no pueden ser descuidadas. La escuela es uno de los lugares privilegiados para que los alumnos construyan su personalidad. El conocimiento y el respeto de los otros, la seguridad y confianza en sí mismos, la amistad con los iguales y el progresivo desarrollo de actitudes de tolerancia, igualdad y solidaridad son objetivos que no pueden ser olvidados ni marginados. Se acaba de señalar que las TICs modifican los contenidos de la enseñanza y demandan habilidades cognitivas específicas a los alumnos. O al menos que establecen una relación diferente entre los contenidos del aprendizaje y el alumno que los aprende. Lo que también debe ser analizado es su impacto en la educación social y moral de los alumnos y cómo pueden incorporarse con suficientes garantías estos objetivos en el proceso de enseñanza y aprendizaje organizado en torno a las TICs. En los dos apartados siguientes se comentan brevemente estas cuestiones.

1.5. La influencia en los alumnos

Las investigaciones sobre el efecto de la TICs en el aprendizaje han comprobado sus ventajas en las habilidades de los alumnos para resolver problemas y en el interés por la materia estudiada con este tipo de materiales. Los estudios realizados por el Cognition and Technology Group at Vanderbilt (1997) son un buen ejemplo de esta conclusión. En el trabajo de problemas geométricos, en el que se plantea a los alumnos que trabajen como archi-

⁹ Cognition and Technology Group at Vanderbilt. 1997. *The Jasper project: Lessons in curriculum, instruction, assesment, and professional development*. Mahwah, NJ: Erlbaum

tectos para resolver problemas de la comunidad, tales como el diseño de lugares seguros para que los niños jueguen, se encontraron ganancias significativas en la comprensión de los conceptos geométricos. Además, los estudiantes mejoraron sus habilidades para trabajar unos con otros y para comunicar sus ideas a audiencias reales [a menudo compuestas por adultos interesados]. Se realizó también un seguimiento longitudinal de estos alumnos. Un año después de la realización de estas actividades, los estudiantes las recordaban con nitidez y satisfacción (Barron et al. 1998)¹⁰.

Otros estudios comparativos con clases que no utilizaron las TICs mostraron claras ventajas del grupo experimental en la capacidad para resolver problemas complejos y en la evaluación de posibles soluciones a esos problemas. Pero también encontraron que los alumnos desarrollaban mayor confianza en sí mismos en relación con las matemáticas y tenían más interés y motivación por el estudio de esta materia (Pellegrino et al. 1991)¹¹.

Frente a estas ventajas contrastadas, también se alzan voces críticas. Los hipertextos son una copia pobre del texto tradicional. Leer en la pantalla suele ser más lento e incita a buscar nueva información en vez de centrar al lector en la comprensión del texto. Tratemberg¹² en una ponencia crítica con las TICs dirigida a los ministros de educación latinoamericanos ha alertado de los problemas que pueden suscitarse si no se tiene una actitud vigilante:

En el mundo de los medios audiovisuales hay una estimulación hacia la observación de vídeos, filmes y televisión, lo cual produce tres beneficios cognitivos: avance en las habilidades de alfabetización visual, mejor adquisición de la información en general y mejor adquisición de la información de acción. Pero a la vez produce tres resultados contraproducentes: decrecimiento de la capacidad de imaginación, decrecimiento del esfuerzo mental al usar el medio visual y decrecimiento de la atención hacia la información puramente verbal. ¿Cómo hacer para sacar el mejor provecho de las nuevas tecnologías y compensar los posibles perjuicios?

¹⁰ Barron, B.J., Schwartz, D.L., Vye, N.J., Moore, A., Petrosino, A., Zech, L. y Cognition and Technology Group at Vanderbilt. 1998. Doing with understanding: Lessons from research on problem and project-based learning. *Journal of Learning Sciences*. 7(3 y 4): 271-312.

