

Atrapados en la explosión del uso de las tecnologías de la información y comunicación

Olimpia Figueras

*Departamento de Matemática Educativa
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, México*

Resumen

En el planteamiento general del uso de las tecnologías de la información y comunicación en la clase de matemáticas subyace una serie de cambios necesarios para llevar a cabo la labor docente. Se pueden mencionar aquellos que están vinculados con: la propia concepción de la función de la escuela, la forma de estructurar y organizar la enseñanza en el aula, la manera de obtener información, la forma de proponer actividades y tareas, las habilidades y competencias de los estudiantes. En consecuencia, el maestro de matemáticas del siglo XXI tiene que desarrollar competencias no incluidas en los objetivos de su formación inicial. Uno podría plantearse la pregunta, ¿podrá el docente alcanzar el paso de los usuarios expertos que actualmente introducen en los currícula de la educación matemática el uso de tecnologías de información y comunicación de frontera?

Abstract

Transformations of teachers practices underlie the use of information and communication technologies within the mathematics classroom. The school's conception, teaching structure and organization in the classroom, ways of collecting information, forms in which activities and tasks are proposed, abilities and competencies students most develop, are some of the changes that have to be taken in mind. The mathematics teacher of the twenty first century has to develop competencies that were not conceived in the goals of their initial education. Also in a constant way information and communication technologies are introduced in mathematics education by researchers and expertise user's. Within this scenario, a question can be raised: Can the teachers keep pace in the race to introduce the new developed technologies in the classroom?

En México, al intentar resolver la falta de opciones educativas en comunidades que carecían de educación media, surge la idea, en 1965, de utilizar la televisión para implementar un modelo de educación: Telesecundaria; con cualidades de penetración a bajo costo y diseñado para grupos con un número reducido de alumnos en zonas de difícil acceso geográfico. En el proceso educativo intervienen dos figuras docentes:

- los Telemaestros, profesores seleccionados que imparten clases, las cuales se graban en videocinta y se transmiten vía la televisión, y
- el Maestro coordinador que atiende a los estudiantes en una 'teleaula' – un espacio físico cualquiera habilitado para tal fin en la comunidad.

Las autoridades de la Secretaría de Educación Pública (SEP) de aquella época encargan a la Dirección General de Educación Audiovisual la realización del proyecto. La primera transmisión de la puesta en marcha experimental se hace en circuito cerrado el 5 de septiembre de 1966, con 90 estudiantes, elegidos de entre 341 aspirantes, divididos en cuatro grupos. En uno de ellos se les solicitó a los estudiantes seguir las indicaciones y sugerencias de los telemaestros (de la Rosa, 2001, págs. 14 –23).

De entre los objetivos de este proyecto interesa mencionar los siguientes cinco:

- Complementar el servicio educativo de educación media ofrecido por la SEP.
- Poner a prueba nuevas técnicas audiovisuales para la escuela secundaria.
- Hacer llegar los beneficios a todos los mexicanos que por diversas causas no recibieron más que la educación primaria.
- Brindar la oportunidad a los trabajadores y amas de casa para que desde sus hogares, como alumnos libres sigan los cursos y tengan derecho a solicitar exámenes y obtener el certificado correspondiente.
- Proporcionar sugerencias didácticas a los profesores de las escuelas secundarias que estimen conveniente utilizar las emisiones de telesecundaria como auxiliar de la enseñanza.

La experimentación del modelo de enseñanza fue supervisada y evaluada por comisiones *ad hoc*. Tras hacer las modificaciones sugeridas el 21 de enero de 1968 se iniciaron las transmisiones vía un canal comercial para una población de 6,569 alumnos inscritos en 304 teleaulas distribuidas en 7 estados y el Distrito Federal; con una programación que incluía lecciones matutinas diarias, de lunes a viernes y un programa sabatino dedicado a los maestros coordinadores.

A partir de esa fecha la matrícula se fue incrementando. Un factor importante del crecimiento fue la demanda; en algunas comunidades se costeaba el salario del maestro coordinador y en otras se compraron plantas eléctricas a base de motores de gasolina para llevar educación media a la población.

“En la década de los ochenta, Telesecundaria fue objeto de gran controversia, se ponía en tela de juicio la calidad de la educación y el cuerpo docente causaba gran inquietud” (de la Rosa, 2001) debido a una formación diversa. *“El programa estuvo a punto de desaparecer”*. Actualmente es un servicio formal y escolarizado del sistema educativo nacional y se transmite por señal vía satélite a través de la red estatal Edusat.

