

IMPACTO DE UN SISTEMA PARA LA ENSEÑANZA DE CIENCIAS NATURALES¹

Mtra. Rosa María Padilla Vega.²

INTRODUCCIÓN

En países que han logrado niveles importantes de crecimiento, se ha visto el desarrollo de habilidades y actitudes para el pensamiento científico como uno de los objetivos más importantes de los programas de Educación Básica.

Los niños demuestran un gran interés por la ciencia y una elevada capacidad para observar, razonar, deducir y relacionar fenómenos. Este elevado interés va decreciendo con el tiempo, manifestándose en una escasa elección de materias y especialidades científicas (Vázquez, 1995). Es un motivo de preocupación ver que tantos

talentos infantiles pueden estar perdiendo su impulso inicial, su gran entusiasmo hacia la ciencia, por la falta de una atención adecuada.

Los hallazgos de investigación indican que a los estudiantes se les facilita la comprensión del mundo natural si trabajan directamente con fenómenos naturales utilizando sus sentidos de observación e instrumentos para extender el poder de sus sentidos (Haurly, 1994).

La Secretaría de Educación Pública inició en 1993 el programa de renovación de los libros de texto gratuitos como parte del proyecto general de mejoramiento de la calidad de la educación primaria, el cual contempla la producción de materiales educativos acorde a las necesidades de aprendizaje de los niños del país. Los libros de texto de 3° a 6° de primaria, contienen varias secciones nuevas: *Abre bien los ojos*, *Vamos a explorar* y *Manos a la obra*. Aunque estas secciones van acordes con lo señalado en el Plan y Programas de Estudio, sondeos previos a la investigación sugirieron que en algunos casos estas secciones no eran tratadas por los maestros. Fue por ello importante investigar si se estaban tratando estas secciones.

Se ha demostrado que los estudiantes de todos los niveles tienen un mayor desempeño escolar, se sienten mejor con relación a sí mismos, se plantean metas más altas y tienen sueños más grandes cuando sus padres saben más, los apoyan, los alientan y se involucran en su educación. En la presente investigación se explora si los padres promueven la formación de actitudes favorables hacia la ciencia.

En primaria, los maestros enseñan por lo general todas las materias, recibiendo preparación en las distintas asignaturas. Una de las que más problemas causa, de acuerdo a Barnett (1993) es la ciencia, ya que los cursos de ciencia que se ofrecen en los programas de formación de maestros son de poco valor en el desarrollo de actitudes positivas en los futuros maestros.

Con un enfoque cualitativo, Candela (1989) realizó estudios sobre las situaciones escolares cotidianas. La autora señala que cuando en 1975 y 1976 se propuso en



¹ Algunos de los resultados de la investigación fueron presentados en el Séptimo Simposio de Investigación y Desarrollo Tecnológico. Actualmente está por concluir la investigación: "Diagnóstico de la Enseñanza de Ciencias Naturales en escuelas primarias del municipio de Aguascalientes", en donde se profundiza sobre algunos aspectos abordados en esta investigación a nivel exploratorio.

² Profesor Investigador del Departamento de Química. Centro de Ciencias Básicas. Universidad Autónoma de Aguascalientes. Tel. 910- 84- 14. E mail: rpadilla@correo.uaa.mx.

los Libros de Texto el trabajo experimental como una nueva modalidad, los contenidos no eran conocidos por los maestros y no hubo capacitación para el manejo de texto.

Gutiérrez Vázquez, realizó en Michoacán, en 1993, una investigación de tipo cuantitativo sobre la utilización de los anteriores libros de texto, de los cuales es el autor, encontrando que en un 30 por ciento de las clases observadas, los libros de texto generaron la realización de las investigaciones y los experimentos contenidos en ellos; descubrió así mismo que las investigaciones contenidas en el libro de texto se dejan como tarea para llevar a cabo en casa.

