

## CIENCIAS NATURALES EN UN GRUPO CON UN ALUMNO CIEGO

### *Los saberes docentes en acción*

GABRIELA NARANJO / ANTONIA CANDELA

#### **Resumen:**

Se analizan los saberes que un maestro de primaria pone en juego al trabajar ciencias naturales con un grupo de cuarto grado en el que hay un alumno ciego. En el estudio, de corte etnográfico, se encuentra que su quehacer docente está sustentado en saberes relacionados principalmente con tres aspectos: cómo lograr que alumnos con características heterogéneas avancen homogéneamente en los contenidos; cómo trabajar específicamente las ciencias naturales y cómo resolver la tensión entre las necesidades de la atención individual y grupal. Estos saberes, construidos social e históricamente, le permiten afrontar la situación inédita de tener en su grupo a un niño ciego, y son reelaborados y enriquecidos en el transcurso de las clases en respuesta a las demandas del trabajo cotidiano y a su preocupación porque todos sus alumnos participen en la construcción del conocimiento escolar.

#### **Abstract:**

An analysis is made of the knowledge an elementary teacher uses when teaching natural sciences to a fourth-grade group that includes a blind student. The study, of an ethnographic nature, shows that teaching activities are supported by knowledge related primarily to three aspects: how to ensure that students with heterogeneous characteristics make homogeneous progress in content; how to work specifically in the natural sciences; and how to resolve the tension between the need for individual and group attention. This knowledge, constructed socially and historically, allows the teacher to face the novel situation of having a blind student in the group. Such knowledge is elaborated and enriched during class in response to the demands of daily work, and to the teacher's interest in having all students participate in constructing scholastic learning.

**Palabras clave:** trabajo docente, enseñanza de las ciencias, integración educativa, educación básica, ciegos, etnografía, México.

**Key words:** teaching work, science teaching, educational integration, basic education, the blind, ethnography, Mexico.

Gabriela Naranjo es alumna del doctorado en Ciencias con especialidad en Investigaciones Educativas, Departamento de Investigaciones Educativas del CINVESTAV. Calz. de los Tenorios 235, col. Granjas Coapa, Tlalpan, CP 14330, CE: gabynarflo@hotmail.com

Antonia Candela es investigadora y jefa del Departamento de Investigaciones Educativas del CINVESTAV.

## Introducción

Con este trabajo se pretende hacer una contribución al conocimiento de los procesos de enseñanza de las ciencias que tienen lugar en el contexto de las escuelas primarias públicas de México. Se presenta el caso de un buen maestro de primaria que, sin haber recibido una capacitación específica, se enfrentó a la tarea, para él inédita, de enseñar ciencias naturales a un grupo en el que se integra un alumno ciego. La presencia de este alumno en el grupo fue una condición que movilizó ciertos saberes docentes y que puso en evidencia cómo en la práctica se construyen nuevos recursos didácticos cuando existe el interés en que todos los alumnos accedan a los contenidos científicos. En este artículo se da cuenta de dichos saberes y de cómo el docente los puso en juego durante las clases. Además se analiza cómo, ante condiciones de especial exigencia, los saberes docentes son puestos a prueba, adaptados, transformados y enriquecidos. En la historia de la ciencia, ciertas condiciones extraordinarias, tales como la ceguera, la sordera, el retraso mental y las lesiones cerebrales, han tomado un papel importante al constituirse en “experimentos naturales” cuyo estudio ha sido fuente de nuevos conocimientos.<sup>1</sup>

Diferentes autores han escrito acerca de lo que implica enseñar ciencias, por ejemplo Lemke (1997), quien plantea que una de las tareas de los maestros es introducir a los alumnos al lenguaje de la ciencia para que ellos aprendan a construir una red articulada de relaciones semánticas que les permita comprender distintos fenómenos de la naturaleza. Esto hace necesario que el docente tenga un cierto dominio de dicho lenguaje, que maneje su vocabulario, su gramática y, sobre todo, las relaciones de significado entre las palabras usadas en la ciencia y con la percepción de los fenómenos naturales.

Candela (1991, 1999a y 1999b), con base en sus estudios de la interacción en el aula, resalta la importancia de procesos propiciados por los docentes a través de su discurso, tales como la argumentación, la búsqueda de consensos basados en el razonamiento más que en la imposición y de relaciones entre el conocimiento cotidiano de los alumnos y las explicaciones científicas durante las clases de ciencias.

Hodson (1998) destaca algunas características propias del conocimiento científico: es expresado en un *lenguaje muy especializado*, por lo que el maestro generalmente pone atención y cuidado en la clarificación de su significado; está *impregnado de la teoría*, por lo que se requiere la comprensión de una

considerable cantidad de conceptos articulados; y *es abstracto*, por lo que necesita que se avance gradualmente en los niveles de abstracción tomando en cuenta los adelantos de los alumnos. Desde esta perspectiva, el maestro tiene un rol central al llevar a los estudiantes a nuevos niveles de entendimiento conceptual y al desarrollar formas apropiadas de guía y apoyo. Esto requiere que él, por ejemplo, diseñe cuidadosos arreglos de tareas y materiales de aprendizaje, que modele y utilice prácticas adecuadas y que dé instrucciones tanto tácitas como explícitas en los momentos apropiados.

Por otra parte, Ogborn *et al.* (1996) señalan que la explicación es una parte central del trabajo del maestro. Al enseñar ciencias, tiene que explicar lo que sucede durante un experimento, debe dar explicaciones teóricas sobre las causas o procesos subyacentes y también aclarar cosas que parece que no necesitan ser explicadas (por ejemplo, *¿cómo vemos las cosas?*, *¿por qué nuestros cuerpos son calientes?*, *¿por qué las cosas calientes se enfrían?*, etc.). Estos autores, al analizar cómo explican los maestros las clases de ciencias, destacan lo siguiente: *a)* involucran no sólo palabras sino también gestos, diagramas, dibujos, etcétera; *b)* al aclarar cosas, éstas tienen que ser transformadas, algunas veces radicalmente, para hacer que lo familiar se vuelva extraño; *c)* crean la necesidad de formular explicaciones al producir deliberadamente tensiones entre lo que se dice y lo que se ve; *d)* continuamente transforman las ideas para trabajarlas en clase (por ejemplo, las representan con metáforas y analogías); *e)* formulan explicaciones articuladas en una red más amplia de explicaciones que es construida con los alumnos; *f)* durante la interacción social en el aula, construyen y significan los objetos materiales y los fenómenos físicos existentes.

A partir de las referencias citadas es posible advertir la complejidad implícita en la enseñanza de las ciencias así como sostener que para ello los docentes deben poner en juego una gran variedad de saberes. Con el análisis que aquí se presenta se pretende contribuir al conocimiento de estos últimos en el caso de los docentes de primaria. Se pretende también aportar elementos para discutir cómo es que dichos saberes son generados, reelaborados y transformados en el transcurso mismo de su puesta en práctica, ya que es ahí cuando se enfrentan a situaciones variables y muchas veces inéditas como lo es enseñar contenidos de ciencias naturales a un alumno que carece de la vista. Como dice Lave (1993), hay un gran silencio en el tema de la producción de nuevo conocimiento en la práctica, no sabemos mucho acerca de cómo la gente aprende a hacer cosas que no había hecho antes.