En 1992, se amplió la educación obligatoria, de 6 a 15 años de edad. Telesecundaria se convierte en una opción educativa que le permite al estado soslayar la problemática de la cobertura aun cuando compromete la calidad; 56 % de la educación secundaria del país estuvo sostenida por este programa educativo en 2004 (Figueras, Alatorre y Sáiz, 2004). Con este papel central de Telesecundaria en el contexto nacional era necesario fortalecerlo; por ello forma parte de la extensión del proyecto de innovación y desarrollo Enseñanza de la Física y de las Matemáticas Asistida por Tecnología (EMAT-EFIT) (ver Rojano, 2003), elemento clave en la reforma educativa actual de la educación secundaria en el país.ⁱ

Entornos de aprendizaje

De facto, el escenario educativo de la década de los sesenta en México tuvo transformaciones importantes por la mera inserción de un programa educativo aun cuando tuviera un fuerte sabor compensatorio y fuera del tipo denominado telealfabetización (de acuerdo con Bianculli, citado por González, 2000), un proceso educativo en el cual se difunde y se impone el conocimiento por medio de la televisión. Toda la estructura de Telesecundaria giraba (y gira todavía) en torno a la utilización de una tecnología, que en los sesenta era de punta; y hoy en día uno de los siete componentes a

tomarse en cuenta en el contexto del uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC): teléfono, televisión y radio, dinero electrónico, redes telemáticas, tecnologías multimedia, videojuegos y realidad virtual; siendo los cuatro últimos los más relevantes para la educación según Echeverría (2000).

Aún cuando Telesecundaria, conservó en cierto sentido una educación tradicional con enseñanza presencial con tutores y libros de texto, se combinó con otros elementos de educación a distancia, apoyada fuertemente en el uso de un lenguaje audiovisual, y con una modalidad diferente de estudiantes, los denominados alumnos libres, que administraban personalmente su tiempo y elegían cuando optar por una evaluación para obtener la certificación. A través de este modelo educativo se extendieron las fronteras de la escuela, la teleaula podía estar en cualquier parte del país; a donde llegara la señal de televisión, hasta ahí llegaba la clase del Telemaestro experto.

La afirmación de que los entornos telemáticos promueven cambios estructurales que alcanzan los escenarios educativos es actualmente un lugar común, lo que no es claro es qué transformación orgánica habrá de llevarse a cabo para crear entornos electrónicos de aprendizaje apropiados para los procesos educativos del futuro. Echeverría (2000) habla del tercer entorno, distinguiéndolo de los entornos natural y urbano, como un nuevo espacio social que:

“... tiene una estructura propia, a la que es preciso adaptarse. El espacio telemático, cuyo mejor exponente actual es la red Internet, no es presencial, sino representacional, no es proximal, sino distal, no es sincrónico, sino multicrónico, y no se basa en recintos espaciales con interior, frontera y exterior, sino que depende de redes espaciales cuyos nodos de interacción pueden estar diseminados por diversos países. De estas y otras propiedades se derivan cambios importantes para las interrelaciones entre los seres humanos, y en particular para los procesos educativos” (Idem, pág. 18).

En este entorno social, ¿quién está a cargo de la educación?, ¿cuál es la función de la escuela?, y en este contexto, ¿qué papel juega el maestro? Preguntas para las cuales de momento no hay respuestas, sólo suposiciones e imágenes, condicionadas éstas por ser parte del proceso de la evolución de las sociedades de la comunicación, en consecuencia resulta un tanto complejo imaginarse desde dentro del presente la estructura del futuro.

Sin embargo, en esta situación de imbricación en un entorno social del cual todavía se desconoce su alcance, se han ido transformando los escenarios educativos, sobre todo en los países desarrollados en los cuales se apostó a los entornos telemáticos educativos con muchas expectativas sobre su uso y las ganancias que aportaría, y se llegó a intentar meter a presión todo a través de una Internet con una banda no muy ancha como dice Williams (2003a); editor de una revista electrónica, colocada en la red tras la primera Conferencia Europea sobre *e-learning*ⁱⁱ realizada en 2002, en Inglaterra. El sugiere: “*es el momento de detenerse y evaluar el estado de los entornos telemáticos de aprendizaje*” para trazar direcciones y poder avanzar cualitativamente.

“La investigación ... empieza a proveer una crítica sistemática de lo que se puede llamar la primera fase de su desarrollo. Hasta ahora mucha de la actividad se ha dirigido a contar con el entorno y a echarlo a andar, a establecer las tres o cuatro plataformas VLE (por sus siglas en inglés)... [entornos virtuales de aprendizaje] ... y a entregar los bienes. Eso está hecho. La segunda fase consistirá en el desarrollo de la nueva generación de plataformas y la entrega de entornos de aprendizaje más amigables, en contraposición a garantizar solamente la distribución de cursos.” (Ibid)

Los entornos telemáticos de aprendizaje han sobrevivido muchas fases, la actual, es la de una consolidación tecnológica (Williams, 2004). Apaciguados quienes tenían sólo intereses financieros, los que han valorado esos entornos intentan consolidar los bloques básicos de construcción. Williams afirma: “*El valor clave que la “e” le añade al aprendizaje es un trabajo en red, interactivo y de colaboración*”, y al parecer en este momento “*los bloques clave de construcción son los objetos de*

aprendizaje” (Ibid) los cuales están bajo una redefinición. Quien se asome a la literatura sobre esta temática general podrá apreciar el esfuerzo encaminado hacia un mayor desarrollo de las TIC para construir entornos telemáticos de aprendizaje para distintas materias.

