

---

## EL USO DE MATERIALES DIDÁCTICOS PARA LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EN LA ESCUELA MULTIGRADO

---

LETICIA GALLEGOS CÁZARES / ELENA CALDERÓN CANALES / BEATRIZ GARCÍA RIVERA

### RESUMEN:

El propósito del presente estudio fue identificar cómo utilizaban los docentes de educación comunitaria materiales didácticos de ciencias, conocer la efectividad de la capacitación impartida por sus Asesores técnico-pedagógicos y conocer los beneficios obtenidos por los niños y profesores al contar con un material novedoso y efectivo para la enseñanza de las ciencias. El análisis se realizó en 10 escuelas de educación comunitaria en los Estados de Puebla y Querétaro. Se realizaron observaciones presenciales y entrevistas con los docentes y los niños. Los resultados preliminares muestran que los materiales fueron un elemento importante de cambio en la dinámica escolar, sin embargo aun con la incorporación de los materiales de los laboratorios de mecánica y sonido podemos decir que las actividades de ciencias son principalmente memorísticas.

**PALABRAS CLAVE:** educación comunitaria, ciencia, materiales didácticos.

### INTRODUCCIÓN

Un aula multigrado es aquella en donde un maestro o maestra enseña dos o más grados al mismo tiempo, este tipo de educación comunitaria constituye la realidad educativa predominante de la escuela primaria en áreas rurales del país. En ella, la situación es más compleja que en un aula normal, pues los maestros enfrentan retos como: trabajar simultáneamente con niñas y niños de diferentes grados, atender la diversidad de edades e intereses de sus alumnos, fomentar que los alumnos avancen dentro de la escuela, tener disponibles los materiales que utilizarán, decidir los temas que debe impartir en los grados que

---

atiende, la forma de organización que resultará más efectiva para el aprendizaje de sus alumnos, además de mantener el control del grupo.

Si bien dentro del aula se imparten temas de ciencias naturales, no son los más importantes, pues no existe una tradición dentro de estos sectores educativos que promueva la enseñanza de la ciencia, una cultura científica o valores que promuevan el interés por la ciencia y sus implicaciones en el desarrollo tecnológico y en el social.

En países desarrollados la enseñanza de las ciencias se considera un aspecto importante para la formación de los alumnos, en México estos esfuerzos han sido escasos y los que se han desarrollado no han llegado a todos los estratos sociales. Según Flores y Gallegos, (1993) la enseñanza experimental dentro de las escuelas (no multigrado) es prácticamente nula y las prácticas usuales de la enseñanza de las ciencias han generado una serie de problemas, como: a) simplificación y modificación de conceptos que coadyuvan al desarrollo de errores conceptuales, b) estructuración de contenidos sin tomar en cuenta el nivel de desarrollo de los estudiantes, c) escasa experimentación, en el mejor de los casos se realizan experimentos escolares aislados, d) concepción memorística del aprendizaje y, e) descontextualización de los conceptos científicos con las representaciones propias de los estudiantes (Flores y Gallegos, 1993, p. 25).

### **LA CONSTRUCCIÓN DE CONCEPTOS EN CIENCIA**

Actualmente la mayoría de las aproximaciones de aprendizaje de la ciencia están situadas en la perspectiva de cambio conceptual. Entre las distintas aproximaciones se reconoce que la posibilidad de construir conocimiento está enmarcada en constricciones internas (cognitivas) y externas. Las primeras se refieren a factores que definen los aspectos estructurales cognitivos del sujeto mientras que las externas corresponden al entorno sociocultural.

---

En cuanto a la primera línea, ésta es interpretada a partir de modelos y representaciones mentales que son construidas por los niños durante la interacción con el entorno y que dan respuesta a las preguntas que emergen de la interacción con los fenómenos. La construcción conceptual se constituye en conglomerados que se integran y articulan para dar explicaciones a los fenómenos.

Ahora bien, el conocimiento científico escolar impone una estructura propia del conocimiento científico que implica la presencia de una construcción externa en la construcción del pensamiento científico del niño. Esta estructura se concibe como una forma de representación externa que debe ser integrada a través de la instrucción y posiblemente re-descrita (Karmiloff-Smith, 1992) en las representaciones de los niños. Es en este sentido que el contenido cobra importancia ya que el contexto fenomenológico, y no únicamente el tipo de tarea que se propone en el aprendizaje, tiene una influencia en la construcción del pensamiento científico del niño (Clough y Driver, 1986; Flores y Gallegos, 2000; Flores, 2000).