La temática de los saberes docentes ha sido abordada en México por distintos autores (Rockwell y Mercado, 1986; Mercado, 1990, 1991 y 2002; y Luna, 1997). Sin embargo, es necesario ampliar el conocimiento de su especificidad en el área de la enseñanza de las ciencias naturales. El antecedente más importante en este sentido son los estudios de Candela quien desde hace ya 20 años, ha estudiado las interacciones entre docentes, alumnos y contenidos científicos poniendo énfasis en la participación de los alumnos. El estudio que aquí se presenta es una contribución en esta línea aunque centrando el análisis de los saberes y práctica de los maestros.

### **Mediación, saberes y práctica docente**

Un primer concepto que orientó el análisis hecho en este trabajo es el de *mediación*. Este concepto tiene sus raíces en la teoría sociocultural de Vygotsky quien lo utilizó para destacar el papel de los signos, especialmente del lenguaje, en el desarrollo psicológico y social de los individuos. Al señalar la función mediadora del lenguaje, Vygotsky también puso de relieve que la intervención del adulto o de un experto y, por ende, la instrucción, resultan fundamentales en el desarrollo de los más pequeños o novatos al proporcionarles una guía o apoyo que les permite avanzar en sus *zonas de desarrollo próximo* (Wertsch, 1988). Si bien aquí no se pretende analizar procesos intrapsicológicos, el concepto de mediación nos lleva a reconocer la importancia del quehacer del maestro en la construcción del conocimiento escolar.

En México, a través de estudios de corte etnográfico, ha quedado claro que la labor del maestro en su tarea de enseñanza no se limita a la transmisión del contenido, sino que en ella está implicado un complejo proceso de mediación. Por ejemplo, Rockwell y Mercado (1986) encuentran que el conocimiento escolar se asume, selecciona, significa, redefine, olvida, cuestiona, legitima y reconstruye a través de la compleja trama de relaciones que establecen maestros y alumnos. En otro estudio, Rockwell (1991) analiza el trabajo en el aula con el texto escrito y señala que el maestro realiza un complejo trabajo de mediación entre dicho texto y los alumnos a través de la oralidad. La riqueza y complejidad del quehacer docente para propiciar la reflexión de los alumnos también se ha mostrado en los trabajos de Candela (1999a y 2001). En el mismo sentido, Edwards (1995:25) define al conocimiento como una construcción social en la que: “los contenidos académicos propuestos en los programas [...] al ser transmitidos

son reelaborados a partir de la historia de los maestros y de su intención de hacerlos accesibles a los alumnos”.

El concepto de *saberes docentes* resulta fundamental para entender la naturaleza de la función mediadora de los maestros, ya que hace referencia a la diversidad de conocimientos, generalmente no formulados, no sistematizados ni explicitados como tales, que sustentan la práctica cotidiana del maestro en el contexto de la escuela y del aula. Estos conocimientos son históricos y sociales ya que se transmiten de unos docentes a otros por tradición y son apropiados por ellos en función de que les resulten útiles o no en su práctica cotidiana. Es muy importante considerar que los saberes docentes no sólo son reproducidos, sino que también son generados e integrados a la práctica durante las experiencias profesionales de los maestros (Rockwell y Mercado, 1990).

Mercado (1991 y 2002) da cuenta de diversos saberes que los maestros ponen en juego durante su labor de enseñanza: sobre cómo organizar el trabajo del grupo, cómo involucrar a los niños en la actividad, cómo aceptar sus intervenciones, cómo promover el trabajo individual y sostener su continuidad; cómo trabajar simultáneamente con el grupo y de manera individual y cómo ayudar a los que se retrasan; sobre las posibilidades de los alumnos para realizar tareas específicas y cómo lograr que las desarrollen; saberes relacionados con la búsqueda, uso y combinación de apoyos pertinentes para la enseñanza tales como los libros de texto y diversos materiales de consulta; sobre la planeación o anticipación de la enseñanza; y saberes sobre la adaptación y ajuste de las propuestas de los libros de texto a las necesidades y posibilidades percibidas en los niños.

Los aportes citados sobre los saberes docentes son congruentes con un planteamiento central de las teorías de la actividad situada, que indica que durante la práctica siempre se producen cambios tanto en la actividad misma como en el conocimiento que la sustenta (Lave, 1993). Bajo este planteamiento es posible decir que los procesos de transformación, reelaboración o enriquecimiento del conocimiento en el aula ocurren no sólo en el caso de los alumnos, sino también en el de los maestros. Así “cuando el aprendizaje es concebido como la construcción de nuevas versiones de la experiencia pasada en la actividad conjunta de varias personas” (Lave, 1993:8), la frontera entre la enseñanza y el aprendizaje se diluye, como también se diluye la concepción del aprendizaje como adquisición cognitiva.

Un supuesto central en este trabajo es, entonces, que la transformación, reelaboración y generación de nuevos saberes docentes ocurren en el transcurso mismo de la actividad desplegada en el aula. El interés del maestro por sus alumnos y, más específicamente, por lograr que todos ellos accedan a los contenidos, se presenta como uno de los factores clave que estimulan dicha transformación. Hay algunos estudios que sustentan esta idea, por ejemplo, Candela (1999a), después de analizar clases de ciencias en escuelas primarias mexicanas, encuentra que el principal interés de los maestros al desarrollar su trabajo es lograr la participación de los alumnos en la construcción del conocimiento.

Por su parte, Mercado (2002) analiza la construcción de las clases en escuelas mexicanas y reporta que los alumnos están presentes en todas las decisiones que los maestros toman antes y durante la enseñanza.

Por otro lado, Luna (1997) muestra que día a día el maestro construye y actualiza conocimiento sobre sus alumnos, relativo tanto a las dificultades como a las necesidades de cada uno, a sus características personales así como a las condiciones por las que van pasando. Se trata de un conocimiento que es registrado en una especie de *expediente no escrito*, contextualizado, histórico, cambiante y vivo, que resulta muy importante para la definición de su quehacer, ya que continuamente lo consulta para organizar y orientar el trabajo en el aula. La idea de este expediente no escrito sobre los alumnos fue muy útil en este estudio ya que permitió preguntar sobre qué conocimientos puso en juego el maestro al trabajar ciencias naturales con un grupo en el que está integrado un alumno que no ve.

El reconocimiento de la centralidad de los alumnos en la construcción y desarrollo de los saberes y la práctica de los docentes es un elemento que permite comprender el sentido de la mediación como característica inherente a la enseñanza. Así pues, no basta con decir que el docente media entre los alumnos y el contenido, lo importante es dar cuenta de la compleja labor del maestro cuando enseña intentando lograr que sus alumnos comprendan los contenidos escolares. Durante las clases, el maestro pone en juego una serie de saberes relativos no sólo al contenido y a la teoría y práctica pedagógica, sino también a las necesidades, características y dificultades de los alumnos. Estos saberes, que pueden ser analizados a la luz de lo que el docente hace, no permanecen inalterados, más bien son puestos a prueba, modificados, desechados o reelaborados en función de que le permitan o no lograr el aprendizaje de los estudiantes. En el caso que aquí

se expone, la integración de un alumno ciego en el grupo fue una situación que desafió las habilidades del docente. La descripción y análisis de corte etnográfico permiten ahora dar cuenta de los recursos que desarrolló para resolver las situaciones inéditas que se le fueron presentando durante las clases.