Las TIC en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas

En el conjunto de artículos sobre el aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas que aparecen en la literatura y en los cuales de forma explícita se menciona el uso de uno o varios de los componentes de las TIC se encuentra una diversidad de estilos y formas de usar estos medios en los procesos educativos que se llevan a cabo en la escuela.ⁱⁱⁱ Para delinear los esfuerzos realizados por investigadores y educadores interesados en el aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas para que las TIC tengan una posición dentro de la escuela, vale la pena esbozar las distintas perspectivas adoptadas en su incorporación a lo largo del tiempo.

Da Ponte (2000) afirma que al surgimiento de estas tecnologías se formularon preguntas relacionadas con las nuevas oportunidades que podían ofrecer para el trabajo educativo. Como él dice, es natural hacerse preguntas tales como: las TIC^{iv} ¿proporcionan formas más eficaces de lograr los objetivos educativos? ¿Proporcionan nuevas formas de aprendizaje? ¿Conducen a nuevos modos de trabajo dentro del aula? La concepción del uso de las TIC en la escuela subyacente en estas preguntas, tiene coincidencias con una de las caracterizaciones de McFarlane, Bonnet y Williams (citados en Rojano, 2000); aquella que considera a “*las TIC como un conjunto de herramientas o de medios para hacer lo mismo de siempre pero de un modo más eficiente*”.

La enseñanza asistida por computadora es una respuesta a los cuestionamientos anteriores. Esta respuesta está asociada con la idea de que los objetivos fundamentales son la transmisión de conocimientos y adquisición de destrezas. En este modelo de enseñanza, la computadora se usa como un ‘profesor electrónico’, se transmiten a los alumnos conocimientos predefinidos para el desarrollo de destrezas básicas. Un uso muy limitado de la computadora desde el punto de vista de los objetivos educativos; se usa como un manual escolar y un libro de ejercicios y no como una herramienta con la cual se pueden desarrollar competencias, actitudes y valores. Pero también, desde el punto de vista de los procesos de aprendizaje, entre otras cosas porque se presupone que se puede prescindir del profesor y de la interacción social en el aula, olvidando que la figura del docente es importante por la constante negociación y renegociación de significados que van llevando a cabo el maestro y sus alumnos (Da Ponte, 2000).

El modelo de enseñanza asistido por computadora está en el extremo de una gama de trabajos centrados en la relación de las TIC con el *currículum*, es decir son acercamientos en los cuales las tareas de aprendizaje se modifican, a veces sólo en forma, al añadirles elementos de tecnología informática para lograr de mejor manera objetivos del *currículum* vigente. Entre los trabajos que se pueden ubicar en la concepción del uso de las TIC para mejorar el aprendizaje, apoyar la enseñanza de las matemáticas y alcanzar los objetivos con mayor eficiencia abundan las indagaciones que versan sobre la geometría dinámica, en las cuales se usan diferentes paquetes electrónicos y también los estudios sobre maneras de enseñar matemáticas usando calculadoras de diversos tipos, sobre todo en relación con la enseñanza del álgebra y de las funciones.

En una cantidad importante de los informes se resaltan las cualidades de los elementos tecnológicos y de su uso como herramienta para crear un entorno electrónico. Lo que no se encuentra con facilidad es información acerca de la aplicación de esas actividades o formas de trabajo en las aulas de matemáticas. Las indagaciones se llevan a cabo, generalmente, en una institución educativa o en una decena de ellas, pero sus resultados con frecuencia no trascienden a un grupo de docentes; al final ellos trabajan de manera independiente, o bien se transfieren muy lentamente al trabajo escolar siempre y cuando se cuente con los recursos tecnológicos empleados en la investigación.

Como ya se mencionó, bajo esta perspectiva se está en una posición en la que se pueden alcanzar los objetivos con mayor eficiencia, sin embargo, Rojano (2000) además de ratificar que en esta

perspectiva se centra la atención sobre el alumno como un usuario de las TIC, dejando al docente en un plano secundario, señala lo que considera una de las mayores debilidades:

“... los modelos que de ... [ese enfoque] surgen tienden a medir los resultados de su aplicación, del mismo modo en que se miden los resultados de realizar las tareas sin el uso de las TIC. ... En otras palabras, esos modelos anticipan el efecto de las TIC en el logro de los objetivos Esto último ha sido muy cuestionado por los especialistas en aprendizaje mediado por las TIC, que se basan en teorías del aprendizaje situado” (pág. 137).

Esos investigadores argumentan que un aprendizaje llevado a cabo en un entorno no se transfiere de manera espontánea a otro (por ejemplo de un entorno electrónico a uno de lápiz y papel) y aun cuando los estudiantes logran buenos desempeños al realizar las actividades en un entorno particular ese aprendizaje no siempre se refleja en las calificaciones finales del estudiante (Ibid) y en consecuencia en el rendimiento escolar en matemáticas. Es usual que después de tener un uso constante de una calculadora en el salón de clase para llevar a cabo actividades, en el examen se les prohíba a los estudiantes usarla.

Otra de las formas en las que se ha intentado introducir las TIC en la escuela es como objeto de estudio, con el propósito de desarrollar habilidades y competencias. Las TIC han invadido la vida cotidiana, se han convertido en elementos fundamentales de la sociedad, por ello es importante que los estudiantes las conozcan a profundidad; en consecuencia, han pasado de ser consideradas herramientas útiles para la construcción de los conocimientos a ser objeto de instrucción.