En un estudio realizado por Roldán (1997), más del 85 por ciento de los alumnos manifestaron agrado por los temas de Ciencias Naturales y valoraciones positivas hacia su libro de texto. La materia que mostró ser preferida, fue Ciencias Naturales con un 34 por ciento de los alumnos que la eligieron como la materia que les gusta más, seguido por Matemáticas con un 19%. Las materias más rechazadas fueron Matemáticas e Historia.

Camacho (1993), realizó un estudio con el objetivo de disponer de material curricular que permita la introducción de actividades experimentales. Los resultados indican que el material es útil para el desarrollo del curriculum de ciencias en Educación Infantil y Primaria.

Es importante destacar los trabajos hechos por Moreno (1998) relativo a las actitudes hacia la ciencia de estudiantes de bachillerato, y Gutiérrez Marfileño (1997) sobre las actitudes de los estudiantes de la UAA hacia la ciencia, que aunque se realizaron con estudiantes de otro nivel, proporcionan valiosa información tanto desde el punto de vista conceptual como metodológico.

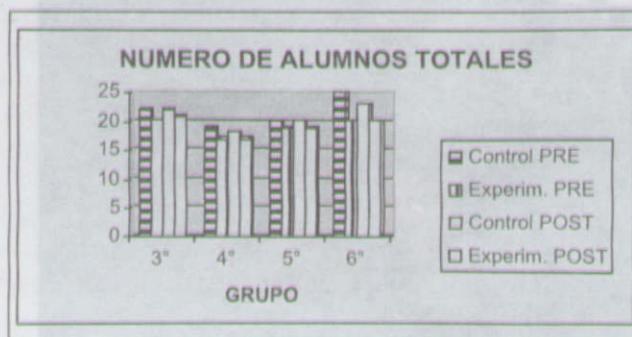
Como una iniciativa de la Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos y del Instituto Smithsonian, se creó en 1985, el National Science Resources Center (NSRC). Uno de los programas desarrollados es: Science and Technology for Children (STC), que en México se adaptó como Ciencia y Tecnología para Niños (CTN) por Innovación y Comunicación con el apoyo de la Academia Mexicana de las Ciencias, el Instituto de Investigaciones Pedagógicas, A.C. y la Secretaría de Educación Pública.

Con el Sistema CTN, se promueve que en el salón de clases el estudiante de primaria, realice observaciones, mediciones, registros y experimentos sobre los temas de Ciencias Naturales. El programa CTN proporciona al estudiante un ambiente en el cual pueda investigar fenómenos utilizando materiales concretos. Por otro lado se fomenta el trabajo en equipo, el compartir materiales e ideas así como el respeto por la naturaleza. El papel del profesor es motivar y guiar a los estudiantes para

que: observen, piensen, exploren, experimenten y descubran explicaciones por ellos mismos. Es un modelo constructivista en el que no se pretende imponer conocimiento estructurado al enseñar sino ayudar a los niños a construir nuevos entendimientos basándonos en su conocimiento previo.

Núñez y col. (1981) estuvieron trabajando con una experiencia de innovación en la enseñanza de Ciencias Naturales a alumnos de tercer grado de primaria, con un enfoque de tipo cualitativo. Los investigadores concluyen que se debe partir de las explicaciones e intereses de los niños, de los experimentos realizados por los alumnos y de la utilización de registros y gráficas. La enseñanza, aseguran, no puede ser concebida como una transmisión de conceptos y leyes científicas previamente elaboradas. La metodología empleada en CTN, coincide con las propuestas de Núñez y col.

En esta investigación se evaluó el impacto de un sistema (CTN) en el nivel de conocimientos, el gusto-disgusto y la facilidad-dificultad de las distintas materias, las ideas que tienen acerca de la ciencia y los científicos; explorar si se llevan o no cabo las actividades experimentales propuestas en los libros de texto, los resultados de las mismas y el lugar en que se realizan; si los padres³ y los maestros impulsan la formación de actitudes favorables hacia la ciencia⁴. Para ello, se aplicaron algunas unidades de CTN en una escuela piloto, comparando los resultados del grupo control⁵ y experimental⁶ en dos momentos: antes de la aplicación (evaluación "pre") y después de la aplicación (evaluación "post").