¹¹ Pellegrino, J.W, Hickey, D., Heath, A., Rewey, K, Vye, N.J. y the Cognition and Technology Group at Vanderbilt. 1991. *Assesment the outcome of an innovative instructional program. The 1990-91 implementation of the "Adventures of Jasper Woodbury"*. Technology Report N° 91-1. Nashville, TN: Vanderbilt Learning Techology Center.

¹² L. Trahtemberg. Op. cit.

Otra de las cuestiones que debe analizar es el efecto diferencial de las TICs en el aprendizaje de los alumnos. ¿Afecta por igual a todos ellos? ¿Existen habilidades que permiten a unos alumnos sacar más partido que a otros de los proyectos educativos que incorporan los sistemas multimedia? Las investigaciones de Mayer a las que se ha hecho mención anteriormente apuntan a que el conocimiento de los alumnos y las habilidades espaciales tienen un efecto diferencial en su aprendizaje con materiales multimedia. En el **primer caso**, cuando el diseño de los materiales es bueno, los aprendices con menos conocimiento se benefician más de materiales bien diseñados que los aprendices con buenos conocimientos. La razón teórica es que los aprendices con buenos conocimientos son capaces de usarlo para compensar la falta de orientación de los materiales pobremente elaborados, mientras que los alumnos con menos conocimientos rinden mejor cuando los materiales están bien diseñados y les ayudan a procesar la información.

En el **segundo caso**, los materiales bien diseñados son más beneficiosos para los aprendices con altas habilidades espaciales, ya que poseen la capacidad cognitiva para integrar mentalmente las representaciones visual y verbal a partir de una eficaz presentación multimedia; por el contrario, los alumnos con bajas habilidades espaciales deben dedicar una mayor capacidad cognitiva a mantener las imágenes presentadas en la memoria ya que es menos probable que tengan suficiente capacidad disponible para integrar las representaciones verbal y visual.

Otra de las cuestiones importantes que se plantean al estudiar el aprendizaje de los alumnos es el papel que ocupa el interés y la motivación. Todavía no existe un modelo integrado de los factores cognitivos y motivacionales que están presentes en el proceso de aprendizaje, ni tampoco ha existido una aplicación sistemática de lo ya conocido a la práctica educativa. Es posible que la utilización de la TICs en el proceso de enseñanza y aprendizaje impulse el estudio sobre la influencia de los factores motivacionales y sobre el efecto de los contenidos de la enseñanza capaces de suscitar el interés de los alumnos. ¿Mejoran las TICs la motivación de los alumnos? ¿O exigen un alumno ya motivado? Algunos estudios han comprobado que los alumnos que tienen éxito en los cursos a distancia son automotivados, independientes, autodirigidos y con gusto por la expresión escrita. Si esta conclusión se extendiera también a la enseñanza presencial, supondría que los alumnos con mayor motivación tienen más probabilidades de mejorar su aprendizaje con las TICs. Hay que tener en cuenta que la incorporación de las TICs en la educación obligatoria está basada en la enseñanza presencial, pero tiende a prolongarse en actividades extraescolares en las que se

exige la utilización de Internet. Una hipótesis plausible es que los alumnos menos motivados para el aprendizaje tradicional se sentirán más atraídos por los contenidos cuando se utilicen las TICs siempre que exista un control y una orientación del profesor, pero disminuirá su interés y perseverancia cuando deban hacer uso de ellas fuera de las horas de clase debido a la ausencia del control del profesor.

