

OCTUBRE 2001 - Año 2 / N° 9

Directora responsable: Marcela Gajardo

E-mail: mgajardo@preal.org

Tel: (562) 3344302. Fax: (562) 3344303

Santa Magdalena 75, of. 1002.

Santiago - CHILE

Internet: www.preal.org

Las tecnologías apoyando la educación en matemáticas y ciencias

Diversas tecnologías, desde las tradicionales como la radio hasta las nuevas alternativas de comunicación que ofrece Internet, están siendo utilizadas para apoyar los procesos educativos.

En este número se presentan tres experiencias en el área de la enseñanza/aprendizaje de las ciencias y matemáticas.

El primero es el caso de Matemáticas Interactivas en Venezuela, que funciona desde hace una década y ha permitido, mediante el desarrollo de programas radiales y materiales de apoyo, mejorar los logros de aprendizaje en los tres primeros años de primaria.

El segundo se refiere a un proyecto para mejorar el aprendizaje en ciencias y matemáticas, cuyo motor es la red virtual multimedia, y que ha partido en su primera etapa en Brasil, Colombia, Venezuela y Argentina.

Por último, se presenta la primera aplicación de grabaciones en vídeo para comparar diferencias culturales en la enseñanza, realizada por investigadores de TIMSS, y que se presenta como una herramienta disponible para analizar las prácticas dentro del aula y desarrollar a partir de ello métodos de enseñanza más efectivos.

*Los artículos que se presentan en esta edición han sido resumidos de sus versiones originales con el permiso del periódico **TechKnowLogia**, Copyright © 2001 Knowledge Enterprise, Inc. **TechKnowLogia** es un periódico internacional bimensual sobre tecnologías para el avance del conocimiento y el aprendizaje, disponible gratuitamente en Internet: www.TechKnowLogia.org*

Venezuela: Matemáticas Interactivas en la Educación Básica

Venezuela inició en 1991 un innovador programa basado en la transmisión radial, con el fin de elevar la calidad de la enseñanza de las matemáticas en los tres primeros grados de primaria, el cual al llegar al año 2000 había atendido a más de 3 millones de alumnos con satisfactorios resultados.

Se trata de "Matemáticas Interactivas para la Educación Básica", desarrollado por la fundación Centro Nacional para el Mejoramiento de la Educación en Ciencias (CENAMEC), bajo los auspicios del Ministerio de Educación, con financiamiento primero del sector privado y luego del Banco Mundial.

El programa fue creado en vistas de los bajos niveles de aprendizaje de calidad en esta asignatura y, dado que este problema estaba en gran medida vinculado a deficiencias en la capacitación y actualización de los profesores,

fue concebido como un sistema de capacitación permanente para ellos. Las aulas que participan en él reciben el siguiente apoyo:

- Un radio.
- Una guía para el profesor.
- Un paquete de materiales complementarios.
- Transmisión diaria del programa "Matemática Divertida".
- Capacitación docente.
- Seguimiento.

¿Cómo opera? La clase típica de Matemáticas Interactivas o "encuentro" contiene tres aspectos importantes: preparación, escuchar el programa radial y realizar actividades sugeridas en la guía. Durante la preparación, el profesor organiza a los estudiantes y se asegura de que tengan preparados los materiales necesarios para la transmisión. Durante el programa radial, se realizan actividades variadas e intensivas, supervisadas por el profesor. Para cerrar el "encuentro", el profesor lleva a cabo actividades de evaluación y refuerzo, avanzando en profundidad como se sugiere en la guía, en algunos casos apoyado en los materiales complementarios que recibe.

Los logros del programa pueden resumirse en tres campos: producción, implementación y evaluación.

Producción

La producción incluye principalmente los programas radiales, la guía del profesor y los materiales complementarios, además del proceso mismo de desarrollo de las series.

Actualmente se cuenta con 125 programas radiales para primer grado, 140 para el segundo y 135 para el tercero. Se trata de programas de una duración aproximada de 30 minutos, que combinan segmentos de enseñanza con segmentos recreativos. Los estudiantes se familiarizan con los personajes, los cuales realizan diferentes tipos de actividades con ellos.

La guía del profesor acompaña a cada serie y cuenta con las siguientes secciones: introducción, instrucciones, planeación, evaluación, encuentros, canciones y actividades especiales.

El paquete de materiales complementarios desarrollado para cada grado está destinado a realizar algunas actividades durante la transmisión y después de ella. Contiene: materiales para crear una atmósfera en el aula, tales como afiches e ilustraciones; materiales concretos, como bloques de lógica, cinta métrica, billetes y monedas, mosaicos, moldes para construir formas geométricas y tarjetas; hojas de trabajo; y cuadernos de trabajo.

