

Notas técnicas de la Unidad de Educación

**Matemática interactiva para
educación básica
La experiencia venezolana con IRI**

Nora Ghetea Jaegerman

Víctor Vásquez R.

Noviembre 1999

Unidad de Educación

Departamento de Desarrollo Sostenible

Banco Interamericano de Desarrollo

Matemática interactiva para educación básica La experiencia venezolana con IRI

Nora Ghetea Jaegerman y Víctor Vásquez R.¹

Matemática Interactiva para Educación Básica es un programa diseñado para elevar la calidad de la enseñanza de la matemática en la primera etapa de educación básica en Venezuela, la cual corresponde a primero, segundo y tercer grado. En él se combina la audición activa de encuentros radiales con la realización de actividades de aula, para desarrollar los contenidos propios de la asignatura para esta etapa. El programa fue desarrollado por la Fundación Centro Nacional para el Mejoramiento de la Enseñanza de la Ciencia (CENAMEC) bajo auspicios del Ministerio de Educación, con financiamiento del sector privado venezolano en sus inicios, y del Banco Mundial en su etapa de mayor expansión.

El programa fue creado para ayudar a resolver el problema del bajo nivel de la calidad del aprendizaje en la asignatura. Adicionalmente, dado que este problema está muy ligado a las deficiencias de formación y actualización de los docentes en el área, el programa se ideó como un sistema de formación permanente a los maestros mediante la utilización de sus recursos.

Para el logro de los objetivos propuestos se ofrece el siguiente apoyo a las aulas participantes: un aparato de radio, una guía para el docente, un equipo de materiales complementarios, la transmisión diaria del programa radial Matemática Divertida, entrenamiento para los docentes y seguimiento.

La lección típica o “encuentro” de Matemática Interactiva tiene tres momentos importantes: la preparación, la audición del programa radiofónico y la realización de las actividades sugeridas en la guía. En la preparación, el docente organiza su clase para tener listos los materiales necesarios para la transmisión y a los estudiantes. Durante el programa radiofónico se desarrolla una actividad variada e intensa monitorizada por el docente. Para finalizar el “encuentro”, el docente desarrolla actividades de refuerzo, profundización y evaluación sugeridas por la guía, en algunos casos apoyado en los materiales complementarios que recibe.

Desde sus inicios en el año 1991, la actividad del programa se ha centrado en dos aspectos fundamentales: la producción de material instruccional y el montaje de una estructura administrativa a escala nacional, para manejar la implementación del mismo.

Los logros del programa se pueden resumir en tres renglones: producción, implementación y evaluación.

¹ Nora Ghetea de Jaegerman es la fundadora del Programa Matemática Interactiva del Centro Nacional para el Mejoramiento de la Enseñanza de la Ciencia (CENAMEC). Víctor Vásquez R. es coordinador del mismo Programa.

PRODUCCION

Programas de Radio

La producción se inició con la serie de segundo grado, la cual fue una adaptación de la serie de Radio Matemáticas de Nicaragua, la cual fue la primera que se produjo en el mundo utilizando la técnica de Radio Interactiva. Las series de tercer grado y la de primero fueron completamente diseñadas y ejecutadas por personal del equipo de Matemática Interactiva.

Matemática Interactiva produjo tres series del programa radial Matemática Divertida: 125 programas para primer grado, 140 para segundo y 135 para tercero. Las series siguen el formato acostumbrado de la Radio Interactiva en cuanto se trata de programas con una duración aproximada de 30 minutos, que combinan segmentos instruccionales con segmentos de recreación, además de otros en los cuales se combinan las dos funciones. También implementa la práctica distribuida en el sentido que al inicio del año se tocan todos los temas y se siguen ejercitando a lo largo del mismo usando diversas estrategias y profundizando en cuanto a nivel de complejidad y dificultad.

El programa radial Matemática Divertida es dramatizado y se desarrolla en un contexto particular a cada serie. Sus personajes llegan a ser familiares a los estudiantes y con ellos desarrollan diversos tipos de actividades. Se hace uso de la música, a través de canciones especialmente compuestas para las series; se utilizan también cuentos y aventuras con situaciones en las cuales hay que aplicar procedimientos matemáticos, además de adivinanzas, juegos matemáticos y ejercicios de expresión corporal.