La etnografía (Rockwell, 1982) proporciona un marco teórico y metodológico adecuado para analizar minuciosamente las cualidades y los significados de la acción social ya que éstos son, local y situacionalmente, contingentes. “Lo que a primera vista pareciera ser la misma clase de escenario, evento o punto de vista puede ser sutilmente diferente a pesar de la aparente similaridad” (Lemke, 1998:1155). En este sentido, aquí no se pretende hacer generalizaciones, sin embargo, el estudio de casos a profundidad y las referencias a otros estudios y autores que hablan sobre el trabajo en las aulas permiten encontrar procesos que se presentan de manera similar en contextos semejantes. Por eso lo más importante aquí es mostrar en detalle cómo este docente fue resolviendo los retos de su trabajo cotidiano para analizar qué clase de conocimientos puso en juego y teorizar sobre posibles factores que inciden en la transformación y enriquecimiento de los saberes docentes.

Los datos utilizados para el análisis fueron recolectados a través de un trabajo de campo etnográfico en el que se observaron 11 clases de ciencias naturales<sup>2</sup> en un grupo de cuarto grado (con 24 niños entre 8 y 11 años) en una escuela primaria pública mexicana. El maestro, de 45 años de edad, contaba al momento del estudio con 26 años de experiencia profesional; además de que por la mañana atendía al grupo observado, por la tarde desempeñaba funciones como subdirector de otra primaria; adicionalmente, estaba participando en un programa de promoción horizontal, por lo que tenía que tomar e impartir cursos de actualización y someterse a evaluaciones de diferente tipo.

Paco, el alumno ciego de 10 años, sólo contaba con su caja de matemáticas, su equipo de escritura en Braille y sus libros de texto oficiales transcritos literalmente al Braille. El análisis se centró en el trabajo del maestro en relación con el alumno ciego, sin embargo, también se puso atención de lo que sucedía con el resto del grupo.

El caso que se presenta resultó significativo para el análisis de cómo se desarrollan los saberes docentes durante su puesta en práctica por tratarse de un maestro que, con bastantes años de experiencia, se enfrentó a la

tarea de enseñar ciencias naturales a un alumno ciego, sin haber recibido una capacitación específica para ello y, por lo tanto, sin contar con recursos metodológicos ni didácticos especiales.

### **La experiencia física como forma de compensación**

El maestro de este estudio enseñó ciencias naturales a sus alumnos tomando como referencia al libro de texto oficial de ciencias naturales (SEP, 1997). Sin embargo, la propuesta del texto fue enormemente enriquecida por él durante las clases. El trabajo de mediación docente entre los contenidos y los alumnos tomó en cuenta las características, limitaciones y posibilidades de los niños. Dicho trabajo continuamente mostró la preocupación del maestro por compensar las diferencias individuales y por poner en igualdad de condiciones a todos los alumnos para acceder a los contenidos escolares. Esto se hizo especialmente manifiesto al analizar la labor de enseñanza que desarrolló con el alumno ciego y al observar sus intentos por articular la atención individual y grupal.

Una de las primeras cosas que llaman la atención es que, con frecuencia, el maestro trató de generar situaciones en las que el alumno ciego tuviera experiencias físicas significativas que le permitieran acceder a los contenidos que se estuvieran trabajando. Es decir, continuamente trataba de promover que el alumno se vinculara con ciertos fenómenos naturales a través de sus otros sentidos.

La importancia que este maestro atribuye en la práctica a la experiencia física directa se hace evidente cuando se observa que durante las clases registradas operó una gran cantidad de actividades experimentales, no sólo las sugeridas en el libro, sino también otras que complementaron el trabajo. En la tabla 1 se puede ver que en total llevó a cabo 20 actividades, de las cuales cuatro fueron retomadas del libro y el resto surgieron de su propia iniciativa. Se señala además que siete de esas actividades fueron realizadas especialmente para atender necesidades detectadas del alumno ciego.

Con las actividades experimentales adicionales que complementaron el abordaje del contenido, el maestro parecía tratar de asegurar que la información presentada en el libro fuera suficientemente entendida por todos sus alumnos. Con ellas aclaró, precisó, ejemplificó, ilustró, comprobó, integró y generalizó el contenido. Así, implícitamente el maestro asignó a estas actividades un papel importante dentro del proceso de construcción del conocimiento científico escolar; al realizar una variedad de actividades



prácticas promovió la construcción de los hechos científicos que se constituyeron en evidencias sobre diferentes aspectos del contenido (Candela, 1999a). La importancia de las evidencias reside en que son fuente de legitimación del conocimiento escolar, además, como afirma Hodson (1998), la interacción con objetos familiares reales es uno de los primeros pasos para ascender en una jerarquía de abstracciones dentro del conocimiento científico.

TABLA 1

*Actividades experimentales realizadas*

Número	Actividad	Sugeridas por libro	Alumno ciego
1	Frotarse las manos		
2	Frotar un clavo sobre una tabla	X	
3	Poner hielo en el refresco		X
4	Verificar si el sol produce energía		
5	Ejemplificar los cambios simples		
6	Elaboración de un termómetro	X	
7	Comparación de unicel y plástico		X
8	Exploración del termómetro clínico		X
9	Un modelo de huevo de la mariposa		X
10	Tocar la propia encía		X
11	El clavo oxidado		X
12	Encender el ventilador		X
13	Simular el cepillado de dientes		
14	Practicar el cepillado de dientes		
15	Hacer un barquito de papel		
16	Construir un terrario	X	
17	Sujetar el posillo con un trapo		
18	Quemar un papel		
19	Poner un vasito con agua en el congelador		
20	Elaborar un modelo del aparato urinario	X	

En el siguiente fragmento es posible apreciar la importancia que el maestro atribuyó a la experiencia física para que su alumno ciego accediera al contenido:

**Fragmento 1****El hielo en refresco**

*(Una alumna lee un segmento del libro de texto en donde viene una pregunta)*

Aa ¿Qué crees que sucede cuando se agrega un cubo de hielo a un vaso con refresco? *(el maestro interrumpe la lectura y abre la pregunta al grupo. Varios alumnos dan la respuesta: “Se derrite”).*

Mtro Ponemos en un vaso, en un vaso con refresco *(pone el refresco en un vaso en la mesa de Paco, los demás están atentos, algunos se acercan un poco)*, **ya lo saben, me lo acaban de decir, eso ya lo saben ustedes, pero lo vamos a hacer para que Paco lo toque**, es un vaso con refresco, Paco, vamos a ponerle, vamos a ponerle Paco *(comentarios entre los demás alumnos)*... vamos a ponerle, Paco, ¿qué le estamos poniendo? *(Paco pone el hielo en el vaso y se ríe)* pónselo... Ahí lo vamos a dejar un rato *(todos miran lo que hace Paco, algunos le dan recomendaciones “no metas la mano Paco”. Desde antes Paco ya estaba explorando el material)*.

En el libro de texto la actividad no estaba propuesta para ser realizada experimentalmente, ya que en él había una pregunta seguida de su correspondiente respuesta, probablemente con la intención de recuperar la experiencia de los alumnos: “La mezcla de refresco y hielo se enfría”. Además, el texto estaba acompañado con la fotografía de una niña poniendo hielos en un vaso de cristal. No obstante lo anterior, el maestro puso en marcha la actividad para Paco: “eso ustedes ya lo saben, pero lo vamos a hacer para que Paco lo toque”. Después puso el material en el lugar del alumno y lo dirigió para realizar el procedimiento y experimentar táctilmente lo que sucedía. Es posible que ya tuviera planeado llevar a cabo la actividad pues ya tenía dispuesto el material necesario para ello. Si bien el texto era accesible a Paco (a través de la lectura de su libro en Braille) y también las respuestas de sus compañeros (las pudo escuchar), la imagen visual de la niña poniendo hielo en un vaso no lo era. Así, la realización de la actividad fue una forma de compensar la imposibilidad de tener la experiencia visual, ya que aseguró que este alumno tuviera un referente físico directo sobre el contenido que se estaba trabajando a través de otros sentidos.