Implementación

En cada estado hay dos equipos a cargo del manejo del programa: el *equipo de coordinación*, encabezado por un coordinador regional del programa, dedicado a planear, elaborar el proyecto del programa para todo el estado, negociar y firmar acuerdos con el gobierno y con las estaciones de radio, distribuir los materiales, organizar los talleres para directores y profesores de escuelas, entre otras cosas; y *un equipo de facilitadores*, que es seleccionado por el equipo de coordinación para capacitar a los profesores que ingresen al programa.

El programa cuenta con talleres para informar y capacitar a sus diferentes participantes: para los equipos regionales de coordinación, para los facilitadores del estado, para supervisores y directores, y para profesores.

El seguimiento del programa se lleva a cabo a nivel regional, incluyendo visitas a las escuelas, supervisión de un encuentro completo de Matemáticas Interactivas, visitas técnicas, reuniones

con directores y profesores y ciclos de apoyo para los profesores. También hay un seguimiento a nivel central que contempla visitas periódicas a los estados, supervisión de la asignación de equipos y materiales, supervisión del manejo de los equipos de coordinación del estado, entre otras cosas.

Durante los primeros diez años del programa se han atendido unos tres millones de estudiantes y, a partir del 2000 se proyectaba atender 1.200.000 estudiantes por año, distribuidos en 40.000 aulas en 11.000 escuelas. Un total de 29 estaciones de radio transmiten los programas en todo el país y los diarios locales publican listas de los materiales impresos necesarios para seguir la transmisión de radio.

Evaluación

Se han llevado a cabo diversos procesos de evaluación tanto formativos como acumulativos. Las evaluaciones acumulativas las ha realizado internamente el equipo de Matemáticas Interactivas y externamente compañías contratadas específicamente para este fin.

Una de las evaluaciones internas aplicada en primer grado a alumnos del grupo experimental (participantes del programa) y a un grupo de control, mostró que a lo largo del año los primeros alcanzaron logros de aprendizaje significativamente mayores que los segundos. Similares conclusiones obtuvieron las mediciones de conocimiento de niños que ingresan a cuarto grado habiendo estudiado con el sistema de Matemáticas Interactivas en relación a los alumnos que siguieron los métodos tradicionales en el distrito Federal y en los estados de Lara y Mérida.

Por su parte, las evaluaciones externas han confirmado también las ventajas que se logran con el programa. Adicionalmente, estudiando aspectos relativos a la implementación del mismo, éstas han revelado que:

- El 90% de los profesores registrados siguió el programa radial y el 60%

realizó todas las actividades programadas antes, durante y después de la transmisión.

- Los profesores participantes han demostrado un cambio de actitud hacia la asignatura, pues al disponer de un recurso bien programado y accesible, se sentían más cómodos enseñando matemáticas.

- A los estudiantes les agrada el programa y los cambios de actitud que éste ha provocado no sólo han incidido en la clase de matemáticas sino también en otras asignaturas. Por ejemplo, los estudiantes prestan más atención, como resultado de haber tenido que escuchar atentamente el programa radial todos los días.

Fuente: Nora Ghetea Jaegerman y Víctor Vásquez R., "Matemáticas Interactivas para la Educación Básica. La experiencia venezolana con IRI", en periódico TechKnowLogia.

RIVED: Red Internacional Virtual de Educación

Brasil, Colombia, Venezuela y Argentina están participando del proyecto *Red Internacional Virtual de Educación (RIVED) para el mejoramiento del aprendizaje en ciencias y matemática*, que combina concepciones de aprendizaje efectivo con las tecnologías apropiadas de computadoras, vídeo y comunicaciones.

RIVED, iniciado el año 2000, ha sido concebido como un programa integral que incluye el diseño educativo de actividades de enseñanza/aprendizaje, producción de materiales curriculares, multimedia basados en Internet, capacitación de personal, una red de distribución de la comunicación y evaluación tanto de los logros de aprendizaje como del programa mismo.

Su fase piloto se desarrollará en 3 a 4 años coordinado por Knowledge Enterprise Inc., con recursos de los países, más una donación y préstamos del Banco Interamericano de Desarrollo y una donación inicial de la UNESCO.

En esta fase se realizará el desarrollo de los materiales bajo condiciones experimentales, los que serán probados en un pequeño número de escuelas (no más de 50 por cada país participante) en los cursos de ciencias y matemáticas en los dos últimos grados de secundaria. Al final de esta etapa piloto, se espera contar con:

- Un programa multimedia que cubra la totalidad del programa de dos años de ciencias y matemáticas.
- Un equipo capacitado de especialistas en producción multimedia en cada país participante.
- Personal capacitado en el uso de módulos de aprendizaje en ciencias y matemáticas en todas las escuelas piloto.
- Una infraestructura física dentro de las escuelas y entre los países.