A esta perspectiva del uso de las TIC en la escuela, da Ponte (2000) la llama la alfabetización informática. Los *curricula* se han transformado añadiendo al programa de estudios uno o varios cursos. Las competencias a desarrollar pueden estar vinculadas con conocer a fondo las características del mecanismo de los artefactos electrónicos, con aprender a usar paquetes electrónicos específicos, o bien programar usando uno o varios lenguajes. Este uso de las TIC no garantiza que los conocimientos adquiridos se transfieran a otras áreas del conocimiento para mejorar el desempeño de los estudiantes, por ejemplo con respecto a las matemáticas. Con esta perspectiva, como afirma da Ponte, se podrá transformar a fondo el *curriculum* pero no la escuela.

De acuerdo con McFarlane, Bonnet y Williams (citados en Rojano, 2000), otra perspectiva de uso de las TIC en la escuela es considerarlas un agente de cambio con impacto revolucionario, es decir se considera que tienen una gran potencialidad de cambiar a fondo las prácticas en la escuela; pocos trabajos pueden ubicarse en esta dirección. Una tarea importante a realizar aún es explorar con más cuidado el crecimiento explosivo de Internet y sus múltiples posibilidades para modificar el ambiente escolar. Sobre esta perspectiva Rojano (2000) argumenta:

“es difícil encontrar ejemplos de su implementación en los sistemas educativos. Este acercamiento que posibilita reformular a fondo lo que hay que enseñar, cómo enseñarlo y el rol del profesor, ha entrado en conflicto en algunos países con la cultura escolar existente, generada en buena medida por el currículo conservador que no da espacio a un alumno que ha adquirido cierta autonomía en el aprendizaje a través de un uso intensivo de las TIC fuera de la escuela ...” (pág 138).

Ella añade que esa es una situación que surge en países en los cuales el primer contacto de los niños con las TIC se da en el hogar, sin embargo en México y en muchos países de Latinoamérica el primer acercamiento que tendrán los niños con las TIC será en un entorno escolar.

Da Ponte (2000) va más allá, afirma que *“no se puede discutir el problema de las TIC en la escuela sin cuestionar de manera más profunda lo que es la escuela o el modelo de educación subyacente que ha producido la sociedad industrial” (pág. 75).*

¿Y el profesor?

Con frecuencia en la literatura se encuentran afirmaciones como las de Graham y Thomas (2000, pág. 268):

“...los efectos benéficos de la investigación como la de ellos ...[refiriéndose a investigadores que usaron computadoras] ...generalmente tardan mucho en llegar a las clases de matemáticas, sí es que alguna vez llegan. Dos razones son mencionadas con frecuencia por los profesores: la falta de confianza al usar la tecnología para enseñar matemáticas, y la falta de recursos, en términos de computadoras y de programas electrónicos relevantes, puestos a prueba y evaluados”.

Más adelante al dar cuenta de los resultados obtenidos en su investigación Graham y Thomas dicen: *“Uno puede tener a mano las mejores ideas, pero si los maestros no se sienten a gusto al usarlas en sus salones de clase, entonces esas ideas tienen muy poco valor práctico”* (pág. 275).

Como parte de los datos recogidos en la investigación, llevada a cabo por Graham y Thomas, en la que seis maestros de Nueva Zelanda se ofrecieron como voluntarios para poner a prueba las actividades diseñadas en un entorno provisto por la calculadora gráfica, se les solicitó a los profesores escribieran un comentario de sus propias impresiones del proyecto, incluyendo maneras para mejorarlo. Después de dar cuenta del análisis de sus impresiones, los investigadores dicen: *“Estos comentarios de los maestros son importantes ya que el elemento vital de la introducción exitosa de la tecnología en el salón de clase es la actitud y el respaldo de los profesores (Thomas et al, 1996). Sin esto, cualquier iniciativa está condenada al fracaso”* (Pág. 278).

Para finalizar ellos afirman: *“Con la asistencia y el apoyo de los maestros, que frecuentemente están muy interesados en obtener recursos y estrategias innovadoras tales como las que les propusimos, se puede obtener una diferencia significativa en el progreso matemático de los estudiantes”* (pág. 280).

Lo que se ha querido ilustrar con los comentarios de estos investigadores son expresiones que también son lugares comunes: la falta de confianza en el uso de la tecnología en la clase de las matemáticas por parte de los profesores, la falta de recursos tecnológicos en los salones de clase, el papel fundamental del docente en la introducción de la tecnología en el aula, el interés de algunos docentes por aprender cosas nuevas y experimentar actividades innovadoras en el salón de clase, y el lento proceso de transferencia de los resultados de la investigación al aula, si es que esos llegan algún día hasta los profesores.