El ejemplo presentado muestra cómo el maestro anticipó situaciones de trabajo que permitieron al alumno compensar mediante la experiencia física táctil la falta de visión y lograr así la comprensión del contenido. La

*compensación* consiste en restituir la falta o poco desarrollo de una habilidad a través del mayor o mejor aprovechamiento de otra que se tiene más desarrollada.

La compensación como estrategia pedagógica es un saber que los maestros especialistas<sup>3</sup> comúnmente ponen en práctica, debido fundamentalmente a las características de los alumnos con los que generalmente trabajan. Es más, la Secretaría de Educación Pública (2000) recomienda recurrir a esta estrategia cuando se trate de atender a alumnos con deficiencias sensoriales. Lo que llama la atención en el caso que se analiza es que el maestro la utilizara sin haber recibido ninguna orientación explícita y sin haber trabajado antes con niños que presentaran características similares. De hecho, la mayoría de las actividades organizadas especialmente para el alumno ciego suplían alguna o algunas imágenes que aparecían en el libro. Con ello el docente trataba de ponerlo en igualdad de condiciones con sus compañeros, evitando que se quedara al margen del tratamiento del contenido. ¿Cómo es que entonces el maestro resolvió recurrir a la experiencia física para compensar las dificultades del alumno?

Parece ser que la compensación no es una práctica tan exclusiva de los maestros especialistas. En el caso de los de la escuela regular esta práctica está asociada con la atención de alumnos con dificultades de diferente tipo. Marland (citado por Clark y Peterson, 1990) identificó a la compensación como uno de los principios de la práctica que orienta y explica la conducta de los docentes durante la enseñanza: “El principio de compensación constituía una tentativa, por parte del docente, de favorecer al grupo de alumnos tímidos, introvertidos y de escasa capacidad, así como a los culturalmente menos favorecidos [...]” (Clark y Peterson, 1990: 522).

Si además de las observaciones de Marland atendemos a los hallazgos de Mercado con relación a que los maestros mexicanos han desarrollado saberes sobre las características personales de los alumnos, sobre sus formas de trabajar y sobre cómo apoyar a los que se retrasan, podemos decir que, en el caso que se analiza, estos saberes ya contruidos durante los 26 años de experiencia del maestro, fueron puestos en juego para enseñar los contenidos científicos a su alumno ciego. Pero no se trata de una simple reproducción de ellos, ante las demandas que presentó la situación inédita de enseñar a alguien invidente, el maestro echó mano de sus saberes para construir nuevas formas de trabajo en respuesta a las nuevas necesidades. Es posible que la compensación de deficiencias sensoriales se vaya consti-

tuyendo en una práctica más generalizada, conforme los docentes vayan teniendo más experiencias de integración de niños con discapacidad.

Las experiencias físicas variadas por sí mismas no garantizan nada. Este pareció ser un saber implícito en el trabajo del maestro, ya que generalmente acompañó la realización de las actividades experimentales con un discurso detallado. A veces su discurso se dirigía a todo el grupo, otras veces al alumno ciego y otras más, desde éste, se extendía al resto de los alumnos. Cuando se dirigía a este niño le describía la experiencia visual de la actividad que no le era accesible y justificaba lo que él mismo hacía o incluso lo que dejaba de hacer, posiblemente con el propósito de generar en el alumno una conciencia de los medios por los cuales podía compensar sus dificultades y aprovechar al máximo sus posibilidades.

El habla apareció como uno de los recursos más poderosos por los que era aprovechada la experiencia física que se generaba en el aula. Esto es compatible con lo que ya Candela (1999a) ha descrito y analizado en el caso de otros maestros mexicanos. Con su discurso, el docente establecía vínculos entre los hechos y el lenguaje de la ciencia con lo cual, desde el punto de vista de Hodson (1998), enseñaba a sus alumnos a observar adecuadamente. El trabajo con las actividades experimentales cobraba significado en función de las descripciones, preguntas y explicaciones del docente. Esto es algo que los maestros de por sí hacen, por ejemplo, Ogborn y colaboradores (1996) señalan que la explicación es una parte central del trabajo del maestro al enseñar ciencias.

El que ciertas actividades estuvieran especialmente dirigidas al alumno ciego no implicaba que el resto del grupo se dejara al margen de los contenidos que con ellas se abordaban. Al contrario, se trataba de posibilitar que no fuera dicho alumno quien se quedara al margen, pues la mayoría de sus compañeros tenían un acceso más directo a la información por presentarse básicamente en forma visual. La realización de este tipo de actividades muestra la preocupación del docente por propiciar que todos sus alumnos avanzaran homogéneamente hacia la comprensión de los contenidos, partiendo del reconocimiento de las diferencias existentes entre ellos.

### **La improvisación ante las demandas de la clase**

Hace años Jackson (1998) señaló la gran complejidad de las aulas, en función de que presentan las siguientes propiedades: la *multidimensionalidad*, ya que en ellas ocurren una gran cantidad de acontecimientos y se realizan distintas

tareas; *la simultaneidad*, pues suceden muchas cosas al mismo tiempo; *la inmediatez*, referida al ritmo rápido de las experiencias en las aulas; y la *imprevisibilidad*, que alude a que en ellas ocurren eventos no previstos. Estas características comunes de las aulas han sido una condición ante la que los maestros han tenido que construir prácticas para sobrevivir y desempeñar con eficiencia su trabajo cotidiano, algunas de ellas más o menos generalizadas y sedimentadas y otras más locales y singulares. Si a estas condiciones agregamos un elemento inédito en el caso de este maestro, como lo es la tarea de enseñar a un alumno que no ve, las demandas del trabajo cotidiano se hacen más complejas.

Por ahora interesa destacar la última de las propiedades del contexto del aula descrita por Jackson (1998), la imprevisibilidad, que también ha sido referida por Erickson (1982), aunque centrada específicamente en la lección. Según este último autor, las lecciones son ocasiones sociales caracterizadas por lo fortuito:

En términos de la etnografía del habla, las lecciones están a la mitad del camino en el *continuum* de lo altamente ritualizado, los sucesos del habla como fórmulas, en las que todos los intervalos funcionales y sus contenidos formales se especifican de antemano, y los sucesos del habla altamente espontáneos, en los que ni los intervalos sucesivos, ni su contenido se especifican con anterioridad (Erickson, 1982:334).

Lo fortuito es inherente a lo que sucede en el aula y está estrechamente asociado con lo previsto. Esta doble característica hace que las prácticas de enseñanza se muevan entre acciones anticipadas o planeadas y otras improvisadas. La *improvisación* es una categoría retomada de Ericsson (1982:337):

Los participantes en la clase pueden beneficiarse de las normas culturales comunes de interpretación y actuación que ayudan a definir los puntos de la estructura, y también pueden estar abiertos a las circunstancias únicas del suceso fortuito. Esta combinación de lo local y lo no local en la organización de la actuación es lo que permite a la lección realizarse como improvisación.

Desde el punto de vista de Erickson (1982), mismo que aquí se comparte, la improvisación permite la innovación. Con ésta, maestros y alumnos pueden abrir espacios para la construcción de nuevas prácticas y saberes al

adaptarse a las circunstancias fortuitas del momento y al descubrir nuevas posibilidades para el aprendizaje y la vida social. En este trabajo la improvisación se muestra como una característica de la enseñanza no sólo necesaria sino en muchos casos también positiva.