En una segunda etapa se podrá entonces comenzar a crecer en las siguientes direcciones: más escuelas de secundaria en los países piloto, más países latinoamericanos, otros niveles de educación en ciencias y matemáticas, otras asignaturas escolares y educación para toda la vida.

Diseño general

El motor de esta iniciativa es la red virtual multimedia. RIVED consiste en realidad de tres redes relacionadas entre sí:

1. **Una red de personas que desarrollan contenidos electrónicos en ciencias y matemáticas.** Reúne y capacita, para cada país, a un equipo de especialistas en contenidos, maestros de enseñanza, expertos técnicos y personas que desarrollan currículos electrónicos para que trabajen conjuntamente –a través de una red virtual– en el desarrollo de “módulos de aprendizaje” electrónicamente mejorados en ciencias y matemáticas. La infraestructura de apoyo consiste en un laboratorio central de desarrollo completamente actualizado, conectado a conjuntos de estaciones de trabajo en los países participantes.
2. **Una red física para la distribución de módulos de aprendizaje en ciencias y matemáticas.** Las premisas rectoras de

la red de distribución son las siguientes: El sistema está construido en torno a una base de datos distribuida y a una arquitectura basada en la World Wide Web que utiliza Internet y su protocolo de red TCP/IP como sistema de entrega.

La mayor parte de los contenidos están almacenados localmente al nivel de la escuela en un servidor “proxy” de Internet hasta cuando las mejoras en la conexión permitan ofrecer un almacenamiento más central de contenidos.

Dado que los vídeos son “intensivos” en términos de almacenamiento y conexión, los aspectos de los módulos de aprendizaje que incluyen vídeos serán entregados en forma de cintas de vídeo o DVDs hasta cuando mejore la conexión local. Esto no excluye transmisiones suplementarias allí donde existe ya la infraestructura necesaria.

3. **Una red humana de escuelas participantes.** La preparación y apoyo de la red humana contempla orientación a través de un programa acerca de la red virtual, su potencial y su uso; capacitación de personal en torno a los criterios establecidos para la educación en ciencias y matemáticas, al programa de enseñanza/aprendizaje y a los módulos de aprendizaje empleados; y acceso en línea a recursos (módulos guía de los profesores, pistas de enseñanza, conversatorios con otros profesores y centros de educación en ciencias y matemáticas).

Parámetros fundamentales

Para comprender mejor la esencia de RIVED, cabe destacar que está estructurada dentro de los siguientes parámetros:

- *Es un proyecto educativo y no un proyecto tecnológico*, es decir, se propone explotar el potencial de la tecnología para incidir en el proceso de enseñanza/aprendizaje.
- *Es una reforma de la enseñanza y no una reforma curricular.* Está dirigido a mejorar la conversión de estos currículos en un esquema de enseñanza efectivo.

- *Es un sistema integrado y no un estrato adicional de insumos educativos.* Propone mejorar las estrategias de enseñanza dentro de los sistemas existentes de educación, y no crear sistemas paralelos.
- *RIVED mejora el aula y no es un sustituto para el contexto del aula.* Está dirigido a mejorar el papel del profesor como facilitador y líder del proceso de enseñanza/aprendizaje, y a mejorar el papel del estudiante como persona que aprende, piensa, investiga y soluciona problemas.
- *RIVED está basado en Internet pero no depende de Internet.* Las escuelas pueden acceder a todos los contenidos ofrecidos por la red sin necesidad de hacerlo a través de Internet.
- *RIVED es sofisticado a nivel tecnológico y de enseñanza, pero no es complicado.* Usa las tecnologías y procesos más avanzados para su diseño y desarrollo de materiales, pero los componentes que se ofrecen a los profesores y estudiantes son sencillos y amistosos con el usuario y las escuelas pueden participar en la red con una infraestructura y habilidades técnicas modestas.

Fuente: Wadi D. Haddad (Asesor Coordinador, RIVED), “Red Internacional Virtual de Educación para el mejoramiento del aprendizaje en ciencias y matemáticas en América Latina”, en periódico TechKnowLogia.

En estudio del TIMSS: Tecnología al servicio de la investigación docente

El Tercer Estudio Internacional de Matemáticas y Ciencias (TIMSS) – realizado en 1999 por la Asociación Internacional para la Evaluación del Desempeño Educativo (IEA)– detectó, entre otras cosas, que existían importantes rezagos de los estudiantes de Estados Unidos respecto a sus pares europeos y del Lejano Oriente.

