

LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA EN EL CIBERESPACIO. PERSPECTIVAS PARA UN FUTURO PRÓXIMO

ÁNGEL MARTÍNEZ RECIO
Universidad de Córdoba

RESUMEN

Se analiza en este trabajo la incidencia tan notable que Internet está teniendo en educación, en particular en la educación matemática. Se analiza el cambio profundo de coordenadas espaciotemporales que introduce Internet, que dan lugar al aula «virtual», en el «ciberespacio», apareciendo un nuevo campus, electrónico, abierto, global. Se presenta un proyecto de investigación para la utilización de Internet en educación matemática y se señalan algunos de sus principales objetivos, destacando el análisis de los procesos cognitivos emergentes de la nueva tecnología y el estudio semiótico de los sistemas de símbolos empleados.

1. INTRODUCCIÓN

La literatura especializada viene señalando, desde hace varios años, las nuevas dimensiones que la tecnología informática centrada en Internet abre al sistema educativo. Pueden consultarse al respecto los artículos de Martínez (1994), Tiffin y Rajasingham (1997); Gisbert, Adell Rallo, Bellver (1997-98). Barceló, Serra, Sánchez-Monge y Sola, (2000); Rubio, Ocón, Fidalgo y Delgado (2000).

La incidencia de Internet sobre el mundo de la educación no es ya una cuestión teórica. El uso de la red de Internet como herramienta educativa se está incrementando rápidamente, existiendo en la actualidad una oferta educativa cuantitativamente importante a través de la red. Cualquier persona con conexión a Internet puede apuntarse a los muchos y variados cursos, de diferentes contenidos y niveles, que se ofrecen en la red.

También en el terreno de la formación superior se observa un notable incremento de las ofertas y demandas educativas. Una iniciativa importante al respecto, por ejemplo, en nuestro ámbito cultural, es la que están llevando a cabo la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI) y el grupo PRISA para desarrollar programas de formación y reconversión del profesorado en Iberoamérica a través de Internet (URL: <http://www.fidoc.com/>)

La utilización de Internet con fines educativos es un campo abierto a la reflexión y a la investigación. Aparecen nuevos escenarios, nuevos entornos de aprendizaje, que plantean desafíos técnicos y pedagógicos que los profesores y los investigadores debemos recoger.

Pueden considerarse diferentes líneas de estudio. En primer lugar, se pueden estudiar las posibilidades que ofrece la red de Internet como herramienta educativa, complementaria de otras, más tradicionales; lo que incluye el estudio de sus posibilidades como fuente de información bibliográfica, como instrumento de formación teórica, como banco de recursos didácticos, etc.

Pero también se puede considerar la dimensión educativa de la red de Internet como objeto mismo de investigación, analizando qué nuevos fenómenos, qué nuevas variables aparecen en el fenómeno educativo como consecuencia de la implantación universal de dicha red.

2. INTERNET COMO HERRAMIENTA EDUCATIVA

Internet se puede usar como herramienta educativa en varios planos diferentes: como fuente de información bibliográfica, como fuente de recursos didácticos, etc. A continuación se indican, como mero botón de muestra, algunos ejemplos de direcciones para consulta de recursos didácticos:

- Juegos aplicados a la enseñanza de las matemáticas.

Por ejemplo, en la European School Net

(URL: <http://www.ca.eun.org/vs/math/math.html>).

- Juegos sobre el Euro

(URL: <http://194.179.42.15/P/TU/iiop/WebDispatcher/PAGINA=HOM2TWEB&SERVICIO=ENTRADA&ENTRADA=euroviaje>).

- Animaciones de ordenador. Por ejemplo,

(URL: <http://smard.cqu.edu.au/Database/Teaching/JavaMath.html>)

- Actividades con recursos tradicionales, como los bloques multibase

(URL: <http://mason.gmu.edu/~mmankus/whole/base10/baseten.htm>)

- Calculadoras en línea

(URL: <http://www-sci.lib.uci.edu/HSG/RefCalculators.html>)

- Resolución de problemas interactivos:

URL: (<http://www.accessone.com/inew/>)

- Software:

(URL: <http://www.xtec.es/recursos/mates/aqui/index.htm>)

(URL: <http://www.educared.net/aprende/softwareEducativo/index.htm>)

- Sitios genéricos. Por ejemplo:

Programa de nuevas tecnologías del MEC

(URL: <http://www.pntic.mec.es/>)

Math Forum

(URL: <http://forum.swarthmore.edu/>)

Un sitio excelente es Armilar

(URL: <http://www.xtec.es/~qcastell/portada.htm>)

Esta es sólo una brevísimas muestra de la ingente cantidad de recursos que existen en la red, aplicables a la educación matemática.