Un ejemplo de lo anterior se presenta en el fragmento 2 (“El unigel *vs* el plástico”), donde el maestro improvisó una actividad en respuesta a una posible necesidad de que Paco conociera o reconociera un tipo de material que se mencionaba en el libro: el unigel. Dicha mención estaba acompañada por la imagen de un vaso hecho de ese material. La necesidad surgió cuando Paco respondió negativamente con la cabeza a la pregunta del maestro sobre quién conocía los vasos de unigel. Ante esta respuesta el maestro ideó la actividad, posiblemente intentando cubrir el vacío de información que el alumno había manifestado:

#### Fragmento 2

El unigel *vs* el plástico

Mtro ... Bueno, vamos a ver ahora la siguiente hoja para dar por terminado el tema. **El unigel**, ¿quién conoce los vasos de unigel?

Aos Yoo (*incluido Paco*)

Mtro ¿Paco no los conoce? (*Con la cabeza dice que no*) Bueno, por aquí tengo un vaso de unigel, Paco (*se levanta y va por el vaso al escritorio*)

Paco Qué suave

Mtro. ... el unigel es este material, sí, este material (*lo muestra al grupo*), a ver (*lo pone en la mano de Paco*)... esto es unigel, Paco (*pone su mano sobre la mano de Paco palpando el vaso*), mira. Éste es un material llamado unigel, el vaso es de un material llamado unigel, es un material aislante. Tenemos vasos de plástico donde se sirve refresco...

Paco Ah, de los que rompo en la fiesta

Mtro. Sí, ah, por ahí tenía un vasito de plástico azul, a ver tráigamelo por favor Bruno, tráeme un vasito azul que está por ahí (*Paco ríe muy fuerte, divertido*)... por ahí en el escritorio, no lo tengo

Paco (*riendo con un tono fuerte*) No lo va a encontrar

Mtro Ya no lo encuentras, déjalo... (*otros niños se levantan a buscar el vaso*) a ver, a ver, dije Bruno (*se aproxima al escritorio y toma un vaso azul pequeño como los que se utilizan para las nieves, regresa a sentarse en la mesa de Paco*) Mira, Paco, tenemos dos de varios tipos de vasos, tú ya tocaste el de vidrio, en el de vidrio nos servimos refresco (*Paco a la vez dice algo sobre*

*refresco de medio litro)* nos servimos agua, nos servimos (*pone el vaso de plástico en la mano de Paco*) ...eh, ...este vasito (*toma la mano de Paco, sujetando el vaso de plástico, y la levanta para mostrarlo al grupo*) es de plástico también nos sirve para agua, para refresco, para helado, sí, pero no nos sirve para servir cosas muy calientes ¿por qué?

Al parecer el maestro no tenía preparado el material para realizar la actividad, esto se infiere a partir de lo que dice: “por aquí tengo un vaso de unicel, Paco”. Y se confirma más adelante, cuando quiere comparar el vaso con otro hecho de distinto material: “Sí, ah, por ahí tenía un vasito de plástico azul”. Lo anterior, sumado a los problemas que tuvo para localizar uno de los vasos, son elementos que dan la pauta para decir que se trata de una actividad que fue improvisada.

En el fragmento 2 también se aprecia que el maestro improvisó una variación: le aproximó otro vaso hecho de otro tipo de plástico.<sup>4</sup> Al darle ambos objetos propició que Paco los comparara, además también hizo referencia al vaso de vidrio que ya había tocado antes (cuando pusieron hielo en el vaso, fragmento 1) y resaltó sus diferencias en cuanto al uso que se les puede dar por su menor o mayor capacidad aislante. Otra variación a la misma actividad se dio cuando el maestro rompió los vasos: “Ya lo rompí para que lo sientas”, al parecer para que la información que estaba proporcionando sobre las características del unicel, quedara aún más completa para su alumno ciego. Es interesante observar que el maestro no se conformó con mostrar los vasos y que Paco los observara de forma táctil, sino que además propició que hiciera exploraciones más ricas.

La improvisación, como el extremo opuesto de la anticipación o planeación, se encontró en este trabajo como una característica necesaria del trabajo docente en función de la imprevisibilidad de muchos de los eventos que ocurrieron en el aula (Jackson, 1998) y de lo fortuito de las lecciones (Erickson, 1982). Se encontró también como una característica positiva ya que, en concordancia con lo que afirma Erickson (1982), permitió la innovación, es decir, abrió espacios para la construcción de nuevas prácticas debido a la necesidad de adaptarse a las circunstancias fortuitas del momento. La improvisación de actividades como la del fragmento 2 es un ejemplo del interés del maestro por facilitar y garantizar que la participación de Paco en la construcción colectiva del conocimiento fuera posible y efectiva.

### Las adaptaciones en las actividades experimentales

Ya se dijo que en las escuelas primarias públicas de México se ha encontrado que el interés central de los maestros en su labor de enseñanza es que todos sus alumnos comprendan el contenido. En el caso que se analiza, dicho interés se hace evidente al observar las adaptaciones que el maestro ejecutó ante las dificultades de su alumno ciego para realizar algunas actividades. Las adaptaciones constituyen transformaciones específicas en algún o algunos de los elementos del plan de realización original de la actividad, ya sea que dicho plan surgiera del libro o del propio maestro. Estas transformaciones tocaron diferentes aspectos del trabajo: los materiales, la forma de realizar la actividad y la organización social en el aula. Dentro de una actividad donde el grupo construyó un termómetro se encuentra un ejemplo del primer aspecto:

#### Fragmento 3

El marcador negro no lo puedes ver (L20-R7)

Paco Me regala, me regala mi marcador negro... (*el maestro terminaba de leer la instrucción*), me regala mi marcador negro o qué

Mtro No, aquí es (.), (*pone la botella con el popote en la boca de Paco*) sóplale un poquito, poquitito, poquitito, sóplale poquitito, poquitito, poquitito (...) ajá, ahí está (*le retira la botella de la boca y le pone algo al popote*)

Paco (*Se limpia la boca, al parecer el agua llegó hasta ahí*) ¿Por qué no está limpia el agua?

Mtro Ahí te lo marqué yo con plastilina en lugar de marcador negro porque el marcador negro no lo puedes ver. Aquí revisa, donde está la marca del agua. (*El maestro toma su libro y se retira de la banca de Paco para continuar*) Bueno (*Paco se ríe con intensidad al escuchar a Bruno decir que subió demasiado el agua en su popote*), ya, siéntate en tu lugar...

Paco pedía el marcador negro porque leyó la instrucción cuatro del libro que decía: “Marca con negro el nivel de agua en el popote”. En vez de eso, el maestro puso una marca con un hilo grueso de plastilina alrededor del popote y además le explicó por qué lo hacía: “el marcador negro no lo puedes ver”.

El cambio que hizo el maestro, mostrado en el fragmento 3, es una muestra de su sensibilidad, creatividad e iniciativa para suplir un tipo de material por otro en función de las necesidades de su alumno ciego. El docente sus-



tituyó el marcador negro por una tira de plastilina para que su alumno pudiera detectar el nivel al que había subido el agua en el popote después de soplarle. Apparently the change was simple, but, however, it evidences the permanent interest of the teacher in not leaving his student out of the activity. He did this by creating special conditions so that the child could perceive through other senses what the others could perceive by sight, that is, he again resorted to compensation.

More ahead, the students had to introduce the thermometer constructed in a container with hot water and observe what was passing with the column of liquid in the popote. At this point the teacher introduced another adaptation oriented so that his student could make the corresponding observation. The adaptation was made in *la forma de realizar la actividad*.