Los niños viven y se desarrollan dentro del mundo de los fenómenos naturales que intentan explicar, esto les permite proceder desde sus experiencias, lenguaje y perspectivas hacia el eventual desarrollo de preguntas relacionadas con las ciencias naturales, lo que puede lograrse con la experimentación de fenómenos naturales ligada a la interacción social con los otros. Durante el diálogo con el profesor, el niño elaborará una hipótesis dentro de la cual se puede abordar la interpretación de fenómenos naturales. Las acciones que toma el profesor para demostrar al niño que su hipótesis no es correcta tienen como intención hacer que el niño se dé cuenta de su papel dentro del aprendizaje, de su propia perspectiva, y aprenda algo más allá de la situación actual. Los profesores deben saber que, aunque el niño no se encuentre en un nivel cognitivo en el cual pueda desarrollar una comprensión científica, sí es posible

---

contribuir a esa comprensión –si bien no en un sentido totalitario– y generar en él interés hacia la ciencia. Esto se logra mediante las variaciones que hace el profesor a las respuestas del niño, retando su pensamiento y promoviendo el flujo de ideas que pueden ser la base de una comprensión científica posterior. Desde esta perspectiva, centrarse en la atención del niño, en la construcción de sus hipótesis y proseguir con las explicaciones pueden verse como los primeros pasos hacia el aprendizaje de las ciencias naturales.

Partiendo de que la construcción de conocimiento se genera en un contexto específico y que esto constituye un elemento para el desarrollo de representaciones mentales (tanto de profesores como de alumnos) que pueden ser múltiples de acuerdo a las situaciones que se presenten y bajo la consideración de que la introducción de elementos que enriquezcan el ambiente escolar puede apoyar la construcción de estrategias de aprendizaje que hagan posible un cambio en la construcción conceptual, se propuso incorporar al ámbito de la escuela multigrado los materiales educativos diseñados por el Grupo de cognición y didáctica de las Ciencias del CCADET-UNAM. Los laboratorios seleccionados fueron sonido y mecánica. El objetivo principal fue analizar si la introducción de los materiales didácticos y la propuesta de aprendizaje apoyan la construcción del aprendizaje de las ciencias en la escuela multigrado. Asimismo, analizar la problemática del proceso de capacitación en cascada<sup>1</sup> que la SEP utiliza frecuentemente.

---

<sup>1</sup> En este caso la capacitación se realizó con los Asesores Técnico Pedagógico (ATP) los cuales a su vez capacitaron a los profesores sobre el uso de los laboratorios de mecánica y sonido.

---

## **METODOLOGÍA**

### **Participantes**

10 escuelas de Educación Comunitaria con modalidad unitaria, bidocente y tridocente, de los estados de Puebla y Querétaro. En seis de las escuelas (tres por estado) se llevaron a cabo observaciones presenciales en dos visitas y en las restantes se contó con videos que mostraban el trabajo en el aula.

### **Procedimiento**

Se videograbaron 15 actividades completas (diez clases de temas relacionados con sonido y cinco sobre mecánica) en las que los profesores utilizaron el material de los laboratorios. El propósito fue identificar cómo utilizaban los docentes los materiales de ciencias que les fueron proporcionados, la efectividad de la capacitación impartida por sus ATP y conocer los beneficios obtenidos por los niños y profesores al contar con un material novedoso y efectivo para la enseñanza de las ciencias.

Se entrevistó a seis docentes de las escuelas seleccionadas, para conocer sus ideas sobre la organización de su clase, el tema que impartieron en esa ocasión, los beneficios y complicaciones de incorporar materiales, sus ideas sobre el pensamiento de sus alumnos, y las formas de evaluar.

Se realizaron entrevistas a 24 alumnos (12 niñas y 9 niños) sobre el laboratorio de sonido y 12 del laboratorio de mecánica (6 niñas y 6 niños). Las entrevistas duraron en promedio 20 o 30 minutos y fueron sobre algunos conceptos de física relacionados con el contenido de los laboratorios, así como sus opiniones sobre el material y los beneficios obtenidos con su uso.

---

## RESULTADOS

A continuación se presentan en dos secciones los resultados de estas observaciones: 1) Desarrollo de las actividades y 2) Entrevistas con profesores y alumnos.

### a. Desarrollo de las actividades

En general la estrategia que siguen todos los profesores es:

- 1) Introducción. Recurren a un juego para mostrar el concepto. Parten de los conocimientos trabajados en la sesión anterior.
- 2) El maestro o maestra guía la discusión y las preguntas van directas hacia la respuesta que espera. La secuencia que aplica es la llamada triada (Castorina, 1998) pregunta-respuesta-evaluación, que es característica de una enseñanza centrada en el contenido.
- 3) El maestro realiza un primer ejercicio demostrativo, como detonador de la discusión, en ella algunos de los alumnos participan activamente cuando el docente se los indica.
- 4) Continúa con la misma estrategia demostrativa a partir del segundo ejemplo. En dos casos pudimos observar que los maestros, con apoyo de padres de familia, replicaron algunos materiales, en estos casos cambiaron la demostración por trabajo en equipo, lo que implicó un cambio en la dinámica de la clase.
- 5) Los maestros finalizan la sesión recuperando los conceptos que consideran más importantes y dando una última explicación.
- 6) La forma de evaluación fue implícita, en cuanto a las afirmaciones o señales que se les dan a los niños.