Llegados a este punto, en el que se abre la posibilidad de proseguir el aprendizaje fuera del horario escolar a través de Internet, merece la pena apuntar los problemas que surgen cuando los alumnos no disponen de ordenador o Internet en su casa para realizar estas tareas. En primer lugar, es posible que las habilidades de los alumnos para buscar información sean menores. En segundo lugar, existe menos apoyo en su casa ante los problemas que puedan encontrar. Y, finalmente, no disponen de los medios adecuados por lo que sus oportunidades se reducen. Hay, por tanto, un claro riesgo de que la incorporación de las TICs en la enseñanza amplíe las desigualdades entre los alumnos ya que los alumnos con mayor probabilidad de carecer de Internet en su casa son, además, aquellos que viven en contextos sociales y culturales menos favorecidos, todo lo cual va a repercutir negativamente en sus aprendizajes. Esta situación plantea una nueva exigencia a los centros para que garanticen condiciones similares a todos sus alumnos. Facilitar que el aula de informática esté disponible para los alumnos por la tarde o llegar a acuerdos con la Administración local para que estos alumnos dispongan de lugares adecuados, se convierte en una tarea que los centros no pueden eludir.

1.6. La influencia en las relaciones entre los alumnos

La utilización de las TICs en el aula plantea múltiples interrogantes. Uno de los que suscita mayor controversia se refiere a las posibles limitaciones en el desarrollo social de los alumnos y en el diseño de actividades cooperativas entre ellos. La relación privilegiada que el ordenador establece entre el alumno y los contenidos multimedia puede disminuir las relaciones sociales entre los alumnos y la construcción compartida de su aprendizaje.

En relación con la primera preocupación, hay que tener en cuenta que la educación escolar no puede reducirse al aprendizaje por el alumno de las unidades didácticas diseñadas a través de las TICs. Existen otros lugares y tiempos en los que el cuidado de las relaciones sociales entre los alumnos es también importante: las sesiones de tutoría, el deporte, los recreos, las actividades lúdicas etc. No cabe duda, sin embargo, que el tiempo que los

alumnos dedican al aprendizaje en el aula es una parte central del día y que es necesario analizar cómo se relacionan entre sí los alumnos en esos momentos. La primera preocupación conduce, por tanto, a la segunda: cómo influyen las TICs en el trabajo cooperativo entre los iguales.

Las unidades didácticas que exigen solamente la actividad independiente del alumno y el seguimiento de las instrucciones que van apareciendo en el ordenador tienen un diseño relativamente sencillo y pueden ser utilizadas por el profesor sin demasiadas complicaciones. En este supuesto, el riesgo de que los alumnos trabajen de forma aislada y con escasa relación entre ellos es más elevado. En estos casos, el profesor ha de ser consciente de esta limitación y deberá tratar de impulsar otras actividades conjuntas entre los alumnos no necesariamente vinculadas a la utilización del ordenador: grupos de alumnos que intercambian información, grupos de discusión, proyectos desarrollados en equipo, etc.

De todas formas, y a pesar de estos riesgos, no es justo identificar la utilización de las TICs con el trabajo individual y oponerlo a una enseñanza tradicional que se realiza a través del trabajo cooperativo. La enseñanza puede ser individual en un caso y en otro, así como puede tener experiencias más o menos cooperativas en ambos supuestos.

Existen, sin embargo, programas de ordenador que favorecen las relaciones entre los alumnos y les proporcionan información sobre sus progresos. Las redes de ordenadores facilitan la consecución de estos objetivos. Un buen ejemplo de estas posibilidades es el CSILE (*Computer-Supported-Intentional Learning Environments*), que proporciona oportunidades a los estudiantes para colaborar en actividades de aprendizaje a través de bases de datos comunes (Scardamalia, Bereiter y Lamon, 1994)¹³. Dentro de estos ambientes multimedia en red, los estudiantes crean información sobre el tema que están estudiando. Los demás compañeros pueden analizarlas y comentarlas. La labor del profesor es guiar a los estudiantes para que dialoguen entre sí e integren la variada información recibida para producir conocimiento. Los resultados obtenidos con este programa fueron muy positivos. Los estudiantes participaron activamente, tuvieron mejores resultados y mostraron mayor profundidad en sus explicaciones que grupos de alumnos de control. Cuando se utilizó el CSILE de la forma más colaboradora, los resultados fueron especialmente positivos para los alumnos con habilidades bajas y medias.