Pero, lo que aparentemente no se puede mostrar con comentarios de este tipo y posiblemente los investigadores las tienen presentes, son situaciones como las siguientes. Algunos profesores les tienen miedo a las innovaciones, temen dejar al descubierto sus debilidades al poner en práctica actividades que no diseñaron; otros docentes pierden seguridad al usar tecnología en el aula, con frecuencia son aprendices con más dificultades que sus propios alumnos; otros más temen perder el control de su “muy estructurado entorno de enseñanza”. Echeverría (2000) afirma que al entrar a la telenaturaleza de Internet es muy fácil que los individuos, sólo por explorar, intenten recorrer las telecalles que no tienen una estructura determinada. En ese intento también se producen aprendizajes, en un entorno de enseñanza no reglado, los cuales son llevados al aula de manera natural.

Noss (2004) al describir los resultados parciales del proyecto *Playground* realizado por el, sus colegas de Londres y un grupo de investigadores de cuatro países Europeos, dice: *“... y con respecto al lado negativo, nosotros (re)aprendimos lo difícil que es empatar nuestros objetivos matemáticos como maestros con aquellos que los niños adoptan de manera espontánea”* (Pág. 83).

Ni modo. Las TIC están en nuestro entorno cotidiano, y poco a poco han entrado en la escuela, o bien, entran súbitamente e irrumpen en el aseado salón de clase de la escuela tradicional por decisión de un político. El docente aunque atrapado en este diario evolucionar de la sociedad de comunicación tendrá

que hacerle frente a una nueva orientación de su profesión. En el tercer entorno social, el deberá tener una nueva actitud, una disposición a aprender, a innovar tanto desde el punto de vista de la educación, como desde el punto de vista tecnológico, deberá tener la mente abierta, probar ideas nuevas y buscar nuevas formas de organizar sus actividades y la enseñanza en su aula y su comunidad. El debe comprender que él también es un agente de cambio y que la transformación de la escuela en parte le corresponde a él.

“El profesor”, dice da Ponte (2000):

“tiene que ser un explorador capaz de percibir lo que le puede interesar y aprender por sí sólo o junto con sus colegas más próximos a sacar partido de las respectivas potencialidades. Tal como el alumno, el profesor acaba por tener que estar siempre aprendiendo. De ese modo, se aproxima a sus propios alumnos. Deja de ser autoridad [que todo lo sabe] para pasar a ser, muchas veces, aquel que menos sabe (o que está lejos de constituir una modificación no menor de su papel profesional)” (Pág. 76).

Biblioteca digital

Durante más de diez años en una sede de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), localizada en una zona deprimida del Distrito Federal, se ha estado llevando a cabo el Programa de atención al bajo rendimiento escolar dirigido por Buenrostro (2003), en el cual se combinan docencia, investigación y servicios.

El programa ha sido exitoso, y apunta a la resolución de problemas de la comunidad que vive y trabaja alrededor de las instalaciones de la Facultad de Estudios Superiores, Zaragoza de la UNAM. A través de los años, este trabajo ha tenido impacto en la zona circundante a la institución, no sólo porque ha atendido a más de 120 niños, sino que los maestros de las escuelas ubicadas en el derredor acuden a solicitar asesoría para resolver problemas que enfrentan con la enseñanza de las matemáticas. De ese modo, el programa se ha convertido en un centro especializado de información y documentación vinculado con la enseñanza de las matemáticas de los primeros grados de la escuela primaria y en particular, con el bajo rendimiento escolar en matemáticas.

Un grupo de colegas de la Universidad Pedagógica Nacional (UPN), después de realizar una evaluación del *currículum* de la escuela primaria, solicitada por la Sociedad Matemática Mexicana (ver Alatorre, et al.; 1998, 1999) decidió usar las TIC para apoyar a los profesores en la preparación de su clase de matemáticas. Para ello construyeron un entorno informático en la red Internet con el nombre Mi Ayudante y la dirección <http://www.kan.ajusco.upn.mx/miayudante>. Entorno en el cual se incluyó el conocimiento sobre el *currículum* nacional que fue estructurado empleando mapas de la organización longitudinal de los contenidos y de las interrelaciones establecidas entre ellos a lo largo de los seis años de la escuela primaria. Se encuentran también en esa página todos los documentos que la SEP elabora para apoyar a los maestros en su trabajo, así como los libros de texto de los niños que edita el Estado y distribuye de manera gratuita a los estudiantes del país. Esta página puede considerarse una sección especializada de una biblioteca digital sobre materiales bibliográficos empleados para la educación matemática en la primaria mexicana.

El compartir la experiencia de Buenrostro y el trabajo realizado por él y sus alumnos, con profesores de otras partes del país, tomando como marco de referencia el entorno informático diseñado por colegas de la UPN impulsó a un grupo de investigadores a diseñar el proyecto Procesos de transferencia de resultados de investigación al aula: El caso del bajo rendimiento escolar^v (Figueras, et al, 2001).

Uno de los objetivos generales del proyecto es empezar la construcción de una biblioteca digital, los bloques de construcción son bases informáticas con información sobre diversos aspectos vinculados con la problemática del rendimiento escolar en matemáticas. La idea central es ofrecerle a los docentes, vía la red Internet, información sobre las posibles causas del bajo desempeño de los

estudiantes, maneras de delimitar las problemáticas individuales, actividades diseñadas con propósitos específicos que han sido puestas a prueba y evaluadas y con las cuales se ha podido ayudar a niños a superar dificultades, y cosas por el estilo. En suma, la intención es poner a disposición de los docentes los resultados de la investigación en educación matemática, sacando provecho de las potencialidades de los entornos telemáticos y sobretodo en la lengua oficial de su país: el español^{vi}.

