

ESPECIAL

---



Educación  
digital

SCIENTIFIC  
AMERICAN™

INVESTIGACIÓN  
Y CIENCIA

# ESPECIAL

# Educación digital



## CONTENIDO

Una selección de los mejores artículos sobre la enseñanza y el **aprendizaje** a través de las **nuevas tecnologías de la información** y la comunicación.

### ¿Se aprende mejor con las TIC?

Manuel Area Moreira  
*Investigación y Ciencia*, marzo 2011

### Aprendizaje con medios virtuales

Susanne Kemmer  
*Mente y Cerebro*, noviembre/diciembre 2005

### Inteligencia 2.0

Christian Wolf  
*Mente y Cerebro*, mayo/junio 2011

### Cambio fundamental en las estructuras de pensamiento

Joachim Marschall  
*Mente y Cerebro*, mayo/junio 2011

### Por qué el cerebro prefiere el papel

Ferris Jabr  
*Investigación y Ciencia*, febrero 2014

### Los medios digitales en las aulas

André Tricot  
*Mente y Cerebro*, mayo/junio 2017

### Enseñar y aprender en entornos digitales

José Luis Rodríguez Illera  
*Investigación y Ciencia*, septiembre 2013

### Cursos en línea masivos y abiertos

Jeffrey Barcholet  
*Investigación y Ciencia*, septiembre 2013

### Luces y sombras de los MOOC

Albert Sangrà Morer  
*Investigación y Ciencia*, septiembre 2013

### Enseñanza adaptativa

Seth Fletcher  
*Investigación y Ciencia*, septiembre 2013

### Pedagogía en línea

Mike Sharples  
*Investigación y Ciencia*, junio 2017

#### EDITA

Prensa Científica, S.A.  
Muntaner, 339 pral. 1ª, 08021 Barcelona (España)  
precisa@investigacionyciencia.es  
www.investigacionyciencia.es

Copyright © Prensa Científica, S.A. y Scientific American, una división de Nature America, Inc.

ESPECIAL n.º 34 ISSN: 2385-5657

En portada: iStock/malerapaso | Imagen superior: iStock/FatCamera



# TEMAS

1<sup>er</sup> trimestre 2018 • N.º 91 • 6,90 € • investigacionyciencia.es

Los monográficos de  
**INVESTIGACIÓN  
Y CIENCIA**

# La sociedad hiperconectada

Internet, macrodatos y el nuevo mundo digital



**SOCIEDAD**  
El auge de  
las noticias  
falsas

**PRIVACIDAD**  
Beneficios  
y riesgos de los  
macrodatos

**ECONOMÍA**  
El bitcóin  
y las cadenas  
de bloques

**COGNICIÓN**  
¿Está Google  
cambiando  
nuestra mente?



**Puedes adquirirlo en quioscos y en nuestra tienda**

[www.investigacionyciencia.es](http://www.investigacionyciencia.es)

Teléfono: 934 143 344 | [administracion@investigacionyciencia.es](mailto:administracion@investigacionyciencia.es)

# ¿Se aprende mejor con las TIC?

Sin una renovación del modelo pedagógico, el beneficio de las tecnologías educativas es mínimo

POR MANUEL AREA MOREIRA

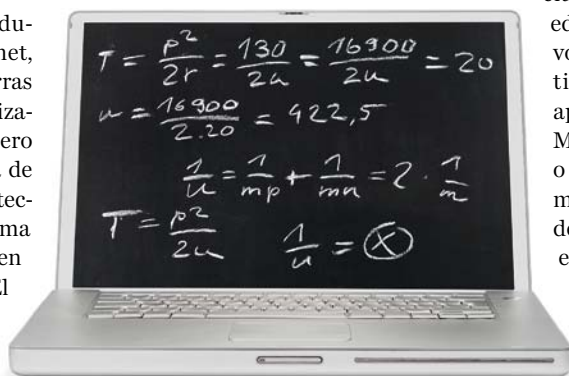
La investigación de los últimos años ha demostrado que el aprendizaje mediante tecnologías de la información y la comunicación (TIC) constituye un fenómeno complejo en el que intervienen factores de distinta naturaleza. Sabemos, desde hace casi ya treinta años, que lo que aprendemos las personas a través de cualquier tipo de técnica de información (impresa, audiovisual o digital) depende fundamentalmente de la interacción de tres factores o dimensiones: el perfil del estudiante (conocimiento previo, motivación, estilo cognitivo, edad, contexto cultural); las características del material utilizado (diseño pedagógico, contenido, interfaz, organización hipertextual y eficiencia tecnológica, entre otros); y el contexto (tipo de actividad o tarea escolar que se realiza con dicho material, organización social de la clase, demandas evaluativas, interacción comunicativa con otros alumnos, etcétera).