3. INTERNET COMO OBJETO DE INVESTIGACIÓN

Los ejemplos anteriores pueden ayudar a entender la importancia del fenómeno Internet en educación, en particular en educación matemática. Pero con ser tantas las aplicaciones que existen en la red, que pueden servir de apoyo a la educación matemática, lo que le confiere su auténtica potencialidad a la red es su capacidad como vehículo de comunicación educativa. Esta capacidad introduce cambios tan notables en el mundo de la educación que plantea la necesidad de estudiar en profundidad el significado de Internet en educación.

El uso de Internet como instrumento de comunicación educativa produce una modificación profunda de las coordenadas espaciotemporales que configuran y determinan muchas de las variables del proceso de enseñanza/aprendizaje. La unidad básica tradicional de espacio educativo (el aula o clase), tiempo educativo (el tiempo de clase) y acción educativa (todos en el mismo lugar, al mismo tiempo, realizando las mismas actividades de aprendizaje), se ve afectada, de acuerdo con Salinas (1997), por el uso de Internet.

El ambiente tradicional de enseñanza comienza a desdibujarse, al propiciar las telecomunicaciones nuevas relaciones entre los actores del proceso de enseñanza/aprendizaje, en diversas circunstancias. La tradicional comunicación “cara a cara” entre profesor y alumnos se ve sustituida por una comunicación mediada por el uso del ordenador. Los procesos de comunicación entre el profesor y los alumnos, y de éstos entre sí, pueden ser asíncronos.

La introducción de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación suponen, en consecuencia, la desaparición del espacio escolar como espacio físico donde se desarrollan las actividades de aprendizaje.

De acuerdo con autores como Martínez (1994), o como Gisbert, Adell, Rallo, Bellver (1997-98), en educación aparecen nuevos conceptos, tales como el aula “virtual”, situada dentro del “ciberespacio”, que sirven para definir el espacio en que se produce la comunicación, independientemente del lugar físico que ocupa cada uno de los sujetos y medios implicados en el proceso de enseñanza/aprendizaje.

El centro escolar aparece, en este contexto, como señala Martínez (1994), más como una idea, como un concepto, que como una realidad física. El uso de las redes informáticas abre nuevos escenarios de aprendizaje, atemporales, sin ubicación espacial determinada. Las tradicionales instituciones de enseñanza

pasan a constituir simples nodos de un entramado de redes entre las que el alumno-usuario se mueve, en unas coordenadas más flexibles, dentro del ciberespacio.

Se configura un nuevo campus, electrónico, abierto, global, modificándose profundamente el funcionamiento y el sentido de las instituciones u organizaciones que administran la enseñanza, en cuanto que la utilización de las telecomunicaciones implican nuevas estructuras de comunicación del usuario con la organización, nuevos sistemas de diseño de los cursos, de producción y distribución de los recursos y materiales educativos, etc.

El importante cambio de escenario educativo que implica Internet origina, indudablemente, cambios curriculares, que deben ser analizados.

Pues el uso, mediante la comunicación electrónica, de sistemas hipertexto, bases de datos en línea, bibliotecas electrónicas, etc., favorecen el desarrollo de materiales curriculares dinámicos, no sólo ricos en contenidos sino también motivadores y fáciles de usar para los alumnos.

Son nuevas maneras de presentar y acceder al conocimiento que superan en muchos aspectos las formas tradicionales de la explicación oral, la pizarra, los apuntes y el manual. No es necesario explicar las bondades de las simulaciones de procesos, la representación gráfica, la integración de texto, imagen y sonido o de la navegación hipertextual. De acuerdo con Adell (1997), en el futuro, este tipo de soportes serán utilizados de modo creciente en todos los niveles educativos.

Ello supone cambios en los procesos de diseño instruccional. En la enseñanza convencional habitualmente se descuida, en la planificación curricular, la indagación y exploración del alumno. Entre otras razones por cuestión de tiempo. Sin embargo, este nuevo marco para el diseño curricular "obliga" al 'diálogo' o 'conversación' entre profesores y estudiantes, fomentando los aspectos de interacción y cooperación del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Los enfoques conversacionales que induce el uso de las redes informáticas en educación se basan en la suposición de que la comunicación está en el centro del proceso educativo. Hay una conversación constante entre profesores y estudiantes, simulada mediante la interacción de los estudiantes con los cursos preproducidos (delegada por parte del profesor), y real, por medio de la comunicación a través de medios convencionales o de las nuevas tecnologías con los profesores.

Para Salinas (1999a, 1999b), las nuevas tecnologías de la información y la comunicación demandan en educación curricula flexibles y abiertos. Requieren materiales y cursos que, al estar centrados en el alumno, incluyan entre sus cualidades instruccionales la flexibilidad y adaptabilidad a las distintas situaciones de aprendizaje en las que tienen que integrarse. Implican estrategias que proporcionen al usuario control sobre el propio proceso de aprendizaje y la interactividad necesaria para aportar un estilo conversacional o de diálogo al proceso.