Guía para el Docente

Cada serie está acompañada por una Guía para el Docente, la cual está dividida en las siguientes secciones: Introducción, Instrucciones, Planificación y Evaluación, Encuentros, Canciones y Actividades Especiales.

- ◆ **Introducción.** Presenta los objetivos del programa, los principios de la técnica de Radio Interactiva, la estructura general de las clases o encuentros, una descripción del rol que debe desempeñar el docente, los principios que guían la formulación del programa, consideraciones didácticas concernientes a los contenidos que se cubren durante el año, descripción de los recursos necesarios para realizar los encuentros en el aula, lo que incluye una descripción de los materiales que contiene el equipo de Materiales Complementarios.
- ◆ **Instrucciones.** Indicaciones para realizar un encuentro en el aula de clase.
- ◆ **Planificación.** Contiene una descripción detallada de los temas cubiertos a lo largo del año y los encuentros en los cuales son tratados. Además contiene una tabla en la que el contexto de cada encuentro es descrito someramente y se relaciona con otras áreas tales como lengua y ciencias naturales, con el fin de ayudar al maestro a relacionar los

conceptos matemáticos con su área de aplicación. Finalmente tiene algunas sugerencias para realizar evaluación a los alumnos.

- ◆ **Encuentros.** Contiene información de los materiales requeridos para realizar la actividad de cada uno de los encuentros, los ejercicios que se van a realizar durante la transmisión, las pizarras necesarias para poder seguirla, así como una breve descripción de las actividades a realizar durante la transmisión. También se sugieren dos actividades para ser realizadas por el docente con los alumnos en el aula de clase, después que finaliza la transmisión.
- ◆ **Canciones.** Contiene las letras de las canciones del programa.
- ◆ **Actividades Especiales.** Contiene el desarrollo de algunas actividades que se denominan especiales, porque requieren más trabajo previo para su realización, además que cubren el desarrollo de un concepto desde sus primeras aproximaciones hasta algunas de sus aplicaciones, por lo que requieren por lo general de varias secciones para su completa realización.

Materiales Complementarios

Para cada grado se diseñó un equipo de Materiales Complementarios para realizar algunas de las actividades durante y después de la transmisión. Estos contienen:

- ◆ Material para ambientar el aula, como afiches e ilustraciones.
- ◆ Material concreto: bloques lógicos, cinta métrica, billetes y monedas, mosaicos, moldes para construir sólidos geométricos, cartas.
- ◆ Hojas de trabajo y
- ◆ Cuadernos de trabajo.

Proceso de Desarrollo de las Series

Las series correspondientes a 1^o, 2^o y 3^{er} grado han seguido un proceso que ha comprendido las siguientes fases:

- ◆ Fase piloto en una muestra pequeña en el Distrito Federal. Esta etapa consistió en una producción limitada de programas en los cuales se incluían las estrategias que se iban a utilizar en la serie completa, de manera de realizar una evaluación formativa inicial antes de proceder a escribir toda la serie.
- ◆ Fase de ensayo en una muestra más grande, también en el Distrito Federal. Durante el año de producción de esta serie, los programas se iban transmitiendo a medida que se producían. Esto permitió hacer una evaluación a fondo del material que iba saliendo al aire;

de esta manera se podía hacer una detección temprana de fallas, lo que ahorraba mucho trabajo de corrección posterior.

- ◆ Fase de extensión a varios estados del interior. Cada estado ingresaba con 2º grado, y en años subsiguientes incorpora 3º y 1º grado. Una vez que primer grado se desarrolló, los nuevos estados ingresaban con éste, siguiendo la secuencia normal.

La serie de 1º grado tuvo un ensayo adicional en los estados Falcón, Lara y Mérida, antes de extenderse a todos los estados participantes.

IMPLEMENTACION

Estructura organizativa en los estados

En cada estado existen dos equipos que se ocupan de manejar el programa: el equipo coordinador, encabezado por un coordinador regional de programa, y el equipo de facilitadores.

El equipo coordinador realiza actividades de planificación, elaboración del presupuesto del programa a escala estatal, negociación y firma de convenios y contratos con la gobernación y con las emisoras de radio que transmiten el programa, distribución y control de los materiales del programa, planificación de los talleres de directores y los talleres de docentes, comunicación con el equipo central y en general, cualquier asunto que tenga que ver con el programa en el estado. Usualmente está compuesto por un coordinador y dos o tres personas asignadas por la gobernación, aunque en algunos casos puede haber hasta diez personas en un equipo estatal de coordinación.