Gráfica I. Número de alumnos que participaron en el estudio.

- 3 Información proporcionada por el niño. Se le pide que seleccione la frecuencia con que sus papás realizan determinado tipo de actividades.
- 4 Si los llevan a visitar museos, zoológicos, si les hablan de ciencia, si les ayudan en las tareas relacionadas, les compran libros o juguetes educativos, etc.
- 5 El grupo control es el que sigue la metodología propia de la escuela para la enseñanza de Ciencias Naturales.
- 6 El grupo experimental es aquel que se le aplica la unidad correspondiente del Sistema CTN.

MATERIALES Y MÉTODOS

Es un estudio de tipo exploratorio, puede ubicarse en el campo de la educación científica o de la enseñanza experimental de la ciencia.

Participaron un total de 162 alumnos: 68 niños y 94 niñas. Se respetó la organización de la escuela, participando la totalidad de los alumnos y maestros de tercero a sexto.

Se llevó a cabo la selección de la escuela experimental tomando como base los siguientes requisitos: contar con dos grupos por grado para que un grupo pudiera fungir como control y otro como grupo experimental, disponibilidad para participar en el programa e instalaciones adecuadas. Participaron en la investigación los estudiantes y los ocho maestros de los grados de tercero, cuarto, quinto y sexto. No se incluyeron primero y segundo, ya que en estos grados llevan la materia de Conocimientos del medio que integra Ciencias Naturales, Historia, Geografía y Educación Cívica, y es hasta tercero que maneja a las Ciencias Naturales como materia independiente con tres horas a la semana.

Los instrumentos que se utilizaron fueron cuestionarios estructurados constituidos por preguntas: de opción múltiple, tipo escala Likert y diferencial semántico. Se sometieron los instrumentos a juicio y se llevó a cabo la aplicación a un grupo piloto, realizándose las



7 El programa contempla el apoyo de un asesor que domina los distintos temas tanto en forma teórica como experimental. No interviene directamente en explicaciones al grupo, sino en la fase de preparación del tema por parte del maestro y auxilia en la distribución de materiales.

8 El estudiante selecciona en base a las opciones: Español, Geografía, Matemáticas, Educación Cívica, Ciencias Naturales, Historia o Ninguna.

Tabla No 1:
MATERIAS QUE TUVIERON MAYOR PORCENTAJE DE SELECCIÓN COMO LA MATERIA QUE LES GUSTA MÁS EN LA EVALUACIÓN "POST".

GRUPO	CONTROL		EXPERIMENTAL	
	MATERIA	%	MATERIA	%
3o.	Matemáticas	40.00	Matemáticas	42.85
4o.	Matemáticas	38.88	Ciencias Nat.	35.29
5o.	Matemáticas	40.00	Ciencias Nat.	21.05
6o.	Historia	34.78	Ciencias Nat.	65.00

ajustes y adecuaciones necesarias.

Se aplicó la evaluación "pre" a maestros y posteriormente se llevó a cabo la capacitación de los maestros de los grupos experimentales y de los asesores científicos⁷, mediante un taller que se ofreció en forma intensiva durante una semana.

Una vez aplicada la evaluación "pre" a los alumnos, se desarrollaron los cursos de Ciencias Naturales aplicando, durante dos meses, las unidades correspondientes de CTN. Para la selección de las unidades de CTN por aplicar, se tomaron como base los programas de cada grado.

Se realizó la evaluación "post" tanto a alumnos como a maestros y se procedió a la sistematización, análisis e interpretación de información.

RESULTADOS

Alumnos

En tres de los cuatro grupos control la asignatura que mostró mayor porcentaje de selección como la materia que les gusta más⁸ fue Matemáticas tanto en la evaluación "pre" como en la "post". En el grupo experimental en la evaluación "pre", tres grupos seleccionaron las matemáticas con el mayor porcentaje, y un grupo las ciencias naturales, en cambio en la evaluación post fueron tres los grupos que tuvieron un mayor porcentaje de selección de las Ciencias Naturales.