Se produce un importante cambio en el papel del profesor. El profesor deja de ser fuentes del conocimiento y pasa a actuar de guía de alumnos para facili-

tarles el uso de recursos y herramientas que necesitan para acceder a un amplio rango de recursos de aprendizaje.

Un uso abierto y flexible de Internet en educación permite fomentar el aprendizaje colaborativo. El término *aprendizaje colaborativo* refiere a un método de instrucción en el que estudiantes de varios niveles de rendimiento trabajan juntos en pequeños grupos hacia un objetivo común (Gokhale, 1995).

Los modelos de aprendizaje colaborativo están siendo aplicada en situaciones de aprendizaje mediadas por el uso de redes de ordenadores, como un entorno, en el que la interacción entre estudiantes es monitorizada y controlada a través de un sistema informático (Suresh, 1996a, 1996b).

4. UN PROYECTO DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA, A TRAVÉS INTERNET

En esta línea de pensamiento hemos diseñado un proyecto de investigación, a desarrollar en tres años, cuyo objetivo central es diseñar escenarios educativos sustentados en la red de Internet, aplicados a la educación matemática, analizando los procesos de enseñanza/aprendizaje que tienen lugar en dichos escenarios.

Un antecedente importante en este ámbito son los proyectos desarrollados al respecto por Josep M^a Fortuny, en la Universidad Autónoma de Barcelona (URL: <http://blues.uab.es/~ipdm4/Fortuny.html>)

Como objetivos concretos de nuestro proyecto, nos hemos planteado los siguientes:

- Aplicar las posibilidades que ofrece Internet dentro de la asignatura “Matemática y su Didáctica”, en la Facultad de Ciencias de la Educación de Córdoba, para el tercer curso de la especialidad de Educación Primaria.
- Crear un sistema de información bibliográfica y sobre recursos metodológicos, mediante un espacio web, aplicable a la asignatura considerada, con enlaces con una diversidad de espacios webs existentes en la red, a niveles nacional e internacional, procurando abarcar una amplia variedad de enfoques y contenidos.
- Diseñar un sistema de enseñanza/aprendizaje basado en la formulación de tareas por parte del profesor, que permitan y favorezcan procesos colaborativos entre los estudiantes, compatibles con sus propios procesos personales de construcción del conocimiento.
- Procurar un intercambio progresivo de experiencias con otros centros universitarios, nacionales e internacionales, que desarrollen enseñanzas cercanas en contenido y metodología.
- Organizar un sistema de tutoría compatible con la flexibilidad y riqueza creativa del sistema de enseñanza/aprendizaje indicado.
- Analizar los procesos cognitivos que se producen en dicho sistema de enseñanza/aprendizaje, valorando las estrategias seguidas por los estudiantes para buscar y organizar la información necesaria, para aplicar

dicha información a las tareas propuestas, para comunicar sus resultados a otros agentes intervinientes (otros estudiantes, el profesor, la comunidad educativa, etc).

- Analizar, de modo específico, los sistemas de signos usados en dichos procesos de enseñanza/aprendizaje, considerando los aspectos semióticos de los mismos como un problema de investigación de especial relevancia.

Nuestro sistema de enseñanza se basará en propuestas de trabajo concretas, que los alumnos deberán desarrollar. Por ejemplo, una propuesta será elaborar e introducir en la red un taller sobre el Euro. El taller será de tipo práctico, de manera que servirá para que alumnos de Educación Primaria puedan aprender sobre el mismo conceptos matemáticos que puedan relacionarse con el Euro. Más aún, seleccionaremos a alumnos de diferentes niveles de Educación Primaria para que participen en ese taller y puedan confirmar, de modo empírico, la calidad pedagógica de la propuesta que se les ofrezca.

5. ASPECTOS SEMIÓTICOS DERIVADOS DEL USO EDUCATIVO DE LA RED DE INTERNET

Como hemos indicado, una parte importante de nuestro proyecto será la exploración de los niveles de construcción de conocimientos matemáticos alcanzados por los estudiantes, a través del estudio de los sistemas de signos intervinientes en el proceso.

El ordenador es esencialmente un medio para transmitir señales de emisores humanos a receptores humanos. En el centro de esta relación está el signo, que, según Holmqvist y Jensen (1993), envuelve tres aspectos implicados en la construcción de significados: (1) el signo percibible, físico (representante); (2) la realidad externa que el signo refiere (objeto); y (3) el efecto del signo sobre la mente del usuario (interpretante).