Otra importante función del equipo coordinador es la de hacer seguimiento a las aulas participantes para verificar la correcta aplicación del programa, así como para poder ofrecer apoyo cuando sea necesario.

El equipo de facilitadores es seleccionado por el equipo coordinador para dar entrenamiento a los docentes que ingresan al programa. Está constituido por una combinación de docentes de educación integral y de matemática los cuales reciben un entrenamiento especial y remuneración por los talleres que dictan. En la próxima sección se describe brevemente en qué consiste este entrenamiento.

Entrenamiento

Varias modalidades de talleres se ofrecen para informar y entrenar a los diversos participantes en el programa. Estos son:

- ◆ **Talleres para los equipos regionales de coordinación.** Las asesoras del nivel central dictan estos talleres. En ellos se instruye al equipo en los procesos a seguir para echar a

andar el programa en el estado: convenio con la gobernación, contrato con las escuelas, convocatoria a los directores y docentes y organización de talleres de docentes, entre otros.

- ◆ **Talleres de entrenamiento de facilitadores estatales.** El equipo central dicta estos talleres. Los participantes en estos talleres son evaluados y sólo obtienen certificado para entrenar aquellos que obtengan calificación aprobatoria; para este fin existe una batería de instrumentos diseñados en el seno del programa.
- ◆ **Talleres para supervisores y directores.** Los mismos facilitadores estatales dictan estos talleres. Es en estos talleres que se informa a los directores, los cuales luego seleccionan los docentes de sus respectivas escuelas que van a asistir al taller de entrenamiento para inscribir a sus secciones.
- ◆ **Talleres de entrenamiento a docentes.** Los facilitadores locales que aprueban el taller antes mencionado, entrenan a los docentes de cada grado. Este entrenamiento consiste en un taller de diez horas, específico para cada grado, en el cual se instruye al docente en lo que es la técnica de Radio Interactiva y en las estrategias de enseñanza más importantes que se van a ir desarrollando a lo largo del año. Las secciones quedan inscritas una vez que sus docentes reciben este entrenamiento.

Seguimiento

El seguimiento se realiza dos niveles: regional y central. A continuación se describen ambos procesos .

◆ **Seguimiento Regional**

- Visitas a una muestra de escuelas participantes. Estas visitas pueden ser de dos clases
 - Supervisión de un encuentro completo de Matemática Interactiva, con la actividad previa a la transmisión, la transmisión y la actividad sugerida para después de la misma.
 - Visita técnica, la cual consiste en ir a una escuela y visitar todas las aulas participantes. Mediante la inspección de la ambientación del aula y la revisión de los cuadernos de los niños se puede determinar si el programa se sigue en ese salón y si se está llevando a cabo adecuadamente. En estas visitas se lleva también el control de la dotación de las escuelas.
- Realización de reuniones con supervisores, directores y docentes.
- Círculos de apoyo docente. Estos se están poniendo en práctica en algunos estados, consisten en reuniones de docentes de diferentes escuelas participantes que comparten ideas sobre el programa y tienen el propósito de poder llegar a un mayor número de docentes que el que sería posible si el seguimiento se hiciera solamente a través de visitas.

◆ **Seguimiento Central**

- Visitas periódicas a los estados. En estas visitas se atienden asuntos que sean de interés común para ambos equipos y se resuelven situaciones Reuniones con los equipos regionales

- Visitas a una muestra de escuelas durante las visitas al estado.
- Control de la entrega de equipos y materiales a los equipos coordinadores.
- Control de la gestión de los equipos coordinadores estatales: convenios con las gobernaciones, contratos con las emisoras, control de inventario y plan de captación y seguimiento de secciones.

Población atendida

Hasta ahora se ha atendido aproximadamente a 3.177.220 estudiantes. Para diciembre se espera tener una capacidad instalada para atender 1.200.000 estudiantes cada año, distribuidos en 40.000 aulas de 11.000 escuelas. El programa está extendido a 23 de las 24 entidades federales venezolanas.

