

## **EDUCACIÓN VIRTUAL USANDO TECNOLOGÍA DE REDES PARA LA FORMACIÓN A DISTANCIA, DE PROFESORES DE MATEMÁTICAS**

Gamboa Hinojosa Jesús, Ávila Godoy Ramiro  
Instituto Tecnológico de Los Mochis. Universidad de Sonora. (México)  
[jgamboa@hotmail.com](mailto:jgamboa@hotmail.com) ,[ravilag@gauss.mat.uson.mx](mailto:ravilag@gauss.mat.uson.mx)

Categoría de investigación: formación de profesores. Nivel educativo: superior, postgrado

Palabras clave: formación de profesores, tecnología de redes

### **Resumen**

El presente reporte corresponde a una investigación enmarcada dentro de un proyecto de investigación diseñado para indagar las ventajas y dificultades que se presentan al desarrollar un programa de educación virtual a distancia para formar y/o actualizar profesores de matemáticas de los niveles: superior y bachillerato; usando tecnología de redes. En particular, en este trabajo se reportan las dificultades que tuvieron los profesores al usar las nuevas tecnologías así como los cambios en las concepciones de la matemática, su aprendizaje y su enseñanza, observados en dichos profesores, originados por su participación en el mencionado programa y los efectos de tales cambios en el diseño y desarrollo de sus clases.

### **Introducción**

El uso de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación en educación matemática es un asunto que requiere ser estudiado a fin de optimizar su uso en beneficio de los aprendizajes de los estudiantes; en particular el uso de la tecnología de redes para el diseño y desarrollo de programas de formación de profesores de matemáticas, resulta muy necesario, dada la trascendencia de esta acción para mantener actualizados a los profesores, independientemente de donde se encuentren. Esta investigación se realizó con ese propósito y pudo llevarse a cabo gracias a que, a finales de 1999, la Dirección General de Institutos Tecnológicos de México, puso en marcha, en toda la república, un Programa de Maestría en Ciencias en Enseñanza de las Ciencias, ofrecido a sus profesores en un sistema virtual, usando tecnología de redes, en el cual participaron aproximadamente mil profesores en la especialidad de Matemáticas, mismo que sirvió de base para solicitar ante el CONACYT (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología), apoyo para la investigación.

En particular, en este trabajo se reportan las dificultades que tuvieron los profesores al usar las nuevas tecnologías así como los cambios en las concepciones de la matemática, su aprendizaje y su enseñanza, observados en dichos profesores, originados por su participación en el mencionado programa y los efectos de tales cambios en el diseño y desarrollo de sus clases.

### **El Problema**

Esta investigación centró su interés, específicamente, en dos cuestiones:

- A) Las dificultades e impresiones que el profesor-estudiante tuvo al usar las nuevas tecnologías de la información y la comunicación en los procesos de aprendizaje y enseñanza de las matemáticas, como consecuencia de cursar esta maestría en un sistema virtual, partiendo de que para muchos de ellos, era su primer experiencia en este campo.
- B) Los cambios originados en las concepciones y en las estrategias de enseñanza de los profesores-estudiantes, participantes en este programa.

Los cambios conceptuales que se pretendió observar, en relación con la enseñanza de las matemáticas, fueron los relacionados con:

- a) Los objetivos de la enseñanza.
- b) Los contenidos a enseñar.
- c) Los procesos de aprendizaje de esta disciplina
- d) Las estrategias de enseñanza.
- e) El papel y uso de las nuevas tecnologías en los procesos de aprendizaje y enseñanza.
- f) Las formas y métodos de evaluación del aprendizaje.