Para lograr este propósito, el trabajo se dividió en tres partes centrales: Estudios sobre creencias, La construcción de bases informáticas y Estudios de usuarios.

Estudios de creencias. Los contenidos de las matemáticas para la primaria y secundaria se organizaron en la reforma curricular de 1992 (actualmente vigente) por medio de hilos conductores que marcan el inicio del estudio de un tema en un grado escolar y su desarrollo gradual de forma horizontal y transversal a lo largo de los nueve grados de la escolaridad obligatoria (Figueras, 1992). A la educación primaria le corresponden los siguientes: Los números y sus relaciones, Las operaciones y las técnicas de cálculo, El espacio y las formas, La medición, Predicción y azar, Tratamiento de la información y Procesos de cambio.

Una hipótesis del trabajo que se realiza es que la aritmética es el foco de atención de los profesores mexicanos en la escuela primaria. La evaluación de los estudiantes se hace en torno al desempeño en aritmética y lo que el docente espera de sus alumnos es que desarrollen competencias numéricas, relacionadas principalmente las operaciones. Por ende, el rendimiento escolar en matemáticas en este nivel escolar recae en el dominio de la aritmética.

La estructura del *currículum* refuerza esta creencia de los docentes, la mayor cantidad de contenidos de la primaria se ubica en los ejes correspondientes al estudio de la aritmética. Las evaluaciones que se hacen durante el año están cargadas hacia el desempeño en aritmética.

Por ello se podía comenzar a construir bases informáticas asociadas a los conocimientos numéricos: Aritmética 1, 2 y 3 y Aritmética 4, 5 y 6; mientras se llevaban a cabo estudios sobre creencias por medio de los cuales se identificarán los tópicos de mayor preocupación para los docentes, de manera que la información que se pusiera en las bases sea útil para resolver los problemas que enfrentan en su trabajo diario los profesores, o su deseo de superarse y de saber más sobre lo que enseña.

Los estudios de creencias se llevan a cabo en Estado de México, Nayarit, Oaxaca y el Distrito Federal. Se ha formado una red de investigadores y colaboradores que permiten hacer diversos tipos de estudios y tomas de datos usando encuestas escritas con el propósito de hacer indagaciones locales en cada estado, así como estudios comparativos con un número grande de profesores. Entre los resultados más relevantes para la construcción de las bases se tiene: en la comparación global no se encontraron diferencias significativas entre las expectativas de los docentes (Flores, Pluvillage y Figueras, 2004), una interpretación de este hecho es que subyace en sus expectativas y creencias una identificación de un grupo profesional. Hay evidencias para suponer que estas formas de pensar están influenciadas por las políticas educativas transmitidas por medio de documentos elaborados por la SEP y los cursos de actualización organizados por esa dependencia. Entre las dificultades enfrentadas se puede mencionar la falta de indicadores que permitan comparar los resultados de manera global.

Mientras en el Distrito Federal, el uso de un índice obtenido de la aplicación del examen IDANIS (Instrumento de diagnóstico de alumnos de nuevo ingreso a la secundaria) a niños de sexto año de primaria en 2001, permitió trabajar con una muestra representativa de escuelas relacionada con el rendimiento escolar en matemáticas. Cuatro grupos de maestros se pudieron diferenciar con respecto a lo que ellos esperan sean características de un buen alumno en matemáticas (Flores, Pluvillage y Figueras, 2004).

El efecto que los resultados de esta investigación tiene para la construcción de las bases informáticas es que se puede clasificar la información tomando como criterio características de los grupos de profesores de manera que ellos encuentren en la página información relacionada con sus expectativas.

También es posible generar secuencias de enseñanza que puedan poner en marcha para lograr sus propios objetivos.

Matemáticas en la escuela primaria. Un sitio para nuestros maestros. Aritmética 1 2 3

Actualmente se cuenta con el esquema general de una base de datos correspondiente a temáticas de la aritmética vinculada con los primeros grados de la educación primaria. En Internet hay un prototipo de la base que permite hacer una evaluación y tener una idea del tipo de documentos electrónicos que se están elaborando para la biblioteca digital y las conexiones que se pueden hacer entre entornos de la red que tienen información valiosa para los docentes. La página tiene la siguiente dirección:

<http://www.hipatia.cinvestav.mx/bibliotecavirtual/aritmética123>

En ella el docente encuentra una variedad de aspectos que le ayudarán a identificar dificultades que puedan enfrentar los estudiantes, sugerencias de evaluación, actividades, ejemplos de estrategias empleadas por los niños para resolver problemas, tareas específicas, reseñas de libros en español y resúmenes de artículos de la literatura especializada que le permitirán ampliar su conocimiento.