En ningún grupo se seleccionó a las Ciencias Naturales como la materia que les gusta menos ni como la más difícil.

9 Considerando la evaluación "post" contra la evaluación "pre".

Con relación a Matemáticas, las opiniones tienen un comportamiento dipolo, ya que mientras un elevado porcentaje de estudiantes la eligió como la materia más difícil, otro grupo importante la eligió como la materia más fácil. Observamos el mismo tipo de comportamiento al analizar el número de elecciones como la materia que les gusta más y como la materia que les gusta menos. Estos resultados los encontramos también en la investigación Roldán (1997) en la que los alumnos eligieron en segundo lugar a Matemáticas como la materia que les gusta más, quedando también Matemáticas como una de las más rechazadas.

En relación con las ideas que tienen los alumnos acerca de la ciencia (si ayuda a resolver problemas, si ayuda a comprender el mundo que les rodea, etc.), hubo un 69.95 por ciento de respuestas favorables, un 12.85 por ciento de respuestas no favorables y un 17.18 por ciento en las que indicaron que no sabían.

Con relación a cómo perciben a los científicos, no hubo diferencias estadísticamente significativas entre la evaluación "pre" y la "post" tanto en el grupo control como en el experimental. Tomando en cuenta los valores de las medias: 1.46 en el grupo control y 1.59 en el grupo experimental, y que la escala va de 0 a 2, los resultados reflejan que los niños perciben a los científicos como: inteligentes, ordenados, trabajadores, sabios, necesarios.

En relación al nivel de conocimientos, en quinto grado se observó la mayor diferencia ya que el grupo experimental⁹ tuvo un incremento de 23.4 por ciento en los aciertos, comparado con un 12.8 por ciento en el grupo control, lo que indica una diferencia de 10.6 por ciento a favor del grupo control. En el caso de cuarto la diferencia fue de 8.4 por ciento y en tercero de 3.7 por ciento a favor del grupo control. En el caso de

sexto grado no hubo diferencias entre el grupo control y el experimental.

Es conveniente destacar los resultados encontrados en cuanto a la realización de las actividades experimentales que se proponen en los libros de texto, ya que solamente el 30.75 por ciento de las actividades se llevaron a cabo, y de éstas el 63.68 por ciento tuvo una respuesta correcta.

En cuanto al lugar en que realizan los experimentos, sólo el 37 por ciento respondieron que se llevaron a cabo en la escuela con ayuda del maestro, el resto respondió que unos experimentos fueron realizados en la escuela y otros en casa, o en casa con ayuda de su familia o en casa solos. El 19 por ciento no hizo ningún experimento.

De acuerdo a la percepción de los alumnos, la mayoría de las actividades son promovidas pocas veces por los padres. La actividad que más sobresale, en cuanto a niños que indican que nunca realizan esa actividad, es la relativa a si hacen con ellos experimentos relacionados con ciencia, siguiendo en importancia si les compran juguetes de tipo educativo como microscopios, juegos de química, etc. Las actividades más señaladas como que se apoyan muy seguido fueron: sugerencia de ver programas de televisión en los que se tratan temas de ciencia y ayuda que les dan para hacer tareas relacionadas con temas de ciencia.

Maestros

Participaron ocho maestros: cuatro en el grupo control y cuatro en el grupo experimental; siete mujeres y un hombre. Un maestro con estudios de Normal Superior y siete con licenciatura.

Es importante destacar la movilidad de maestros en los grados: de los ocho maestros, sólo tres dieron clase en el mismo grado durante el curso anterior lo que, de acuerdo a los mismos maestros, impide aprovechar adecuadamente la experiencia lograda, que es particularmente valiosa para las actividades experimentales de Ciencias Naturales.

Ninguno de los maestros que participó en la aplicación de CTN señaló como materia más fácil a las Ciencias Naturales ni en la evaluación "pre" ni en la post, aunque tampoco la eligieron como la materia más difícil.