### **Metodología de la Investigación**

- A) Se optó por desarrollar una investigación **cualitativa**, en la que se combinaron diversas técnicas para la obtención de la información, que incluyeron, en una primera etapa, el análisis de las participaciones que tuvieron los profesores-estudiantes en diversos foros virtuales, tanto locales como nacionales, que se llevaron a cabo durante el desarrollo de los cursos de la maestría; en una segunda etapa, la aplicación de cuestionarios a una muestra de la población y; en una tercera etapa, la aplicación de cuestionarios y la realización de entrevistas para llevar a cabo un **estudio de casos**, con dos profesores.
- B) El análisis de las participaciones que tuvieron los profesores-estudiantes en diversos foros, realizada en la primera etapa de la investigación, fue para tratar de determinar la opinión que sobre los estudios en un sistema virtual, tenían al inicio de los mismos. Dicho análisis nos permitió conocer el tipo de dificultades que muchos profesores tuvieron debido, fundamentalmente, al desconocimiento del manejo de la computadora, el Internet y demás periféricos y a la falta de infraestructura y equipo. En esta etapa se revisaron las participaciones de 93 profesores-estudiantes.
- C) En la segunda etapa se encuestó a cincuenta profesores después de haber terminado sus estudios de maestría con la pretensión de investigar si había habido cambios en su opinión sobre el uso de las nuevas tecnologías en la enseñanza y en el aprendizaje de las matemáticas, en particular sobre la enseñanza en un sistema virtual, así como para tratar de determinar si mostraban cambios en las concepciones sobre la matemática, su aprendizaje y su enseñanza.
- D) Con base en los resultados de la encuesta de esta segunda etapa, se seleccionaron dos profesores-estudiantes, uno de bachillerato y otro de nivel superior, para llevar a cabo un estudio de casos, esto es, a partir de las observaciones hechas al analizar las respuestas a las preguntas del cuestionario aplicado en la encuesta de la segunda etapa, se seleccionaron dos estudiantes y se elaboró un guión para entrevistarlos con la intención de obtener mayor información respecto a las cuestiones de interés en esta investigación.

## **Los resultados**

El análisis de las participaciones que tuvieron los profesores-estudiantes en diversos foros, así como el análisis de las respuestas a los cuestionarios aplicados y las obtenidas en las entrevistas realizadas en el estudio de casos, nos permitió detectar que:

- A) Respecto a las concepciones iniciales que tenían de la educación en un sistema virtual y su experiencia previa en el uso de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación:
- a) Aproximadamente la mitad de los profesores-estudiantes participantes en este programa de maestría, ingresó a él a pesar de considerar que la educación en un sistema virtual era de baja calidad, algunos consideraban que sería como estudiar por correspondencia y que lo que recibirían a través de la computadora eran sólo documentos y exámenes a resolver que luego tendrían que regresar para que fueran calificados y les asignaran una calificación; en su concepción no imaginaban la posibilidad de interactuar con otros estudiantes, ni con las situaciones problemáticas a través de la computadora; otros pensaban que sería un sistema en el que los cursos los diseñaba algún profesor que no estaba presente pero que en su sede tendrían un asesor de manera presencial a quien podrían consultar sus dudas, entregar sus tareas y exámenes para que él los revisara y los calificara.
  - b) De igual manera, un porcentaje alto de los profesores-estudiantes, tal vez mayor al cincuenta por ciento, tenían muy escasa experiencia en el uso de la computadora y sus periféricos y prácticamente nula en el uso de software interactivos de matemáticas. Esto constituyó una dificultad que, en algunos casos, fue determinante para que algunos profesores desertaran del programa.
  - c) Otro hecho de los detectados en la investigación y que constituyó una dificultad propia del sistema virtual, fue la falta de equipo adecuado de los profesores estudiantes, algunos de los cuales no disponían de una computadora personal, ni en su institución, lo que los obligaba a desplazarse a una institución sede para realizar sus trabajos; en donde en ocasiones, necesitaban esperar turno para usar el equipo porque tampoco la institución tenía equipo exclusivo para este programa.
- B) Respecto a los cambios en las concepciones iniciales que tenían de la educación en un sistema virtual y en el uso de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación en el aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas:
- a) La concepción inicial que tenían los profesores de la educación en un sistema virtual se modificó significativamente, en especial en aquéllos cuya concepción no se correspondía con lo que sucedió; en la mayoría de los casos el cambio fue favorable, aún en algunos profesores que siguen considerando que su calidad es inferior a la de los sistemas presenciales; incluso algunos profesores opinan que la educación virtual es la educación del futuro y que esta experiencia les ha permitido reflexionar sobre su papel como profesores y sobre el papel de los estudiantes.
  - b) La experiencia en el uso de las nuevas tecnologías que vivieron en los cursos de matemáticas los sensibilizó notoriamente sobre las ventajas y dificultades que esto presenta señalando, entre otras ventajas de los sistemas virtuales, las siguientes:
    - Puede atender una gran cantidad de alumnos de cualquier nivel (en la maestría en ciencias en enseñanza de las ciencias se atendió a más de 2000 profesores en toda la República Mexicana).