#### Fragmento 4

"Vamos a ver si sube por este popote" (L20-R7)

Mtro *(Toma el termómetro de Paco)* A ver, Paco, vamos a meter *(Paco busca con su mano el recipiente)*, no, no toques porque tengo un pocillo caliente hijo, ¿sí?, vamos a ver si sube por este popote. *(Paco permanece atento y a la expectativa, brinca con gusto)* Vamos a ver si subió en el termómetro *(Jesús se acerca)* pero no te me acerques, yo te digo... *(Paco toca a Jesús, tratando de reconocerlo)*

Jes Está subiendo Paquito, está subiendo, ya rebasó, está algo *{(...) (Jesús le habla muy cerca de Paco, casi al oído)}*

Mtro *{Ahorita que salga Paco le pones la mano, si, él te va a decir dónde (Jesús lleva la mano de Paco hacia arriba del popote y apunta uno de sus dedos hacia el extremo del popote a punto de tocarlo, Paco sonríe)}* no toques otro lado, no toq, no, *(Fabián también se acerca)* no, espérate, deja que salga *(Jesús mantiene ahí, en lo alto, la mano de Paco y con el dedo listo para tocar)... (el agua sale y Jesús hace que Paco toque, éste sonríe)}* ¿ya viste que están saliendo gotitas?

Paco Sí *(brinca gustoso)*

Mtro A ver, a ver, a ver *(toma la mano de Paco para que vuelva a tocar)* ahí está, abajo no vas a tocar *(hace que toque)...* ya viste que están saliendo gotitas

Paco Sí *(sonriente)*

Mtro Bueno, ¿quién más quiere probar?

Aos Yooo *(Paco brinca gustoso y satisfecho, hace unos sonidos guturales, esta reacción se repite más adelante varias veces).*

De manera espontánea Jesús “se convirtió en los ojos de Paco” pues le iba diciendo que el agua ya estaba subiendo. Pero el maestro le pidió que hiciera algo más: que dirigiera la mano de Paco hacia el extremo superior del popote para que tocara y experimentara que el agua se estaba desbordando por el popote. En el fragmento se aprecia que el maestro adaptó la manera de realizar la observación a las posibilidades de Paco: ésta se hizo por las vías táctil y auditiva (pensando en la intervención espontánea de Jesús que verbalmente le comunicaba lo que veía). Si bien se adecuó el procedimiento, el propósito permaneció intacto, es decir, que los alumnos apreciaran lo que ocurría con el líquido al sumergir el termómetro en agua caliente. Nuevamente, el docente recurrió a la compensación sensorial a través del tacto y la audición. El objetivo de la actividad fue el mismo para todos, pero los medios para lograrlo fueron variables según las posibilidades de los alumnos.

Es interesante hacer notar que el maestro no sólo aprovechó los recursos materiales disponibles para compensar la falta de visión, también se valió de los recursos humanos que tenía a su alcance. Así, la cooperación de los otros alumnos se hizo presente como un factor de suma importancia para trabajar los contenidos con Paco. Y es también interesante destacar que, continuamente, los niños mostraron una gran disposición para hacerlo. El apoyo de sus pares resultó significativo para la integración del niño ciego en el trabajo del aula. La disposición y cooperación del grupo era algo que el maestro había estado promoviendo durante el ciclo escolar, según se infiere de las entrevistas con él y de las observaciones realizadas. Por ejemplo, había acuerdos establecidos para determinar qué alumno podía apoyar a Paco y en qué situaciones. Además, varios habían sido compañeros de Paco desde el primer grado, por lo que tenían una cierta experiencia sobre cómo apoyarlo, misma que compartían con su profesor.

Lo señalado da pie para destacar que los alumnos llegan al aula con conocimientos que ponen en juego durante las clases y que pueden ser fuente de construcción de nuevos saberes para los docentes. De esta manera la idea de poder absoluto del maestro, específicamente en cuanto a que él es el poseedor del conocimiento, no es sostenible. Esta afirmación es compatible con los hallazgos de Candela (1999a) respecto de que los alumnos también pueden apropiarse y hacer uso del poder en el aula para construir el conocimiento científico escolar. En el caso que se analiza, el

conocimiento que los alumnos pusieron en juego no está específicamente relacionado con el contenido, tiene que ver más bien con una forma muy concreta de acción social: como apoyar a un niño que no ve.

La actitud de cooperación de los demás alumnos, aceptada y fomentada por el maestro, le permitió a éste realizar otra serie de adaptaciones relacionadas con la *organización social del trabajo* (Erickson, 1982) durante las actividades. Estas adaptaciones generaron condiciones que facilitaron la participación del alumno en las actividades y su acceso a los contenidos que se estaban trabajando. Dentro de la jerga de educación especial serían un ejemplo de adecuaciones de la metodología didáctica (SEP, 2000) y de adecuaciones grupales (Torres, 1999).

En el ejemplo del fragmento 4, el apoyo espontáneo de Jesús no sólo fue aceptado por el maestro, también fue aprovechado y reencauzado para lograr una mejor participación de Paco. La ayuda espontánea de Jesús consistió en decirle a su compañero lo que pasaba con el agua en el popote, pero el maestro llevó más allá tal apoyo pidiéndole que colocara la mano de Paco en el extremo del popote cuando el agua subiera.

Las adaptaciones en la organización social del trabajo se manifestaron con otro matiz. Se observaron situaciones en las que algún alumno trabajaba de manera más directa con Paco mientras el maestro dirigía la clase. Por ejemplo, desde que iniciaron la elaboración del termómetro Cristian, otro alumno, se sentó junto a su compañero ciego y le prestó ayuda para ir realizando las diferentes instrucciones que se leían del libro. Si bien el apoyo de Cristian se había iniciado de forma espontánea, el maestro lo aceptó, lo monitoreó y lo guió. Así, por ejemplo, en un momento le pregunta a Cristian si Paco ya había soplado por el popote y más adelante verifica que realicen adecuadamente la actividad. Esto último se aprecia en el siguiente fragmento:

**Fragmento 5:**

"Cristian, ¿le vas diciendo?"

Mtro Oye, no le soples mucho porque vayas a subir el agua y te la vayas a tomar hijo (*el maestro sujeta la botella de Paco*) mira esto, no esta bien sellado... a esto se le sale el aire Francisco (*reacomoda la plastilina*)... A ver, Paco, poquito a poquito (*le da la botella*), no le soples mucho (*Paco comienza a soplar*)... Cristian, ¿le vas diciendo?, ¿alcanzas a distinguir? (*señala el popote de Paco*).

Cuando el maestro pidió a Cristian: “¿le vas diciendo?”, de manera implícita le asignó una función de apoyo específico a su compañero ciego, le otorgó el papel de monitorear la acción de soplado. Cristian tenía entonces que decirle a Paco cuándo soplar más, menos o detenerse en función de qué tanto subiera el líquido por el popote.

Los arreglos específicos que este maestro hizo en la organización social del trabajo son compatibles con una estrategia recomendada para la educación especial en los textos de la SEP (2000). Consiste en asignar un compañero-monitor que brinde apoyo durante las clases al alumno con discapacidad. El maestro de este estudio recurrió a dicha estrategia, seguramente basándose en los saberes contruidos a partir de las necesidades de la práctica, ya que no conoce estos materiales ni sus recomendaciones.