Tanto en el grupo control como en el experimental no eligieron a las Ciencias Naturales como la materia que les gusta más ni como la materia que les gusta menos.

En cuanto a la realización de actividades de promoción de la ciencia con sus alumnos, los maestros manifiestan

Tabla No 2.
ACTIVIDADES RELACIONADAS CON LA CIENCIA
QUE PROMUEVEN LOS PADRES

ACTIVIDADES	NUNCA	POCAS	MUY
	%	VECES	SEGUIDO
	%	%	%
Llevan a museos	12.7329	72.3602	14.9068
Hablan de ciencia	27.9503	45.3416	26.7081
Tareas	15.8385	51.2422	32.9193
Compran libros	34.472	46.8944	18.6335
Juguetes	40.6832	40.9938	18.323
TV rel. a ciencia	36.3354	30.1242	33.5404
Experimentos	44.4099	41.3043	14.2857
Global	30.3%	46.9%	22.8%

⁹ La escala va de cero a cuatro (desfavorable-favorable).

que realizan todas las actividades planteadas en forma ocasional: hacer con ellos experimentos relacionados con la ciencia, estimularlos para que vean programas de televisión en los que se traten temas de ciencia, hablarles sobre la ciencia y sus avances, etc.

En el caso de los maestros hay una tendencia hacia el lado positivo de la escala¹⁰ al considerar las ideas que los maestros tienen acerca de la ciencia (promedio de 2.65), y la aceptación o rechazo de los científicos (2.58).

Sólo dos maestros manifiestan que tienen suficiente formación en todos los temas como para impartir con calidad sus clases de Ciencias Naturales. Los maestros señalan que requieren de mayor capacitación para la enseñanza de Ciencias Naturales, aplicación de los temas de manera más práctica para mostrarlo a los alumnos, contar con el mobiliario adecuado, el material necesario y mayor cantidad de bibliografía.

Más de la mitad de los maestros señala que todos los materiales necesarios para realizar las actividades experimentales son proporcionados por los padres de familia.

para la enseñanza de Ciencias Naturales se lleve a cabo a lo largo de todo el curso y durante los seis años de primaria (iniciando en primero con la materia de Conocimiento del Medio que incluye Ciencias Naturales) para que los efectos sean no sólo más significativos sino más duraderos.

Los resultados reportados por Gutiérrez Vázquez (1993) en el sentido de que los libros de texto generaron la realización de investigaciones y experimentos, en un 30 por ciento de las clases observadas y que las investigaciones contenidas en ellos se utilizan para dejar tareas por realizar en casa, se siguen presentando, ya que, aunque en los nuevos libros de texto se contempla la realización de actividades experimentales; de éstas sólo se realizaron un 30.75 por ciento y se sigue dejando de tarea la realización de muchas actividades experimentales.

Si tomamos en cuenta que el individuo comprende mejor lo que hace, no lo que se le dice, hay que plantear nuevas metodologías que tomen en cuenta las vivencias del estudiante, en donde pueda partir de sus experiencias e ir construyendo el conocimiento para poder enfrentar

los problemas de la vida diaria con mayor eficiencia y eficacia. No es sólo importante que la persona domine los conocimientos, es necesario que razone, deduzca, investigue, explore, construya nuevos conocimientos. Aprender no sólo el qué sino el cómo puede enfrentar los retos que se le presentan en la vida diaria.

Se plantea la necesidad de una metodología alternativa que involucre unos costos menores tanto en cuanto a materiales y capacitación, como en los honorarios para los asesores científicos.

Por otra parte sería conveniente que los cambios que se promuevan en la enseñanza de Ciencias Naturales, vayan acompañados de modificaciones en los programas de formación y actualización docente de los

maestros involucrados, ya que los resultados obtenidos tanto por Barnett (1993) como por Candela (1989) con los anteriores libros de texto y en la presente investigación, reflejan que los maestros requieren de mayor capacitación.