---

El esquema es expositivo y se basa en la memorización y comprobación de los conceptos a partir de la observación de las actividades de tipo demostrativo. Sin embargo, como ya se ha mencionado, esta dinámica de clase cambió cuando los padres de familia participaron en la multiplicación de materiales. En general en las escuelas a las que asistimos los padres de familia estuvieron presentes, lo que nos indicó una participación activa de la comunidad.

## **b. Entrevistas**

### *Profesores*

La mayoría de los profesores rescatan la idea de la observación y experimentación para verificar los fenómenos y con ello que los alumnos puedan aprender ciencias. Resalta también el rescate del método científico (no explícito) que los maestros argumentan como parte necesaria para la construcción del conocimiento de los niños. Si bien los profesores reconocen que los alumnos tienen sus propias ideas e hipótesis, en donde diversos aspectos cotidianos y familiares influyen, rescatan la idea de que es el conocimiento científico el que les permitirá discernir entre la verdad y falsedad de sus ideas.

Los materiales resultaron un elemento importante dentro del desarrollo de las nociones de los niños, ya que con la manipulación de los objetos es posible la construcción de los conceptos en los estudiantes. Sobre las confusiones conceptuales que presentan los maestros, es reconocido solamente por uno de ellos, los demás consideran que el problema es su dominio en el vocabulario.

### *Alumnos*

Para los niños el sonido es producto de seres vivos que son los que los producen y escuchan, en algunos casos como en las placas de Chladni algunos

---

(los niños mayores) pueden reconocer que se produce el sonido cuando se forman figuras. La presencia de un emisor y un receptor es clara en ellos. El sonido es una onda y por lo tanto es fácil identificarla como una vibración que se mueve por el aire, los sólidos y el agua, sin embargo no hacen ninguna relación con la película de jabón y el sonido.

Sobre las actividades del laboratorio de mecánica observamos que los niños expresan su idea sobre el peso en relación con el tamaño, y de manera continua sus expresiones son circulares. Otro factor es que si algo está muy pesado alguien debe ayudar a cargar los objetos, de esta manera lo relacionan con el esfuerzo físico requerido para mover cualquier objeto. Respecto del equilibrio encontramos que la idea está más asociada a la horizontalidad del objeto que a la igualdad de los pesos que se cuelgan o al balance de los pesos o a la equidad de las torcas alrededor del punto de apoyo. Complementario al equilibrio es la justificación del desequilibrio, en algún estudiante podría ser la diferencia de peso en otro la forma de las figuras que se cuelgan y en otros ambos. Esto implica que el equilibrio está considerando un aspecto de figura o forma pero no implica el que consideren una de fuerzas aún cuando se menciona el peso.

## **CONCLUSIONES**

1. En cuanto a las ideas de los alumnos y su relación con los temas tratados vemos que, si bien la presentación de los temas corresponde a ciertos conceptos, las ideas de los niños, presentan variaciones. Los niños establecen relaciones entre el contenido que se les enseñan y su contexto cotidiano. Por ejemplo, cuando se habla de las vibraciones y el sonido que escuchan, para ellos hay relación directa con los “humanos, animales y plantas”, que pueden escuchar gracias a que hay aire. Identifican que algunas vibraciones no se escuchan, como las de la burbuja de jabón, considerando que esto sucede por el agua (“el



---

agua no hace sonido”). Sin embargo “el sonido son cosas que vibran” y que pueden “formar figuras”.

Para el caso de las ideas en mecánica, a pesar de la presentación del peso y formas de medición con una balanza y que esto se debe a la fuerza de gravedad, para los niños el factor más importante para determinar el peso es el tamaño. “Un objeto pequeño no pesa,” “las cosas ligeras no pesan nada”. La noción de peso está ubicada en los objetos.

La construcción que hacen los niños difiere en su significado del objetivo de aprendizaje que se planteó el profesor, independientemente del cuidado y claridad que pudiera tener sobre los contenidos disciplinares, este es uno de los problemas que se presentan en la construcción de conceptos en ciencia en todos los niveles escolares y en la que no basta con la introducción rápida de materiales para la escuela y cursos para los docentes. Sin embargo, la introducción de los materiales en el aula marcó la diferencia en cuanto al acercamiento que los niños mostraron en las clases de ciencias naturales que tuvimos oportunidad de observar.