La presencia de tecnología educativa abundante y variada (Internet, Wi-Fi, ordenadores portátiles, pizarras digitales, etcétera) es para el aprendizaje actual una condición necesaria, pero no suficiente. Si no va acompañada de un modelo educativo adecuado, la tecnología por sí sola no provoca de forma automática y generalizada mejoras en el aprendizaje de los estudiantes. El último informe de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (*¿Están los aprendices del nuevo milenio alcanzando el nivel requerido? Uso de la tecnología y resultados educativos en PISA*, OCDE, 2010) concluye que con las herramientas tecnológicas adecuadas y con un planteamiento educativo coherente y bien planteado, el uso frecuente del ordenador puede conducir a una mejora en el rendimiento de los estudiantes.

En ese sentido, la figura del docente resulta clave. Modula los efectos potenciales de las TIC sobre el aprendizaje ya que las acciones o tareas que el alumno

realiza con dichas técnicas son consecuencia de las decisiones y el pensamiento pedagógico del profesor. Se ha comprobado que aquellos profesores con una visión educativa tradicional, que conciben el aprendizaje como una transmisión y recepción de información, tienden a demandar en los estudiantes tareas repetitivas con TIC o destinadas a la adquisición de contenidos conceptuales. Por el contrario, los docentes con una concepción más innovadora de la enseñanza, tienden a organizar situaciones de aprendizaje con ordenadores basadas en una mayor actividad del alumno, destinadas a favorecer procesos de búsqueda, análisis y reconstrucción del conocimiento.

Además del informe de la OCDE, otros estudios recientes (*America's Digital Schools*, 2008) han evaluado el impacto



de la tecnología en las aulas según el modelo 1:1 (un ordenador por alumno). Señalan que se incrementa la motivación e interés del estudiante hacia el aprendizaje, se desarrollan las competencias digitales e informacionales del mismo, se incrementan las destrezas cognitivas para manejarse ante las nuevas formas expresivas de la cultura digital (hipertextos, multimedia, audiovisuales, comunicación en línea en redes sociales) y aumenta la capacidad de trabajo autó-

nomo y en colaboración. Sin embargo, también se ha puesto de manifiesto que estas mejoras escolares no son inmediatas. Puesto que el profesorado debe aprender a usar pedagógicamente las nuevas herramientas e innovar su metodología de enseñanza, los resultados llegan tras un período de dos o tres años.

Asimismo, en el aprendizaje con TIC influyen variables de naturaleza sociocultural. Se ha comprobado que suele existir una notable relación entre el rendimiento escolar, el nivel sociocultural de la familia y la mayor frecuencia de uso del ordenador en casa. Por ello, otro beneficio relevante de las TIC en las escuelas es que ayudan a reducir la brecha digital, ya que se alfabetiza digitalmente al alumnado procedente de situaciones sociales desfavorecidas.

En conclusión, no puede afirmarse en términos absolutos que la mera presencia o disponibilidad de tecnologías educativas en las escuelas y aulas provoca, de forma más o menos automática y mecánica, una mejora del aprendizaje en todos los estudiantes. Mantener esta tesis sería una falacia o creencia ingenua provocada por la mitificación en el potencial didáctico de las TIC. Los efectos positivos sobre el aprendizaje suelen darse siempre y cuando estas sean incorporadas a los procesos de trabajo escolar bajo un modelo pedagógico destinado a potenciar un aprendizaje experiencial y constructivista del conocimiento. Y ello sin olvidar la influencia de factores como la experiencia previa del alumnado con dichas técnicas, su grado de competencia digital, así como el nivel sociocultural y de uso de las TIC en su entorno familiar.

**Manuel Area Moreira** es catedrático de didáctica y organización escolar en la Universidad de La Laguna y experto en tecnologías educativas.

# Aprendizaje con medios virtuales

¿Aprender lenguas en Internet? ¿Escuchar al profesor a través del vídeo en línea? En muchas escuelas y universidades, los profesores ensayan ahora la implantación del aprendizaje electrónico

Susanne Kemmer

Desde la mañana hasta entrada la tarde, una enseñanza presencial en un aula de atmósfera cargada: así discurre el día a día de la mayoría de los alumnos. Igual que cien años atrás. Pero no parece que el modelo vaya a perdurar otros tantos. Avanza a paso firme un nuevo procedimiento, a saber, el aprendizaje con soporte electrónico (abreviado, aprendizaje electrónico o *e-learning*).