¹³ Scardamalia, M., Bereiter, C. y Lamon, M. (1994). The CSILE project: trying to bring the classroom into worl 3. En McGilly (ed.), *Classrooms lessons: integrating cognitive theory and classroom practice* (pp. 201-228). Cambridge, MA: The MIT Press.

La conclusión que se obtiene de esta breve revisión es que las TICs por sí mismas ni impiden ni facilitan el aprendizaje cooperativo de los alumnos. Tampoco garantizan mejores resultados. Depende del modelo educativo y de los objetivos educativos que orientan la acción docente y de la capacidad del profesor para integrar las TICs dentro de ellos.

1.7. La organización del proceso interactivo: las condiciones

La presencia de las TICs en el proceso de enseñanza y aprendizaje puede revestir muy diversas formas. Un criterio que ayuda a clasificar su utilización es el espaciotemporal. Las TICs pueden incorporarse a la enseñanza durante un tiempo en una sola área curricular o durante todo el curso en esa área, o en varias áreas, o en toda la escuela, o en conexión con varias escuelas. Las combinaciones son, por tanto, muy numerosas. Los tipos más característicos son los referidos a una parte de la escuela, a toda la escuela o a la escuela en colaboración con otras escuelas. El esfuerzo, la preparación de los profesores, la infraestructura necesaria, los sistemas organizativos y la metodología son muy diferentes según sea una u otra la forma elegida.

El hecho de que las TICs se utilicen en la enseñanza presencial o a distancia establece también una clara diferencia en su diseño y organización y en las repercusiones que se producen en la pirámide interactiva. La relación cara a cara del profesor con los alumnos en la enseñanza presencial establece una dinámica muy distinta de la que se produce en la enseñanza a distancia. El diseño de los contenidos y de los sistemas de evaluación es también diferente así como las relaciones que se establecen entre el alumno y el profesor y los alumnos entre sí. Aunque las diferencias entre una y otra situación instruccional son nítidas, conviene recordar que las relaciones entre ambas se entrecruzan en ocasiones, dando lugar a fórmulas mixtas. La enseñanza presencial puede prolongarse en actividades “*on line*” durante periodos prolongados de tiempo, en donde se pueden incluir trabajos en equipo. A su vez, la enseñanza a distancia puede completarse con encuentros directos que abren el camino a tareas conjuntas de los participantes.

La extensión de las TICs en la enseñanza y su modalidad presencial o a distancia ayuda a describir y a clasificar las innumerables experiencias existentes, pero no agotan los factores que condicionan la práctica de la enseñanza. Existe un buen número de condicionantes en la organización del proceso de enseñanza y aprendizaje que deben también tenerse en cuenta.

El número de ordenadores disponibles para los alumnos es una de ellas. No es lo mismo que todos los alumnos dispongan de ordenador en su aula habitual, que haya un ordenador para cada dos alumnos o que solo exista un aula de informática a la que los alumnos sólo pueden ir en contadas ocasiones.

La presencia de un técnico en informática en el centro que resuelva los problemas de los profesores con los ordenadores es también un factor relevante, ya que da confianza a los docentes y extiende las posibilidades de utilización. La existencia de una red cuidada y ampliada, en la que permanentemente se están buscando nuevas oportunidades, crea una dinámica favorable a la incorporación de las TICs en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Finalmente, la existencia de programas adecuados es una variable importante. Su disponibilidad en el centro hace posible su empleo por los profesores. Pero también puede suceder que sean los mismos profesores quienes diseñan los programas o se hacen con ellos mientras participan en redes de intercambio de experiencias. La conciencia en un centro de las ventajas de la incorporación de las TICs puede generar una dinámica de cambio notable entre los profesores y puede, al mismo tiempo, abrir el camino de formas nuevas de cooperación y de apoyo mutuo. La aceptación de las TICs como una herramienta básica en un centro puede transformar la cultura del mismo y abrir vías insospechadas de innovación y de desarrollo profesional.