**2.** En lo referente a la estructura didáctica todos los maestros siguieron la misma que se ha señalado al inicio de los resultados, sin embargo, cabe señalar que la necesidad de utilizar el material de los laboratorios en clase nos mostró un cambio en la forma de integrar las actividades de los niños. Con materiales para todos los niños, la dinámica del salón se transformó en una actividad de colaboración, los niños de manera natural intercambian opiniones y observaciones. Durante el curso de capacitación se trabajó con las ideas previas que tienen los alumnos sobre distintos temas que se abordaron, los maestros intentaron tomarlas en cuenta como punto de partida para el desarrollo de la clase, esto sin embargo, se quedó en la indagación inicial sin que se retomara posteriormente.

---

Uno de los factores que más directamente incide en la calidad educativa en este caso es el maestro o la maestra y su práctica pedagógica. En las precarias condiciones, la falta de materiales de trabajo y sin una orientación pedagógica y metodológica para el trabajo en ciencias dentro del aula multigrado, los docentes enfrentan serias limitaciones para conducir procesos de aprendizaje.

Hace falta una mayor preparación de los docentes en dominios de ciencia, contar con más recursos didácticos y tener claridad en los objetivos de enseñanza y en estrategias para alcanzar dichos objetivos.

**3.** Sobre el proceso de capacitación podemos señalar que un indicador de la necesidad de aumentar y cambiar el proceso de capacitación es la presencia de ideas previas en los profesores que son compartidas por los alumnos y que muestra que en esta situación resulta muy difícil que las ideas lejanas a las científicas puedan ser transformadas. Este elemento fue explícito en algunos profesores que indicaron que no podían mejorar sus clases ya que consideraban que debían trabajar mucho más con sus conceptos sobre el tema.

Si bien el problema del cambio de las ideas previas por otras más cercanas al conocimiento científico está documentado en la literatura que muestra la dificultad inherente al proceso de aprendizaje tanto de maestros como de alumnos, este problema debe ser considerado como factor importante para el diseño de futuras capacitaciones con ATP y con profesores de aula.

En la actualidad existe un repertorio de propuestas metodológicas y didácticas, pero en lo referente a ciencia los profesores tienen poco acceso a ello, y la capacitación en cascada, como la que fue impartida en este caso, resulta poco efectiva. Sabemos por los resultados de investigación que este es un proceso largo y difícil, que comprende la reconstrucción de conceptos y modelos mentales de los docentes y que implica un proceso de resignificación y explicitación de sus propias nociones.

---

4. Los materiales fueron un elemento importante de cambio en la dinámica escolar, docentes, niños y padres de familia se mostraron contentos de contar usarlos ya que consideran que para aprender algo de ciencia es necesario hacer experimentos sencillos que les permitan observar y entender los fenómenos. Para los docentes, la necesidad de comprobar los resultados de un experimento les da acceso al conocimiento científico, que es visto como un conocimiento verdadero que puede ser entendido a partir de la realización de experimentos con determinados materiales. Aún con la incorporación de los materiales de los laboratorios de mecánica y sonido podemos decir que las actividades de ciencias son principalmente memorísticas.

#### **REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA**

- Castorina, J. A. (1998). "Aprendizaje de la ciencia: constructivismo social y eliminación de los procesos cognitivos" *Perfiles Educativos*, 82, 24-39.
- Clough, E. y Driver, R. (1986). "A study of consistency in the use of students' conceptual framework across different task contexts", *Science Education*, 70, 4, 473-493.
- Flores, C. F. (2000). "La enseñanza de las ciencias. Su investigación y sus enfoques", *Ethos Educativo*, 24, 26-35.
- Flores, F. y Gallegos, L. (1993). "Consideraciones sobre la estructura de las teorías científicas y la enseñanza de la ciencia", *Perfiles educativos*, 62, 24-30.
- Flores, C. F. y Gallegos, C. L. (2000). "Construcción de conceptos físicos en estudiantes. La influencia del contexto", *Perfiles Educativos*, 21(85-86), 90-103.
- Karmiloff-Smith, A. (1992). *Más allá de la modularidad. La ciencia cognitiva desde la perspectiva del desarrollo*. Madrid: Alianza Editorial.
- Martí, E. y Garcia-Mila, M. (2007). "Cambio conceptual y cambio representacional desde una perspectiva evolutiva: La importancia de los sistemas externos de representación", en J. I. Pozo y F. Flores (Coord.). *Cambio conceptual y representacional en el aprendizaje y la enseñanza de la ciencia.*: Madrid: Aprendizaje/ A. Machado libros (91-107)
- Vigotsky, L. S. (1978). *Mind and Society*. Cambridge, MA: Harvard University Press.