Sírvanos de pauta lo que acontece en la Universidad de Augsburg. Martes por la mañana, 9:15 horas. La profesora Gabi Reinmann entra en la charla en línea del seminario “formación escolar”. Había impuesto a los estudiantes la tarea de compilar, por su cuenta, problemas típicos de las materias de distintos tipos de escuelas de primaria, secundaria y bachillerato. Los resultados se presentan en la plataforma virtual de aprendizaje. Luego, se discuten en el coloquio las posibles soluciones.

En ese círculo, cualquiera puede pedir la palabra, ofrecer sugerencias y seguir, en su propia pantalla, las aportaciones de los demás. Reinmann comenta en detalle, por correo electrónico, las propuestas, contesta las preguntas y distribuye las tareas a los participantes en el curso. En nada parece diferir de lo que acontece en el aula, salvo en una circunstancia: los participantes se hallan en sus respectivos domicilios, sentados ante su ordenador personal.

## Ejercicio digital obligatorio

Proyectos como el de Augsburg reflejan la actitud abierta de los jóvenes ante los nuevos instrumentos de comunicación. Según un sondeo reciente, casi el 90 por ciento de los universitarios alemanes dispone de un acceso personal a Inter-

net. Desde hace algunos años, los centros universitarios a distancia españoles operan a través de la red. La inmensa mayoría de los que empiezan estudios universitarios están acostumbrados al intercambio de correo electrónico y recabar información mediante los buscadores Google o Yahoo. Se trata ahora de que Internet sirva de plataforma genuina de estudio.

En este contexto, “aprendizaje electrónico” es un concepto genérico que engloba todas las formas de aprendizaje con soporte digital, desde ejercicios de vocabulario en cederrón hasta las videoconferencias en directo. Estos usos se han convertido en rutinarios en diversas actividades y negocios: los controladores aéreos prueban en simuladores de vuelo las emergencias; los expertos financieros simulan escenarios bursátiles valiéndose de software especializados, y asesores externos se entrenan en la red para alcanzar beneficios en las ventas. En la vida cotidiana también nos encontramos con herramientas de formación del tipo de las visitas virtuales a museos o guías turísticas interactivas. ¿Qué posibilidades y oportunidades ofrecen al ámbito educativo?

En el apogeo de la euforia por Internet, en el cambio de siglo, muchos esperaban una auténtica revolución del saber: una formación asequible para todos, accesible siempre y en todas partes; ésta era la visión de hace algún tiempo. A muchas de esas expectativas el tiempo les ha puesto sordina, opina Reinmann, experta en pedagogía de medios de comunicación en Augsburg. Por un lado, el despliegue y mantenimiento de las herramientas de aprendizaje electrónico resultan caros, un argumento de peso cuando el presupuesto de educación es magro. Por otro, los trabajos de evaluación han mostrado que, por sí, no resultan más eficaces que las formas

tradicionales de transmisión del saber. Pero ya no se trata de comparar sistemas, sino de establecer bajo qué condiciones y para qué objetivos tiene sentido introducir técnicas virtuales.

Las exigencias a los usuarios pueden incidir de muy diversa manera. Así, un curso digital de lenguas representa un apretado corsé que deja escaso margen a la participación del alumno en su organización. Puede, cierto, recurrir al programa cuando quiera, saltarse algunos módulos del curso, si tiene conocimientos previos; en lo demás, sigue las instrucciones.

La principal ventaja frente al libro tradicional consiste en la combinación de leer, oír y ver. Estos entrenamientos con soporte de ordenador o de páginas web son adecuados, sobre todo, para adquirir los conocimientos básicos en el estudio individual. Los buenos programas visualizan no sólo qué temas y contenidos ha trabajado cada uno. Por medio de informaciones retroactivas automáticas y de autopruebas integradas ofrecen, además, información sobre el resultado del aprendizaje.

En 1988, Paul C. Earley, de la Universidad de Indiana, comparó los efectos de la retroalimentación personal debida al profesor con las producidas por el ordenador. Se comprobó que, por lo general, la retroalimentación automática desencadenaba menos emociones. No se mermaba con ello el éxito del aprendizaje. La información retroactiva de la máquina los exoneraba de la presión social y podían concentrarse mejor en los propios contenidos.