Con estas adaptaciones, el maestro evidenció una actitud de no permitir que el alumno con discapacidad quedara al margen de la clase. Así, trató de minimizar la desventaja sensorial y de promover con ello la igualdad de condiciones para que Paco, como sus demás compañeros, accediera a los contenidos. Las adaptaciones son una práctica común entre los maestros especialistas y está también prescrita por la SEP.

Considerando que el maestro no recibió una capacitación especial para trabajar con alumnos que presentan alguna deficiencia sensorial, es posible decir que las demandas surgidas durante las clases, la experiencia de los alumnos, que ya habían trabajado algunos años con Paco, y la del maestro fueron condiciones que propiciaron la construcción de nuevos saberes y prácticas durante la enseñanza.

### Conclusiones

Con el análisis presentado se puede apreciar que el maestro observado desarrolló un trabajo de enseñanza orientado a garantizar que su alumno ciego, al igual que sus compañeros, accediera a los contenidos científicos escolares. Dar atención educativa a un niño con discapacidad se presentó como una situación inédita para este maestro. Ésta le implicó que en su trabajo cotidiano se enfrentara a una diversidad de retos, algunos de ellos previsibles y otros no. Los datos presentados indican que, teniendo como interés central el aprendizaje de todos sus alumnos, el maestro puso en juego una serie de saberes que le permitieron afrontar dichos retos. Varios de esos saberes ya formaban parte de la herencia magisterial construida a través de varias generaciones de docentes, sin embargo, ante la nueva situación fueron puestos

por él a prueba, renovados y enriquecidos en el transcurso mismo de la práctica. De acuerdo con Rockwell y Mercado (1986), esto es algo que los maestros continuamente hacen durante su trayectoria profesional.

El trabajo con un grupo en el que hay un alumno ciego abrió un espacio para la construcción de nuevas formas de enseñar, lo que enriqueció la experiencia del maestro y dio lugar a la elaboración de nuevos saberes. De esta manera tradición e innovación se combinaron para dar respuesta a las demandas cotidianas del trabajo de enseñanza.

Los saberes que este maestro puso en juego están relacionados principalmente con tres aspectos del trabajo docente: *a)* cómo lograr que alumnos con características heterogéneas avancen homogéneamente en el tratamiento de los contenidos; *b)* cómo trabajar específicamente las ciencias naturales; y *c)* cómo resolver la tensión que se da entre las necesidades de la atención individual y grupal.

En relación con el primer aspecto, el conocimiento sobre las características, intereses, posibilidades y dificultades de sus alumnos permitió al maestro brindarles una atención diferenciada y flexible y con ello propiciar su avance homogéneo en la comprensión del contenido. Los ejemplos presentados muestran cómo el maestro desarrolló actividades organizadas especialmente para el alumno ciego, las acompañó de un amplio discurso explicativo y operó algunas adaptaciones para garantizar su participación. Promoviendo una riqueza de experiencias físicas el docente trató de compensar la limitación sensorial de su alumno para ponerlo en igualdad de condiciones con sus compañeros para acceder a los contenidos científicos escolares.

Se detectaron dos saberes relacionados con la especificidad de la asignatura. Uno de ellos se relaciona con la importancia que las actividades experimentales tienen en la enseñanza de las ciencias. El peso que el docente les asignó se infiere al observar que puso en marcha una gran variedad de ellas, muchas de las cuales no estaban sugeridas en el libro de texto. El otro es acerca de cómo sacar provecho de estas actividades y cómo llenarlas de un significado más cercano a los significados de la ciencia. Para eso las preguntas, descripciones y explicaciones orales del maestro antes, durante y después de las actividades estuvieron presentes continuamente. Con ello se muestra la importancia del papel mediador de los docentes para que, como plantea Lemke (1997), los alumnos aprendan cómo se describe esa experiencia en el discurso científico y en particular en el discurso científico escolar.

Los saberes que versan sobre cómo resolver la tensión entre las necesidades del trabajo individual y las del trabajo grupal llevaron al maestro a utilizar dos estrategias. Una de ellas fue realizar una labor más cercana con el alumno ciego y desde ahí mostrarlo a todo el grupo. La otra consistió en valerse de un compañero-monitor que apoyara a dicho alumno mientras él se dirigía a todo el grupo en la realización de una actividad.

Llama la atención el hecho de que este docente, sin haber recibido una capacitación específica y sin haber tenido antes experiencias de trabajo con alumnos que presentan discapacidad, pusiera en práctica estrategias de trabajo cercanas a lo que hacen los maestros especialistas y que son prescritas por el sistema educativo mexicano para atender a estos alumnos. Tal es el caso de la compensación de las deficiencias sensoriales a través de otros sentidos, las adaptaciones de diferente tipo y el manejo de un compañero-monitor. Esto puede ser indicativo de que los saberes del docente, su experiencia y su disposición le brindaron elementos para encontrar soluciones adecuadas a los nuevos retos de su trabajo. No está de más decir que la atención de la gran cantidad de situaciones inéditas ocurrió con una buena carga de esfuerzo, tensión y dedicación en tiempo adicional fuera del aula, según los análisis realizados y según palabras del propio maestro.

El análisis muestra que la improvisación es una característica propia del trabajo docente, dado que no todo en el aula puede ser anticipado, como dice Jackson (1998), ocurren muchos imprevistos. De esta manera la improvisación no sólo es necesaria, es también una fuente de enriquecimiento y transformación de la práctica y de los saberes docentes. En el caso analizado, la situación inédita para este maestro de enseñar a un alumno ciego hizo que la *zona de incertidumbre* (Schön, 1992) se hiciera más grande, por lo que la improvisación resultó necesaria y pertinente para evitar que su alumno se quedara al margen del trabajo.

Hay suficientes bases para decir que la enseñanza va mucho más allá de la mera transmisión de información; implica un proceso complejo de mediación cuyo principal recurso es el lenguaje, pero no el único. Como argumentan Jewitt *et al.* (2001) el aprendizaje es logrado a través de diversos recursos (visuales, accionales y lingüísticos). En el caso analizado se pudo mostrar que las actividades físicas fueron utilizadas por este maestro como un recurso muy importante para intentar lograr la comprensión por parte de los alumnos.

La mediación, en este caso, se presentó como una labor de enseñanza sustentada en diversos saberes y orientada a lograr el aprendizaje de todos los alumnos, incluido por supuesto el que carece de vista. Esta labor, si bien es producto de una construcción histórica y colectiva, adopta características singulares en función de las condiciones y demandas concretas de las clases, lo cual constituye una fuente de innovación de prácticas y saberes. De acuerdo con Wells (1999), los enseñantes también reciben ayuda en sus zonas de desarrollo próximo, no sólo procedente de ellos mismos, sino también de los alumnos. En este sentido, se obtuvieron indicios de que los alumnos también contribuyeron a encontrar soluciones prácticas para sostener el trabajo grupal y para apoyar a su compañero ciego.

El interés por el aprendizaje de los alumnos y las demandas cotidianas de la clase, muchas veces imprevistas, hacen que el docente ponga a prueba, modifique, deseche o reelabore sus saberes o que construya nuevos. La enseñanza puede entonces ser considerada como un trabajo en continua construcción, aunque muchas veces ello parezca imperceptible, incluso para los propios maestros (según opinión del docente de este estudio él no hace nada especial, trabaja de manera muy tradicional).