Del estudio de los signos y el modo en que funcionan en la producción de significado se encarga la semiótica. La semiótica está basada en la asunción de que la creación y comunicación de significados está basada en signos y códigos. La tecnología basada en los ordenadores induce un estudio de los procesos que pone en marcha, desde un punto de vista semiótico e, inversamente, convierte a la semiótica en una aproximación científica especialmente privilegiada para el estudio de los ordenadores.

A nosotros nos interesa especialmente analizar los cambios derivados de la introducción de una nueva tecnología de comunicación en los procesos educativos, que da lugar a *diferentes formas de transmitir y recibir la información*, interesándonos, en particular, los *sistemas simbólicos* que se utilizan y el papel que juegan distintos tipos de códigos como soportes del contenido en cada una de esas tecnologías. Es de especial importancia para nosotros la investigación del grado de abstracción del código utilizado, lo que es expresión, de acuerdo

con Recio y Godino (1996), del nivel de profundidad conseguido en el desarrollo del pensamiento matemático.

En este apartado, partiremos de otros estudios que hemos realizado anteriormente (Godino y Recio, 1998; Recio, 2000).

REFERENCIAS

- Adell, J. (1997). Tendencias en educación en la sociedad de las tecnologías de la información. *Edutec, Revista electrónica de tecnología educativa*.
(URL: <http://www.uib.es/depart/gte/revelec7.html>)
- Barceló, I., Serra, B., Sánchez-Monge, M.M., Sola, A. (2000). Educación y NTIC. Desarrollo de proyectos para la extensión de la actividad docente universitaria basados en Agora. Boletín de RedIRIS nº 50-51.
(URL: <http://www.rediris.es/rediris/boletin/50-51/ponencia2.html>)
- Gisbert, M., Adell, J., Rallo, R., Bellver, T. (1997-98). Entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje: el proyecto GET. Cuadernos de documentación multimedia.
(URL: <http://www.ucm.es/info/multidoc/multidoc/revista/cuad6-7/evea.htm>)
- Godino, J. D. y Recio A. M. (1998). A semiotic model for analysing the relationships between thought, language and context in mathematics education. En A. Olivier and K. Newstead (Eds.): *Proceedings of the 22th International Conference of PME* (Vol. 3, pp. 1-8), Stellenbosch, South Africa.
- Gokhale, A. (1995). Collaborative Learning Enhances Critical Thinking. *Journal of Technology Education* Vol.7, nº 1.
- Holmqvist, B., Jensen, J. (1993). *The Computer as medium*. Cambridge University Press.
(URL: <http://imv.aau.dk/~pba/CM.html>)
- Martínez, F. (1994). Investigación y nuevas tecnologías de la comunicación en la enseñanza: el futuro inmediato. *Pixel-Bit, Revista de medios y educación*, 2. (URL: <http://www.us.es/pixelbit/articulos/n2/art21.htm>)
- Recio, A.M. (2000). *Una aproximación epistemológica a la enseñanza y el aprendizaje de la demostración matemática*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Córdoba.
- Recio, A. M. y Godino, J. D. (1996). Assessment of university students' mathematical generalization and symbolization capacities. En L. Puig y A. Gutiérrez (Eds.): *Proceedings of the 20th International Conference of PME* (p. 1-231), Valencia.
- Rubio, E., Ocón, A., Fidalgo, A. y Delgado, D. (2000). Formación vía Internet. Interfaz Virtual de Aula. Boletín de RedIRIS nº 50-51.
(URL: <http://www.rediris.es/rediris/boletin/50-51/ponencia4.html>)
- Salinas, J. (1997): Nuevos ambientes de aprendizaje para una sociedad de la información. *Revista Pensamiento Educativo* PUC Chile. 20
(URL: <http://www.uib.es/depart/gte/ambientes.html>)
- Salinas, J. (1999a). Uso educativo de las redes informáticas. *Revista Educar*, 25. Univ. Autònoma Barcelona
(URL: <http://www.uib.es/depart/gte/educar.html>)
- Salinas, J. (1.999b): Rol del profesorado universitario ante los cambios de la era digital. *Perfeccionamiento Integral del Profesor Universitario, Primer Encuentro Iberoamericano. Universidad Central de Venezuela*. Caracas.
(URL: <http://www.uib.es/depart/gte/rol.html>)

- Suresh (1996a). *Theories of Learning and Cognition in Collaboration* (Documento Electrónico)
(URL: <http://www.cs.usask.ca/grads/vsk719/academic/890/project2/node7.html#SECTION00031300000000000000>)
- Suresh (1996b). *Computer-Supported Collaborative Learning: Issues for Research*. (Documento Electrónico)
(URL: <http://www.cs.usask.ca/grads/vsk719/academic/890/project2/project2.html>)
- Tiffin, J. y Rajasingham, Y. (1997). En busca de la clase virtual. La educación en la sociedad de la información. Paidós. Madrid.