Otro resultado: también en el ordenador la retroalimentación debía seguir lo más de cerca posible a la tarea realizada. Y, sobre todo, debía garantizar que uno aprende de sus propias respuestas, en particular si el programa especifica, al corregir los errores, la regla subyacente.



### Técnica con pretensiones

Los métodos de aprendizaje electrónico exigen demasiado de la técnica; también de los alumnos. Cierto que una videoconferencia vía Internet puede enriquecer, pongamos por caso, la clase de lengua extranjera. No obstante estas formas abiertas de aprendizaje sólo adquieren sentido con las contribuciones de los participantes. Requieren, además, una dosis adecuada de conocimiento técnico y de una voluntad de intervenir. De nada sirve el mejor software, si no se puede utilizar la aplicación con soporte informático (*webcam*) o uno se limita a mirar la pantalla.

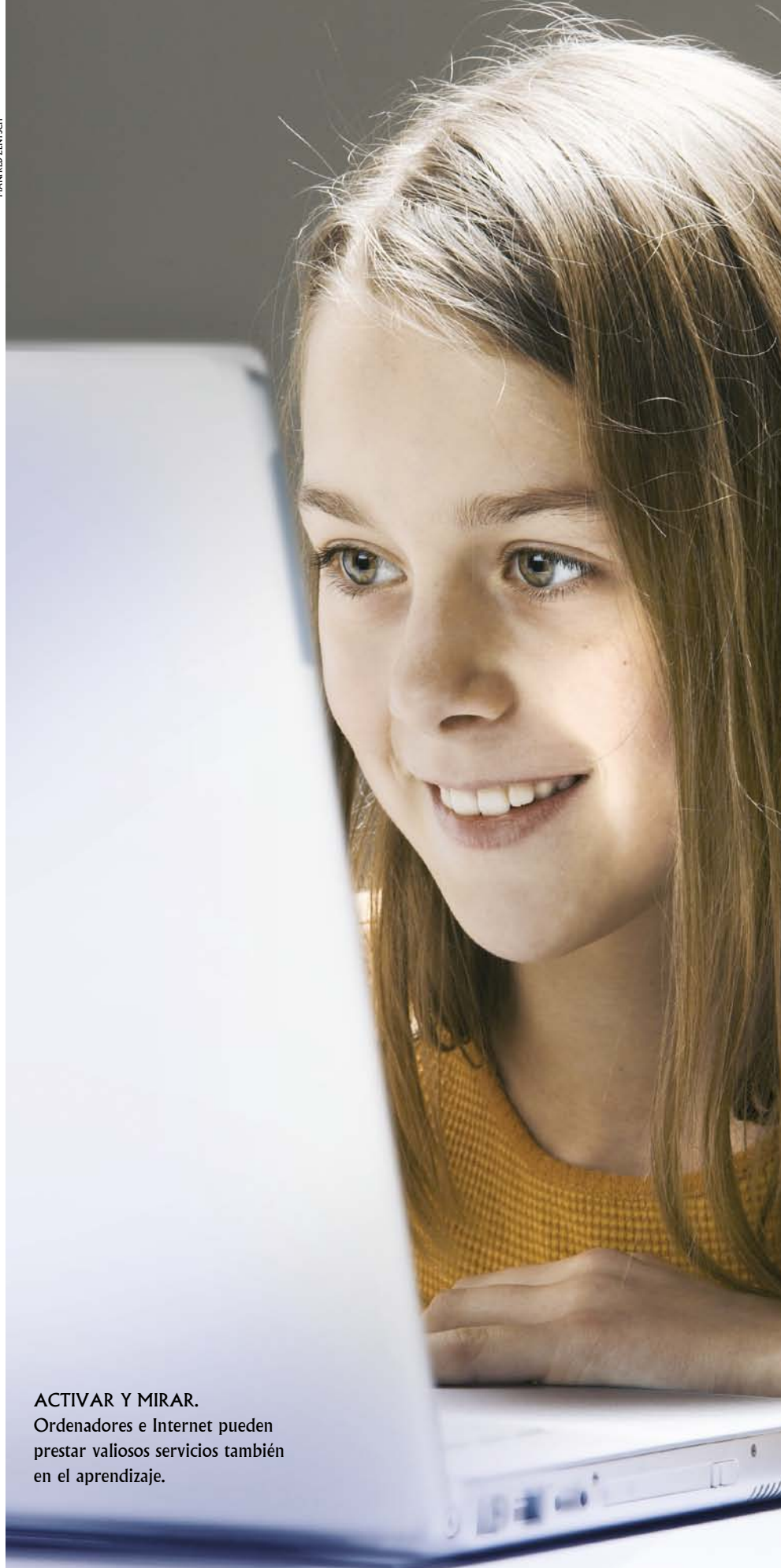
Los sistemas de administración de contenidos ofrecen una posibilidad más, al permitir introducir material didáctico sobre demanda. A través de ellos se puede acceder en cualquier instante y lugar a textos, imágenes y ejercicios. Los foros de discusión y los “circuitos de mensaje” posibilitan el intercambio entre alumnos y profesores, aunque no con la inmediatez de la comunicación en tiempo real (*chat*). La introducción de estas técnicas presupone, sin embargo, cierta soltura en su dominio por parte del usuario para poder dirigir por sí mismo el propio aprendizaje.