El trabajo presentado contribuye al conocimiento de algunos de los procesos involucrados en la enseñanza de las ciencias. Se evidenciaron ciertos saberes en acción así como algunos de los factores que parecen movilizarlos y enriquecerlos, como la preocupación del maestro por el aprendizaje de todos los alumnos y los desafíos que presentan las situaciones inéditas. Mostrar los recursos y los saberes que se ponen en juego y los que se deben desarrollar durante la práctica permite comprender que varias medidas de política educativa, en este caso la de *integración*, hacen mucho más complejo el trabajo docente, algo que frecuentemente no es reconocido ni mucho menos valorado.

Comprender cómo se desarrollan y transforman los saberes docentes en el ejercicio profesional del maestro es importante además porque permite cuestionar concepciones dicotómicas. Tal es el caso de las que descalifican a la enseñanza “tradicional” como simple reproducción o transmisión de contenidos y de las que consideran que los maestros sólo construyen conocimiento sobre los alumnos en las propuestas diseñadas para ello fuera de las aulas. Se contribuye también a llenar un poco del vacío que hay en torno al tema de la producción de nuevo conocimiento en la práctica (Lave, 1993) y a comenzar a revertir la carencia de estudios sobre el trabajo experimental en la enseñanza de las ciencias reportado por López y Mota (2003).

## Notas

<sup>1</sup> Broca y Wernicke (cit. por Luria, 1984) estudiaron pacientes con lesión cerebral y aportaron conocimientos valiosos sobre la organización psicológica y cerebral del lenguaje. Luria (1979 y 1984) estudió casos de personas con distintas lesiones cerebrales con lo cual sentó las bases de la neuropsicología. Vygotsky por su parte se interesó en la “defectología” uno de los temas que abonó a su desarrollo intelectual y académico y que le permitió construir su teoría sociocultural (Wertsch, 1988).

<sup>2</sup> La mayoría de estas clases fueron sobre el bloque 3 de libro de texto de Ciencias naturales de 4º grado.

<sup>3</sup> En México, los maestros especialistas se dedican a educar a niños con diferentes discapacidades: sordos, ciegos, etc. Ellos trabajan generalmente en escuelas especiales.

<sup>4</sup> Es un vaso como el que se usa para la nieve. Las denominaciones “de unicel” y “de plástico” se recuperan de su uso cotidiano en el aula. Se aclara dado que el unicel es un tipo de plástico.

## Referencias

- Candela, A. (1991). “Argumentación y conocimiento científico escolar”, *Infancia y Aprendizaje*, 55: 13-28.
- Candela, A. (1999a). *Ciencia en el aula. Los alumnos entre la argumentación y el consenso*, México/Buenos Aires/Barcelona: Paidós Educador.
- Candela, A. (1999b). “Prácticas discursivas en el aula y calidad educativa”, *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, vol. IV, núm. 8, pp. 273-298.
- Candela, A. (2001). “Modos de representación y géneros en clases de ciencias”, *Investigación en la Escuela*, núm. 45 (monográfico: Construcción del conocimiento escolar y análisis del discurso en el aula), pp. 45-56.
- Clark, Ch. y P. Peterson (1990). “Procesos de pensamiento de los docentes”, en Merlín (comp.) *La investigación de la enseñanza*, III, México/Buenos Aires/Barcelona: Paidós Educador.
- Edwards, V. (1995). “Las formas de conocimiento en el aula”, en Rockwell, E. (coord.), *La escuela cotidiana*, México: FCE.
- Erickson, F. (1982). “El discurso en el aula como improvisación: las relaciones entre la estructura de la tarea académica y la estructura de la participación social en clase”, en Velasco, García y Díaz (eds.), *Lecturas de antropología para educadores*, México: Trotta, pp. 325-353 (“Reproduced of: Classroom discourse as improvisation. Relationships between academic task structure and social participation structure in lessons”, en Wilkinson (ed.), *Communicating in classrooms*. Nueva York: Academic Press, pp. 153-181).
- Hodson, D. (1998). *Teaching and learning science. Towards a personalized approach*, Filadelfia: Open University Press.
- Jackson, Ph. (1998). *La vida en las aulas*, Madrid: Morata.
- Jewitt, C. et al. (2001). “Exploring learning through visual, actional and linguistic communication: the multimodal environment of a science classroom” en *Educational Review*, vol. 53, núm. 1, pp. 5-18.
- Lave, J. (1993). “The practice of learning”, en Chaiklin y Lave (eds.), *Understanding practice. Perspectives on activity and context*, Nueva York: Cambridge University Press.
- Lemke, J. (1997). *Aprender a hablar ciencia*, Barcelona/Buenos Aires/México: Paidós Educador.



- Lemke, J. (1998). "Qualitative research methods for science education", en Fraser y Tobin (eds) *International Handbook of science education*, Gran Bretaña: Kluwer Academic Publishers, pp. 1155-1173.
- López y Mota, Á. (2003). "El currículo como proceso", en *Saberes científicos: Procesos de enseñanza y aprendizaje. Educación en ciencias naturales*, México: COMIE.
- Luna, M. E. (1997). *Los alumnos como referente básico en la organización cotidiana del trabajo en el aula*, tesis 21, México: DIE-CINVESTAV.
- Luria, A. (1979), *El cerebro humano y los procesos psíquicos*, Barcelona: Martínez Roca.
- Luria, A. (1984), *El cerebro en acción*, Barcelona: Martínez Roca.
- Mercado, R. (1991). "Los saberes docentes en el trabajo cotidiano de los maestros", en *Infancia y aprendizaje*, núm. 55, pp. 13-28.
- Mercado, R. (2002). *Los saberes docentes como construcción social: la enseñanza centrada en los niños*, México: FCE.
- Mercado, R. (1990). "La práctica docente y la formación de maestros", en Rockwell y Mercado (coords.) *La escuela, lugar de trabajo docente*, México: DIE-CINVESTAV (pp. 63-75).
- Ogborn, J. et al. (1996). *Explaining science in the classroom*, Philadelphia: Open University Press.
- Rockwell, E. (1982). "Etnografía y teoría en la investigación educativa", *Documentos DIE*, México: DIE/CINVESTAV/IPN.
- Rockwell, E. (1991). "Palabra escrita, interpretación oral: el libro de texto en el aula", en *Infancia y aprendizaje*, núm. 55, pp. 29-43.
- Rockwell, E. y R. Mercado (1986). "De huellas, veredas: una historia cotidiana de la escuela", en *La escuela, lugar de trabajo docente. Descripciones y debates*, México: DIE-CINVESTAV.
- Rockwell, E. y R. Mercado (1990). "La práctica docente y la formación de maestros", en Rockwell y Mercado, *La escuela, lugar de trabajo docente*, México: DIE-CINVESTAV, pp. 63-75.
- Secretaría de Educación Pública (1997). *Libro de texto de ciencias naturales de cuarto grado*, México: SEP.
- Secretaría de Educación Pública (2000). *Antología de educación especial, carrera magisterial, evaluación del factor preparación profesional*, México: SEP.
- Schön, D (1992). *La formación de profesionales reflexivos. Hacia un nuevo diseño de la enseñanza y aprendizaje en las profesiones*, México/Buenos Aires/Barcelona: Paidós.
- Torres, J. (1999). *Educación y diversidad. Bases didácticas y organizativas*, Málaga: Aljibe.
- Wells, G. (1999). *Indagación dialógica*, Barcelona/Buenos Aires/México: Paidós.
- Wertsch, J. (1988). *Vygotsky y la formación social de la mente*, México/Buenos Aires/Barcelona: Paidós.

**Artículo recibido:** 14 de febrero de 2006

**Dictamen:** 12 de junio de 2006

**Segunda versión:** 25 de junio de 2006

**Aceptado:** 28 de junio de 2006