- Resulta económica, por el número de alumnos que atiende a la vez y por su capacidad de ir hasta lugares apartados con un mínimo costo.
- Privilegia el trabajo del estudiante que aprende haciendo las cosas solo, sin la presencia del maestro. Su guía son las actividades de aprendizaje previamente diseñadas.
- En la Educación Virtual se trabaja asincrónicamente, esto permite al estudiante atender su clase en el momento en el que considera más conveniente, desde luego, dentro de los márgenes de tiempo establecidos.

Entre las dificultades señalan las siguientes:

- **De carácter material.**- La falta de equipo, como computadoras, impresoras, software y plataforma eficiente de Internet, multimedia, periféricos, etc., así como la necesidad de un local apropiado para desarrollar el trabajo.
  - **De carácter cultural.** Las concepciones erróneas de lo que era realmente estudiar en un sistema virtual.
  - **De carácter Educativo.** La falta de conocimientos básicos en el manejo de los recursos tecnológicos que ocasionó que algunos profesores ya inscritos, desertaran y otros decidieran no participar.
- c) Respecto a los cambios en las concepciones de los profesores sobre el aprendizaje y la enseñanza de la matemática:
- Sobre los objetivos de la enseñanza de las matemáticas se observan cambios en las expectativas de un número significativo de profesores, que se manifiestan en la toma de conciencia de que los objetivos de la enseñanza de las matemáticas están relacionados con los objetivos de la formación de un profesional en un área específica, cuando se trata de los cursos en educación superior, y con el desarrollo de una serie de habilidades intelectuales y la adquisición de una cultura básica general, cuando se trata de los cursos de bachillerato.
  - Sobre los contenidos a enseñar también se observan cambios en las concepciones, éstos se refieren especialmente a cambios en la valoración que hacen, por una parte, de la importancia de que los alumnos desarrollen habilidades para resolver problemas y, por otra, de la revaloración de las representaciones gráficas y numéricas como contenidos de estudio dentro de los cursos. También se observa un cambio en la valoración de los procedimientos algorítmicos al dejar de considerarlos como la parte esencial de los cursos.
  - Sobre el proceso de aprendizaje de las matemáticas, el cambio más significativo que se observa en el discurso de los profesores es el relativo al reconocimiento de que el aprendizaje es responsabilidad de los alumnos, es decir, los profesores, a partir de su experiencia de estudiar en un sistema virtual, se hicieron más conscientes de que el aprendizaje no es una consecuencia automática de la enseñanza, esto es, no depende sólo de lo que hace el profesor, sino, fundamentalmente, de lo que hace el estudiante; esto en correspondencia con la concepción del aprendizaje como la construcción del conocimiento, mediante la transformación o reorganización de esquemas y teorías previas y el reconocimiento de los procesos meta cognitivos, es decir el reconocimiento de que

el proceso de construcción del conocimiento produce, además del conocimiento del objeto de estudio, un conocimiento sobre el proceso de aprender<sup>\*\*\*</sup>; La meta cognición le “permite al alumno planificar y desarrollar estrategias para aprender y adquirir habilidades cognitivas con las que puede regular de modo eficaz los procesos del pensamiento”<sup>†††</sup>

- Sobre las estrategias de enseñanza también se muestran algunos cambios conceptuales, aunque éstos no necesariamente se manifiestan en la práctica docente. Esto es, los profesores estudiantes manifiestan estar conscientes de que el método expositivo ilustrativo con el que tradicionalmente habían venido desarrollando sus clases no es suficientemente eficaz y expresan disposición al cambio hacia una enseñanza en la cual ellos se asuman como propiciadores de la actividad de aprendizaje; pero reconocen que no saben cómo hacerlo, aunque por lo general justifican no modificar sustancialmente su práctica docente, argumentando que las condiciones de los grupos (muy numerosos, con muchas deficiencias en su formación antecedente y mala disposición para el trabajo), la extensión de los programas, la falta de equipo adecuado de las escuelas, entre otras, no permiten desarrollar sus clases con un enfoque y una metodología diferente de la tradicional. Desde luego esto no es en general; existe un sector, no muy numerosos, que manifiesta que a partir de la experiencia vivida con los cursos de matemáticas de la maestría, ha modificado su práctica docente y señala, entre los cambios, el uso de los problemas como medio para promover la actividad de aprendizaje, así como el uso de los recursos tecnológicos.
- Sobre el uso de las nuevas tecnologías en la enseñanza de las matemáticas, sucede algo similar a lo descrito en relación a las estrategias de enseñanza, pues los profesores expresan su convicción de lo útil y conveniente que sería el uso de dichas tecnologías en la enseñanza de las matemáticas; pero argumentan, y tal vez con más razón que en el tópico anterior, lo inadecuado de las condiciones de las escuelas para hacerlo efectivo señalando desde la falta de equipo, en algunos casos, hasta la falta de apoyo de las autoridades escolares, en otros.
- Sobre la evaluación, al igual que en los dos apartados anteriores, son notorios los cambios conceptuales de los profesores cuando hablan de evaluación cualitativa, así como de las diversas funciones de la evaluación y las diversas técnicas, pero de nueva cuenta justifican que en la práctica no pueden hacer mucho porque el principal obstáculo son las autoridades de las instituciones que tienen sistemas de evaluación ya establecidos y presionan, desde lo administrativo, para que los profesores se sujeten a las reglas establecidas.