En el año 2004, una investigación de Moti Frank y Abigail Barzilai, del Instituto de Tecnología de Haifa, ponía de manifiesto que no se solía extraer todo el partido posible de las ofertas en la red, entendida como complemento de la clase tradicional, ni por los docentes ni por los discentes. La disposición de los estudiantes a usar Internet con fines escolares, aunque alta, se limitaba en muchos casos a enviar apuntes de clase y preguntas a los compañeros y profesores.

Peter Baumgartner, de la Universidad a Distancia de Hagen, señala la ausencia de ideas pedagógicas novedosas y acordes con el medio. En numerosas ocasiones se repiten en Internet las formas clásicas de enseñanza, como clases y seminarios. Hay, sin embargo, amplio margen para la creatividad: una clase de inglés podría sacar mucho más provecho, por ejemplo, de una comunicación en línea a tiempo real con Brighton.

Baumgartner, que dirige en Hagen el departamento de técnicas asociadas a la formación, declara que la potencialidad del aprendizaje electrónico se halla lejos de haberse agotado. Propone trascender el “aula virtual”, en la que escolares y maestros cambian impresiones por transmisiones orales (*chat*), auditivas o de vídeo. Y fomentar el trabajo independiente del tiempo y el espacio, aunque más cooperativo. Lo que acercaría a los alumnos a lo que se les exigirá luego en la vida profesional. Aprender significa comunicar,

MANFRED ZENTSCH



#### ACTIVAR Y MIRAR.

Ordenadores e Internet pueden prestar valiosos servicios también en el aprendizaje.

## Glosario

- Aprendizaje colaborador: Elaboración conjunta del saber e intercambio de contenidos y experiencias didácticas.
- Aula virtual: Plataforma escolar que ofrece funciones para charlas, audio y videoconferencias.
- Chateo, charla (*chat*): Comunicación sincrónica (que ocurre en tiempo real) sobre una red de ordenadores.
- Comunicación asíncrona: Una aportación sigue a la otra, con una separación temporal mayor o menor, como en los foros.
- Comunicación sincrónica: Una aportación sigue inmediatamente a la otra; así, en las charlas en línea o en las videoconferencias.
- Entrenamiento con soporte de ordenador (CBT): Cursos y materiales didácticos, que se pueden elaborar fuera de línea (*off-line*) en el ordenador y que se suelen almacenar en disco compacto o en disco digital versátil
- Entrenamiento con soporte de web (WBT): Los contenidos de aprendizaje están disponibles en un servidor de páginas web, pueden ser solicitados vía Internet y ser trabajados en línea.
- Navegación: Gestión del usuario en aplicaciones multimediales; también, oferta de selección de páginas de la red.
- Plug-in: programa adicional, por ejemplo, para reproducir videos o audios.
- Sistema de gestión de contenidos: Banco de datos para almacenamiento y administración de contenidos didácticos.
- Tele-tutoría: Asesoramiento a los escolares a través de medios de telecomunicación.
- Weblog: Diarios electrónicos de uno o más autores que posibilitan la conexión inmediata de conocimientos.
- Wikiweb: Plataforma de comunicación abierta en Internet, en la que se introducen contenidos de procedencia diversa y pueden enlazarse entre sí.

hallar y adaptar las soluciones de los problemas. Internet ofrece para ello posibilidades óptimas. Baumgartner aduce como ejemplos las *wikiwebs* y *weblogs*, dos instrumentos adecuados para aprender a crear, elegir y describir la información.