Otra limitante importante para que el maestro realice las actividades experimentales, detectada mediante esta



DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El sistema CTN se aplicó sólo durante dos meses en sustitución de las clases normales de Ciencias Naturales observándose los efectos mostrados anteriormente. Sería conveniente que la aplicación de un sistema alternativo

investigación y que coincide con los resultados reportados por Camacho (1993), es la falta de materiales. El Sistema que se aplicó provee de todos los materiales necesarios para desarrollar el trabajo experimental, lo que limita la posibilidad que los experimentos no se realicen por falta de los elementos indispensables.

Esta investigación es la primera de una línea. Se pretende tomar como base la información generada en la presente investigación, y otra que está a punto de concluir sobre el "Diagnóstico de la Enseñanza de Ciencias Naturales en escuelas primarias del municipio de Aguascalientes" para plantear un sistema integral, con costos menores, que pueda ser aplicado a escuelas públicas y privadas, rurales y urbanas, con organización completa e incompleta.

Es necesario que la educación sea vista como un sistema en el que se planea, se implementa, se evalúa y se retroalimenta.

BIBLIOGRAFÍA

- Barbera, O. y Valdés P. (1996). El Trabajo Práctico en la Enseñanza de las Ciencias: Una Revisión. *Enseñanza de las Ciencias*. Vol. 4, No. 3 pp. 365-379.
- Barnett Herrera, D. (1993). Actitud hacia la Ciencia y la Enseñanza de la Ciencia. *Enseñanza de las Ciencias*. No. Extra (IV Congreso) pp. 27-28.
- Camacho, E. R. (1993). Iniciación a los Trabajos Experimentales en Educación Infantil y Educación Primaria. *Enseñanza de las Ciencias* No. Extra (IV Congreso) pp. 37-38.
- Candela, M. (1989). *La necesidad de entender, explicar y argumentar: los alumnos de primaria en la actividad experimental*. Tesis DIE 7. CINESTAV.
- Escudero, T. (1985). Las actitudes en la enseñanza de las ciencias. Un panorama complejo. *Revista de Educación*. 278: 5-25.
- Gutiérrez Marfileño, V. (1997). *Actitudes de los estudiantes de la UAA hacia la ciencia*. Cuadernos de Trabajo. Educación. México: Gobierno del Estado de Aguascalientes.
- Gutiérrez Vázquez, J.M. (1993). Libros de Texto y Estilos de Docencia. Uso de los Libros de Ciencias Naturales en el Estado de Michoacán. *Revista Latinoamericana de Estudios México*, Vol. XXIII, No. 4 pp. 87-107.

- Haury, D. L. (1993). *Teaching Science Through Inquiry*. ERIC Accession No. ED 359048.
- Moreno, V. (1998). Actitudes hacia la ciencia de estudiantes en bachillerato de Aguascalientes. *Cuadernos de Trabajo. Educación*. México: Gobierno del Estado de Aguascalientes.
- National Science Resources Center, Smithsonian Institution. (1998). *Science and Technology for Children Evaluation Plan*. Assessment of Performance Unit Center for Educational Studies". London, England: Kings College.
- National Science Resources Center, Smithsonian Institution. National Academy of Sciences. (1996). *Science and Technology for Children. An Innovative, Hands-on Elementary Science Curriculum Program*. U.S.A.: Carolina Biological Supply Company. Washington, D.C.
- Núñez, S.; Avilés, V. y col. (1981). *Una experiencia de innovación de la enseñanza de las Ciencias Naturales*. Congreso Nacional de Investigación Educativa.
- Roldán, C. (1997). *Formas en que los niños perciben a la ciencia y a los científicos, así como sus intereses y actitudes hacia las Ciencias Naturales en la escuela primaria*. Tesis para obtener el grado de Maestría en Educación, U.A.A.
- Vázquez, A. A. y Manassero Mas, M.A. (1995). "Actitudes Relacionadas con la Ciencia: Una Revisión Conceptual". *Enseñanza de las Ciencias*. Vol 13, No. 3 pp. 337-346.