## Conclusiones

- a) El desarrollo de programas educativos, en este caso de formación a distancia de profesores de matemáticas, en un sistema virtual utilizando tecnología de redes, en la

---

<sup>\*\*\*</sup> “aprenden no sólo lo que se les enseña, sino también algo relativo al proceso de aprender; lo que conocemos como meta cognición”

<sup>†††</sup> “La meta cognición le permite al alumno planificar y desarrollar estrategias para aprender y adquirir habilidades cognitivas con las que puede regular de modo eficaz los procesos del pensamiento”

- actualidad presenta dificultades que, sin ser mayores, limitan la eficacia de dichos programas.
- b) Se observan dificultades que tienen que ver con la falta de equipo e instalaciones apropiadas; también se observan dificultades derivadas de la cultura imperante de los actuales profesores que, habiendo sido formados en un sistema presencial, se pretende que asimilen la nueva cultura de la educación virtual; este hecho está a su vez, relacionado con otro similar, aunque no equivalente, el relativo a la falta de conocimiento y habilidad de los profesores para utilizar las nuevas tecnologías en el proceso de enseñanza.
  - c) El diseño e instrumentación de cursos en los sistemas virtuales dan lugar a que los participantes reflexionen sobre los diversos conceptos relacionados con los procesos de enseñanza y aprendizaje, es decir, reflexionen sobre el papel de los profesores en el proceso, lo mismo que el de los estudiantes, sobre las características de la comunicación en ambos sistemas, presencial y virtual, y sobre todos aquellos elementos constitutivos de dichos procesos; lo cual origina, a su vez, un proceso de reconceptualización sobre tales elementos; esto nos permite afirmar que el diseño e instrumentación de programas educativos en los sistemas virtuales no sólo da oportunidad de mejorarlos a partir de observarlos, sino también incide sobre la educación presencial a partir de dichas reconceptualizaciones cuando los estudiantes son los propios profesores, como es el caso en este tipo de programas.

### **Referencias bibliográficas**

- Ávila, R. (2000). *Proyecto de investigación sobre la enseñanza virtual de las matemáticas en la maestría en ciencias en enseñanza de las ciencias que se imparte en el Sistema de Institutos Tecnológicos, usando tecnología de redes*. Depto. de Matemáticas. Universidad de Sonora. México.
- Castañeda M. (2000). *Los medios de la comunicación y la tecnología educativa. Curso básico para formación de profesores, área de lenguaje y comunicación. Libro 6*. México: Trillas.
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos
- Eggen, P.D. y otros. (1999). *Estrategias docentes. Enseñanza de contenidos y desarrollo de habilidades del pensamiento*. Buenos Aires: FCE
- Estalleras, J. (1971). *Preparación y evaluación de objetivos para la enseñanza*. Madrid: Anaya.
- Garner, R. y otros. (1998). Metacognition: Answered and unanswered. *Educational Psychologist* 24, 2, 143 – 158.
- López de Rivera, A. (1997). La educación a distancia; un cambio para dar respuesta a la sociedad. *The 4th annual national distance education conference.1997. Center of Distance Learning research*. Texas A &M.
- Max Schiller. (1998). *Teoría de la Educación*. Madrid: Alianza.
- Pereira, M. F. (1987). *La educación a Distancia en América Latina. Tomo I*. Caracas, Venezuela. Universidad Nacional Abierta.
- Sanmartí, N. y Jorba, J. (1997). *Evaluación formativa y la autosocioconstrucción del conocimiento*. Barcelona: Impreso Universitario.
- SEP. (1992). *Sistema Nacional de Educación Pública*. México.
- SEP. (1994). *Plan de Desarrollo del Instituto Tecnológico de Los Mochis*.