En un esfuerzo por comprender lo que estaba sucediendo en las aulas, los investigadores de TIMSS iniciaron un estudio que, por primera vez, utilizó las grabaciones de vídeo para comparar las diferencias culturales en la enseñanza. Es así como se abocaron a grabar las clases de matemáticas en octavo grado en tres países: 81 clases en los Estados Unidos, 100 en Alemania y 50 Japón. Luego, se distribuyeron cuestionarios a profesores que fueron grabados. Se adoptó un complejo sistema de codificación para identificar lo que realmente estaban haciendo los profesores en sus clases. Para asegurar la objetividad, a los codificadores se les suministraron también transcripciones escritas y descripciones de cada lección, sin identificar el país.

Las aulas de Estados Unidos versus las de Japón

Los resultados del estudio son fascinantes, pero quizás desalentadores para quienes esperan introducir una reforma educativa en Estados Unidos.

En primer lugar, se encontró que los contenidos y conceptos que estaban entregando los profesores en las clases de matemáticas de octavo grado en los Estados Unidos estaban retrasadas al menos un año en comparación con Alemania y Japón. Al analizar las clases grabadas, se detectó que:

1. Los profesores en Estados Unidos ofrecían clases fragmentadas, desarticuladas, especialmente comparadas con las de los japoneses, cuyas clases eran mucho más coherentes. La típica clase en Estados Unidos presentaba un problema, demostraba un procedimiento y luego establecía el escenario para que los estudiantes practicaran el procedimiento. El enfoque japonés trabajaba a un nivel mucho más profundo: el problema establecía el escenario para que los estudiantes trabajaran, individualmente o en grupos, en el desarrollo de procedimientos de solución. En términos cuantitativos, en Estados Unidos el 96% del tiempo en el

aula fue dedicado a practicar procedimientos rutinarios, mientras que en Japón el 41% del tiempo fue dedicado a la práctica, el 15% a la aplicación de conceptos y el 44% a inventar o analizar situaciones de nuevas maneras.

2. Los profesores estadounidenses parecen creer que las matemáticas son primordialmente un conjunto de procedimientos y que el objetivo es ayudar a los alumnos a convertirse en eficientes ejecutores de los mismos. Por su parte, los profesores japoneses actuaban como si la matemática fuese un conjunto de relaciones entre conceptos, hechos y procedimientos. Estas relaciones eran reveladas en el desarrollo de una variedad de métodos de solución a los problemas, estudiando y refinando los métodos y hablando explícitamente acerca de estas relaciones.

3. En las aulas de Estados Unidos, los profesores habitualmente intervenían cuando un estudiante mostraba confusión o frustración, las actividades en cada clase eran modulares, con poca conexión entre ellas, y casi un tercio de las clases era interrumpida por alguna razón. En Japón, en el transcurso de las clases, a los estudiantes se les permitía cometer errores y luego examinar la consecuencia de los mismos, y rara vez mostraba un profesor a un estudiante cómo solucionar un problema en la mitad de la clase. Las clases eran programadas como experiencias completas y no eran interrumpidas por factores externos.

Adicionalmente, el estudio consideró los aspectos del desarrollo profesional de los maestros en Japón, destacando diversas prácticas habituales dentro de las escuelas, especialmente la que destina importantes espacios al “estudio de la clase”, donde los profesores desarrollan e implementan planes de clase que son criticados por otros profesores. Así, sienten que están contribuyendo al conocimiento acerca de la docencia y no sólo a su propio desarrollo profesional.

Resultados de la investigación

Con estas grabaciones de vídeo, las entrevistas posteriores y la experiencia del desarrollo profesional de Japón, las lecciones que pueden extraerse para la reforma educativa apuntan a la importancia de:

- Esperar y buscar un mejoramiento continuo pero incrementado
- Centrarse en los objetivos de aprendizaje de los estudiantes.
- Centrarse en la enseñanza, no en los profesores.
- Hacer del mejoramiento una tarea permanente de los profesores.
- Construir un sistema que pueda aprender de su propia experiencia.

Para que esto suceda, la escuela debe ser reestructurada como un lugar donde los profesores puedan aprender.

El estudio realizado con grabaciones en vídeo del TIMSS reveló profundas diferencias en pedagogía que inciden profundamente en cuánto y cómo aprenden los estudiantes. Con base en la metodología, que es de dominio público, cualquier país estado o distrito puede, mediante la grabación de una pequeña muestra aleatoria de clases, identificar objetivamente las prácticas comunes de su sistema educativo. Las grabaciones de vídeo también pueden utilizarse dentro de las escuelas como una manera de permitir a los profesores criticar el trabajo de sus colegas y, al hacerlo, desarrollar métodos de enseñanza más efectivos. ©

Fuente: Resumido del artículo “*Imágenes de enseñanza: El proyecto de grabaciones de vídeo TIMSS1*” (publicado por TechKnowLogia), escrito por Laurence Wolff basado en “*The Teaching Gap*”, de James W. Stigler y James Hiebert. 1999. *The Free Press, New York.*