En México el uso de Internet en la escuela está todavía restringido, la gran mayoría de las escuelas de nivel básico no cuentan con este servicio y muchas instituciones de educación superior tienen acceso restringido. Por ello se puede decir que en términos generales no hay una cultura informática en el país. Existe una enorme brecha entre aquellos que tienen acceso a las redes telemáticas y los que no lo tienen, y aun cuando hay decisiones políticas para introducir las TIC a las escuelas, estos procesos son altamente costosos y lentos, pero el solo hecho de tener el acceso no garantiza que se genere una cultura en este sentido. “... si bien a finales del siglo XX aumentaron las posibilidades de acceso a la información y al conocimiento, con millones de personas usando estas tecnologías en todo el mundo, la mayor parte de la población mundial aún no las puede utilizar para su beneficio” (Almada, Pág.106).

A pesar de ese paisaje global, es importante estar preparado para estar en posibilidades de ser un agente de los cambios necesarios en la sociedad del conocimiento como la llama Almada (Ibid). Por ello hay que aprovechar las oportunidades que se tienen a la mano.

En esta dirección, ¿cuál sería el papel de los investigadores en educación matemática? ¿Cómo debemos acompañar a los docentes en su carrera cotidiana para alcanzar la tecnología? ¿Cómo podemos hacernos cómplices de ellos y no de las autoridades educativas que con su política de mercado presionan y tensan los procesos educativos? ¿Cómo ayudar a los profesores en servicio para que no se queden en la trampa de manera permanente?

Notas

ⁱ Otros países, como Japón, usan la red de transmisión nacional para transmitir clases de matemáticas. Akiyama (2004) dice que la atención se pone en la formulación y realce de problemas y la construcción de modelos matemáticos para sacarle partido a las oportunidades visuales que ofrece la televisión.

ⁱⁱ De aquí en adelante se usará la expresión entornos telemáticos de aprendizaje en lugar de la expresión inglesa *e-learning*, el vocablo hace referencia a una educación por vía telemática; la cual en la actualidad se aplica únicamente a la esfera de Internet. González (2005, pág. 1) afirma: El término *e-learning*, acuñado más recientemente, aglutina aquellos trabajos que tienen como ingrediente principal la comunicación no presencial, normalmente vía web, y que se ocupan de analizar el modo en que las nuevas interfases producen nuevas formas de comunicación y, en consecuencia, cambian nuestras prácticas y nuestros modos de aprender.

ⁱⁱⁱ Durante la revisión bibliográfica de informes de indagaciones publicados en las memorias de PME 28, PMENA 26 e ICME 10, así como los ejemplares de la revista *Educational Studies in Mathematics* de los últimos cuatro años la autora se quedó con una sensación que coincidió con la apreciación que Kristjánssdóttir (2004) plasma en su escrito:

“Al buscar literatura moderna sobre el aprendizaje y la enseñanza de la matemática una brecha ... rápidamente se volvió visible. Mucha de la literatura sobre aprendizaje y enseñanza de las matemáticas, de alta calidad, está escrita como si no hubiera ninguna influencia del desarrollo de la tecnología de la información. También existe una cantidad significativa, que va en aumento, de artículos sobre aprendizaje, así como acerca de enseñanza de las matemáticas, en un entorno altamente tecnológico, en los cuales la perspectiva de este entorno particular está hablando tan alto que a veces es difícil para el lector distinguir que hay de nuevo sobre el aprendizaje mismo”.

Ella afirma que la existencia de la brecha se podría explicar tomando en cuenta dos maneras profundamente diferentes de ver las cosas: Por un lado, la tecnología de la información es vista solamente o principalmente como influyendo los media usados. Por otro lado, todas las cuatro perspectivas y su relación interna se comprenden mucho más como transformadoras y altamente influyentes. Se refiere a un modelo formado por cuatro perspectivas de aprendizaje: las matemáticas, el estudiante, los medios empleados y la comunicación. Estos grupos los consideró al tomar en cuenta los focos de atención de la investigación y las decisiones políticas a lo largo del tiempo.

^{iv} Cuando se hable de las TIC de aquí en adelante, la referencia estará vinculada a algún componente de las tecnologías de la información y comunicación en el sentido de Echeverría (2000), y no como otros autores, quienes solamente incluyen en este rubro las experiencias con el uso de las redes telemáticas, acotando a la red Internet. La información encontrada sobre el uso de las redes telemáticas para la clase de matemáticas es relativamente poca comparada con el uso de programas electrónicos y calculadoras en el aula, y en pocas ocasiones se hace mención de conexiones en redes electrónicas locales, Intranet. da Ponte hace el siguiente comentario: *“Tenemos aquí un problema de terminología. Durante muchos años sólo había computadoras. Después con la preeminencia que los periféricos (impresoras, plotters, scanners, etc) comenzaron a tener se hablaba de nuevas tecnologías de información (NIT). Con la asociación entre informática y telecomunicaciones se generalizó el término tecnologías de información y comunicación (TIC). Cualquiera de las denominaciones es reductora, porque lo importante no es la máquina, ni el hecho de poder lidiar con información, sino la posibilidad de la comunicación a distancia en condiciones francamente ventajosas”* (pág. 64).

^v El proyecto fue puesto a consideración del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología en 2001, clave G37301-S y ha sido apoyado económicamente por ese organismo desde 2002.

^{vi} Aun cuando la lengua oficial en México es el español, se han reconocido 64 lenguas diferentes. Para la educación primaria hay libros de texto para niños en 58 lenguas.