### Las redes wiki

Con las redes *wiki* se pueden crear rápidamente páginas y conexiones virtuales. Admite que personas distintas entren en las mismas y modifiquen las páginas. El software es fácil de aplicar y si uno se equivoca al buscar, se recupera la versión original a través de las copias automáticas de seguridad. El ejemplo más conocido de una red wiki nos lo ofrece la Wikipedia, una enciclopedia en línea. Innumerables autores aportan su saber sobre lo divino y lo humano en muchas lenguas diferentes.

Los *weblogs* son diarios electrónicos, de uno o varios autores y abiertos a la intervención de cualquiera que lo desee, a través de una función especial de comentario. Uno se puede remitir a muchas entradas. Lo que se busca se convierte automáticamente en información; de ese modo, se van creando diarios de aprendizaje, que, en los casos óptimos, confeccionan capítulos enteros de conocimiento. Los expertos ven precisamente aquí la ventaja de estos instrumentos: ayudan a generar y combinar saber y a establecer así nuevas conexiones. Semejante capacidad fomenta un pensamiento creativo.

Pero, ¿cómo se acredita el aprendizaje electrónico en la praxis escolar? Thomas Bartos se aprestó a investigarlo. Evaluó los resultados de los exámenes de estudiantes de la Universidad a Distancia de Hagen, que se prepararon para superar la

prueba de estadística mediante entornos de aprendizaje ofrecidos por la red. ¿Produce el estudio virtual mejores resultados académicos que el estudio normal de los libros de texto?

Bartos llegó al resultado siguiente: sólo cuando los estudiantes, además del programa de autoaprendizaje, utilizaban, a través de los foros y charlas, las ofertas de aprendizaje en grupo con soporte informático, realizaban mejores exámenes. Al parecer, les ayudaba a penetrar en las materias de estudio el intercambio con los demás y la verbalización de sus propios pensamientos. Precisamente para los grupos de estudio con participantes muy alejados en el espacio, este apoyo directo puede constituir una ayuda apreciable.

### Aprender a aprender

Internet fomenta el estudio cooperativo, al posibilitar el rápido intercambio de ideas y material. En esa idea abunda Ute Linder, del Centro de Aprendizaje Electrónico de la Universidad de Zúrich, quien reclama el asesoramiento de docentes y tutores, si queremos que el método fructifique. Con otras palabras, el aprendizaje virtual se ha de aprender. Deben ser perceptibles no sólo el resultado global, sino también los logros individuales.

El aprendizaje electrónico significa a menudo un esfuerzo adicional por parte de profesores y de alumnos, que deben hacer suya la técnica y domeñarla según sus necesidades. El estudio en el aula virtual no suele discurrir sin fricciones. Las interrupciones en las conexiones de Internet, los fallos de *plug-in* —un programa adicional particular— y otros contratiempos se encargan de atascar la autopista de datos. Por lo demás, de nada vale la téc-

nica más avanzada, si en casa estudiamos rodeados de alboroto: un teléfono que no para o una música estridente no permiten la concentración.

A su favor está que el aprendizaje electrónico deja amplia libertad de movimientos. Sin importar las distancias que medien, se montan contenidos, cooperaciones y ayudas entre los individuos. Por ejemplo, los estudiantes de pedagogía de Augsburg cargan sus materiales de los seminarios en la página web del Instituto. También están allí, por correo electrónico, las consultas a la profesora. Así se ahorran muchas molestas idas y venidas a la universidad.

Pero no se llegará nunca a una universidad exclusivamente virtual. Por otro lado, nadie pretende renunciar a los actos de presencia. Los estudiantes desean también el contacto directo y el intercambio social. Con todo, métodos mixtos, en las que partes de los seminarios se organicen en línea, deberían ser pronto una rutina, en la que Internet constituirá un componente más del aprendizaje.

---

SUSANNE KEMMER es psicóloga.

### Bibliografía complementaria

VIRTUELLE SEMINARE IN HOCHSCHULE UND WEITERBILDUNG. DREI BEISPIELE AUS DER PRAKIS. G. Reinmann-Rothmeier, H. Mandl. Huber; Berna, 2001.

GEMEINSAM ONLINE LERNEN. VOM DESIGN BIS ZUR EVALUATION KOOPERATIVER ONLINE-ÜBUNGEN. Dirigido por U. Linder y S. Münzer. Bertelsmann; Gütersloh, 2004.