Medios de comunicación

- ◆ 29 emisoras transmiten los programas de “Matemática Divertida” en el país.
- ◆ Diarios locales publican los avisos con las pizarras con el material impreso necesario para seguir la transmisión de radio.

COSTOS

Producción de la serie (125 programas)

Total: \$375000
 Por programa: \$3000

Materiales y Equipos

Radio \$40 (Vida: 5 años)
 Baterías por radio \$2
 Guía para el docente \$8 (Vida: 5 años)
 Materiales Complementarios \$7 (Vida: 1 año escolar)

Cálculos de 1997

Series transmitidas	Número de estudiantes	Promedio de estudiantes por clase	Número de secciones participantes	Número de estaciones de radio
2° & 3 ^{er} grado	336000	30	11200	23

Costos de transmisión

Total por año escolar \$105000
 Promedio por emisora de radio \$4565

Seguimiento y entrenamiento

Total por año escolar \$274166
Costo por aula \$25

Costo recurrente por año escolar por aula o sección

Seguimiento y entrenamiento	\$25
Transmisiones Radiales	\$ 9.37
Radios y Guías para el docente	\$ 9.6
Materiales Complementarios y baterías	\$ 9
Costo total por aula o sección	\$ 53
Costo total por estudiante	\$ 1.76

EVALUACION

Varios procesos de evaluación tanto formativa como sumativa se han llevado a cabo. Las evaluaciones sumativas han sido realizadas tanto internamente por el equipo de Matemática Interactiva, como externamente por empresas externas contratadas especialmente para este fin. Ambos procesos se describen brevemente a continuación y se ofrece un comentario general sobre los resultados de dichas evaluaciones.

Evaluación Interna

- ◆ **Evaluación formativa de los programas durante el proceso de producción.** A medida que los programas radiales se producían, se transmitían en las aulas participantes y se iban haciendo observaciones a cada uno de los encuentros para hacer los ajustes que fueran necesarios. De esta manera, se pudo crear desde el principio un producto que no necesitara correcciones masivas dado que las fallas se iban detectando sobre la marcha.
- ◆ **Estudios comparativos de aprendizaje en los niños entre un grupo experimental y un grupo control.** Estas evaluaciones generalmente consistieron en estudios comparativos entre un grupo experimental y un grupo control. Algunos de los estudios realizados fueron los siguientes:
 - Primer ensayo de primer grado. Para el pretexto, los alumnos del grupo experimental estaban por debajo del nivel de los alumnos del grupo control. Luego de finalizar el año, el grupo experimental alcanzó al grupo control, obteniendo ganancias de aprendizaje significativamente mayores que las del grupo control.
 - Medición de conocimiento a niños que ingresaban al cuarto grado. Se realizó un estudio comparativo entre niños de cuarto grado que habían cursado bajo el régimen de Matemática Interactivo y otros que habían seguido el régimen tradicional, en el Distrito Federal y los estados Lara y Mérida. El grupo experimental tuvo resultados significativamente más altos que el grupo control

Evaluación Externa

- ◆ **Estudios comparativos de aprendizaje en los niños entre un grupo experimental y un grupo control.** Se hicieron cuatro estudios: el ensayo de segundo grado en Caracas, evaluación nacional de segundo grado el año que se extendió a otros estados, evaluación del ensayo de tercer grado y finalmente un estudio nacional que abarcó segundo y tercer grado. En todos ellos, excepto en uno, el estudio de segundo grado al momento de su extensión, los resultados fueron significativamente más altos para el grupo experimental que para el grupo control.

- ◆ **Evaluación de la implementación del programa.** Los aspectos que se estudiaron con respecto a la implementación del programa fueron los siguientes:
 - Uso de los materiales suministrados por el programa. Consistentemente estos estudios revelaron que un 90% de los docentes inscritos siguen el programa radiofónico, y un 60% realizan todas las actividades programadas para antes, durante y después de la transmisión.
 - Actitud del docente hacia la Matemática y hacia el programa mismo. Tanto en las evaluaciones formales como en el proceso de seguimiento se puede observar un cambio de actitud en el docente hacia la asignatura, en el sentido que se siente más cómodo al enseñarla, producto de la disponibilidad de un recurso bien planificado y accesible. En una evaluación realizada por los Supervisores Nacionales del Ministerio de Educación en el año escolar 1998-99 el programa resultó ser el programa a nivel nacional más conocido y aceptado por los docentes.
 - Cambio de actitud de los estudiantes. Los estudiantes se sienten a gusto con el programa y se reportan cambios que afectan no solamente la clase de Matemática sino todas las demás, como por ejemplo un mayor grado de atención por parte del estudiante, producto de tener que escuchar atentamente un programa de radio diario.
 - Correcto uso de la Guía del Docente y de los Materiales Complementarios.
 - Talleres.