Referencias bibliográficas

- Akijama, J. (2004). Mathematics for mass media, *Plenary and regular lectures, Abstracts, 10th International Congress on Mathematics Education*. pág. 23. Puede consultarse también fwjb5117@mb.infoweb.ne.jp.
- Alatorre, S.; de Bengoechea, N.; López, L.; Mendiola E., y Sáiz, M. (1998). *Las matemáticas en la escuela primaria mexicana*. Manuscrito no publicado, México: Sociedad Matemática Mexicana.
- Alatorre, S.; de Bengoechea, N.; López, L.; Mendiola E. y Sáiz, M. (1999). Análisis de los materiales oficiales para la enseñanza de las matemáticas en primaria. *Memoria electrónica del V Congreso Nacional de Investigación Educativa*. México: Universidad de Aguascalientes – Comie.
- Buenrostro, A. (2003). *Aritmética y bajo rendimiento escolar. Diseño e implementación de dos modelos de enseñanza*. Tesis de Doctorado no publicada. México: Centro de Investigación y de Estudios Avanzados.
- Da Ponte, J. P. (2000). Tecnologías de informação e comunicação na formação de profesores: que desafios?, Monográfico: Tic en la educación, *Revista Iberoamericana de Educación*, 24, 63-90.
- De la Rosa, A. (2001). Modelo de Telesecundaria. En: *El concepto de función lineal en Telesecundaria: Una propuesta para el mejoramiento de la articulación entre registros, bajo un modelo integrador a través de la TI-95*, Capítulo 3, Págs. 14-23. Tesis de Maestría no publicada, México: Centro de Investigación y de Estudios Avanzados.
- Echeverría, J. (2000). Educación y tecnologías telemáticas. Monográfico: Tic en la educación, *Revista Iberoamericana de Educación*, 24, 17-36.
- Figueras, O.; Alatorre, S., y Sáiz, M. (2004). Mathematics in elementary and secondary education in México, Presentación nacional, ICME 10. Manuscrito no publicado. Sociedad Matemática Mexicana, Cinvestav.
- Figueras, O.; Buenrostro, A.; Reyes, F. J.; López Rueda, G., y Sáiz, M. (2001). *Procesos de transferencia de resultados de investigación al aula: El caso del bajo rendimiento escolar en matemáticas*. Proyecto de investigación puesto a consideración del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Manuscrito no publicado, México: Departamento de Matemática Educativa – Cinvestav/Conacyt.
- Figueras, O. (Coordinador general): 1992. *Plan y programas de matemáticas de la Educación Básica*. Documento interno, México: Secretaría de Educación Pública.
- Flores, P.; Pluinage, F., y Figueras, O. (2004). Matemáticas en la escuela: Creencias y prácticas en situación. *Memorias del IV Seminario sobre Rendimiento Escolar en Matemáticas*. México: UNAM-Cinvestav. Disponible en red <http://www.hipatia.cinvestav.mx/historialseminarios>, recuperado mayo, 2005.
- Flores, P.; Pluinage, F., y Figueras, O. *Creencias sobre el desempeño en matemáticas*. En proceso.
- Graham, A. T., y Thomas, M. O. J. (2000). Building versatile understanding of algebraic variables with a graphic calculator. *Educational Studies in Mathematics*, 41, 265-282.

- Gonzalez, L. J. (2000). Perspectivas de la educación para los medios en la escuela de la sociedad de la comunicación. Monográfico: Tic en la educación, *Revista Iberoamericana de Educación*, 24, 91-101.
- Gonzalez, M. L. (2005). Réplica a la ponencia 'El sistema tutorial AgentGeom y su contribución a la mejora de las competencias de los alumnos en la resolución de problemas de matemáticas de Cobo y Fortuny', Disponible en red, recuperada junio 2005.
- Kristjánssdóttir, A. (2004). Theories of learning mathematics and development of powerful ICT environments: Competitors or collaborators?. *Plenary and regular lectures, Abstracts, 10th International Congress on Mathematics Education*. Pág. 67.
- Noss, R. (2004). Designing a learnable mathematics: A fundamental role for computers? *Plenary and regular lectures, Abstracts, 10th International Congress on Mathematics Education*. Pág. 83.
- Rojano, T. (2003). Incorporación de entornos tecnológicos de aprendizaje a la cultura escolar: Proyecto de innovación en matemáticas y ciencias en escuelas secundarias públicas de México. *Revista Iberoamericana de Educación*, 33, 135-165.
- Williams, R. (2003a). Editorial comments. *Electronic Journal of e-learning*, <http://www.ejel.org/volume-1-issue-1/issue1-editorial.htm>, recuperado 27, marzo 2005.
- Williams, R. (2003b). Editorial comments. *Electronic Journal of e-learning*, <http://www.ejel.org/volume-2/vol2-issue1/issue1-editorial.htm>, recuperado 27, marzo 2005.
- Williams, R. (2004). Editorial comments. *Electronic Journal of e-learning*, <http://www.ejel.org/volume-2/vol2-issue2/issue2-editorial.htm>, recuperado 27, marzo 2005.