Resultados de algunas de las evaluaciones

Año	Evaluador	Grado	Pre-test		Post-test	
			Experimental	Control	Experimental	Control
1994 -1995	AFIN	3°			54%	45,5%
1996 -1997	PsicoConsult	2°	2,4/14	2,3/14	4,7/14	4,1/14
		3°	3,6/16	4,5/16	6,2/16	6,1/16
1996 - 1997	Matemática Interactiva	1°	8,3/16	10,4/16	11,9/16	12,1/16
1998 - 1999		4°			11,21	10,23

INSUMOS REQUERIDOS PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO Y SUSTENTABILIDAD EN EL TIEMPO

Insumos

Los insumos que requerirá el programa para su permanencia en el tiempo una vez que el financiamiento del Banco Mundial finalice en abril del 2000 son los siguientes:

- ◆ **Financiamiento de las transmisiones.** Esto debe lograrse a escala estatal o municipal. Actualmente, el equipo central financia solamente las transmisiones en el Distrito Federal y parcialmente a dos estados.
- ◆ **Financiamiento de los equipos estatales,** bien sea contratando personal para realizar esta labor, o cancelando los suplentes que haya que contratar para llenar los vacíos que dejan aquellos que estén en comisión de servicio.
- ◆ **Financiamiento del seguimiento en los estados.** Esto debe ser a escala local.
- ◆ **Financiamiento del equipo central.** Una vez terminada la última etapa de expansión, se debe mantener un pequeño equipo central que se ocupe de la administración general del programa.
- ◆ **Financiamiento de la renovación anual de los Materiales Complementarios.**

Sustentabilidad en el tiempo

Durante el periodo de desarrollo del proyecto, se tomaron provisiones para asegurar que una vez que el financiamiento del Banco Mundial finalizara en abril del 2000, el programa pudiese continuar. Durante el periodo 1993 y 1998, se cumplieron todas las metas iniciales del programa: se produjeron las tres series con su material de apoyo y se creó una estructura administrativa en el país que permitió que el programa se extendiera a más de 40.000 aulas.

Al mismo tiempo, el proceso de descentralización de los procesos en Venezuela iba marchando a gran velocidad, lo que nos hizo adoptar la estrategia de ir llevando poco a poco la carga financiera del programa a las gobernaciones de los estados y a algunas alcaldías de municipios.

Sin embargo, con el cambio de régimen luego de las elecciones de diciembre de 1999, este proceso de descentralización no sólo se detuvo sino que empezó a revertirse, con la implantación de una política de control a nivel central sobre la mayoría de los procesos. Esto ha dejado a los estados con pocos recursos financieros y en estos momentos se tienen muchos problemas con la contratación de las emisoras en algunos de ellos.

Debido a esta situación, han surgido alternativas para utilizar los materiales del programa aun sin la transmisión radial, lo que da una nueva visión de sustentabilidad en el tiempo del mismo. Por ejemplo, dada la falta de recursos para las transmisiones radiales, el estado Lara implementó un sistema de talleres de entrenamientos en contenidos específicos, basados en los materiales del programa. Esto ha permitido que los docentes se beneficien de los materiales producidos aun

cuando no cuenten con el programa radial. Esto puede verse como una consecuencia lógica del programa, ya que no se pretende que los programas radiales tengan una vigencia ilimitada en el tiempo. Lo deseable es que el docente, una vez formado con los recursos del mismo, pueda generar por sí mismo, situaciones de clase que resulten en aprendizajes que resulten de interés para los alumnos y que los guíen en la sólida formación de conceptos matemáticos. Los próximos meses serán decisivos para el programa, ya que la nueva administración está implementando nuevos procesos en el ámbito educativo nacional y debe realizarse un trabajo de información y convencimiento para que el programa sea visto como lo que es: un sistema eficaz y eficiente de enseñanza de la matemática para la primera etapa de la educación básica.