

Un estudio etnográfico sobre la enseñanza de ciencias en las aulas de escuela primaria

Antonia Candela¹

Introducción

En este artículo me propongo mostrar la importancia del estudio de la interacción discursiva entre maestros y alumnos en las aulas escolares como un referente indispensable para mejorar la enseñanza de las ciencias naturales, manteniendo un diálogo entre la investigación nacional e internacional sobre este tema. Se entiende por interacción discursiva en el aula, el intercambio verbal que se realiza entre el docente y los alumnos. Pretendo contribuir a lo que plantea Jerome Bruner (1988, p. 132): “Lo que todavía nos falta es una teoría razonada de cómo interpretar la negociación del significado lograda socialmente, en cuanto a axioma pedagógico (...) en síntesis de la creación conjunta de la cultura como objeto de la enseñanza”. En particular, en este trabajo analizo si los maestros incorporan a la dinámica de la interacción en el aula, el conocimiento extraescolar de los estudiantes, particularmente el que tiene relación con su experiencia “empírica” fuera del aula, así como la forma en la que lo hacen.

Para el presente artículo se actualiza la revisión del campo de López y Mota (2003), tomando algunas referencias a publicaciones más recientes (en particular del 2005), en parte de importantes revistas, como *Science Education*, *International Journal of Science Education*, *Journal of Research in Science Teaching* y la revista española *Enseñanza de las Ciencias*. Si bien es necesario ubicar el trabajo frente a las tendencias actuales de investigación en enseñanza de la ciencia, también es conveniente ubicarlo en el marco de algunos de los avances que ha tenido la investigación educativa en el aula y especialmente en los enfoques socioculturales y cualitativos (Candela, Rockwell y Coll, 2004).

Con el objetivo de trabajar este punto de vista, con datos empíricos que permitan estudiar cómo se presenta en el aula lo que se sostiene teóricamente, analizaré fragmentos de la interacción discursiva entre docentes y alumnos en aulas de escuelas primarias públicas. En particular me enfocaré

1 Departamento de Investigaciones Educativas, CINVESTAV. Calz. de los Tenorios 235, Col. Granjas Coapa. Deleg. Tlalpan C.P. 14330. Tel: 50-61-28-00. Fax: 56 03 39 57. Correo electrónico: acandela@cinvestav.mx.

en la forma en la que se hace referencia en el aula a la “evidencia empírica” extraescolar de los alumnos, como parte de su conocimiento cotidiano, para estudiar cómo se establece y negocia esta experiencia para construir el conocimiento científico escolar.

La enseñanza de ciencias y la investigación en el aula

La investigación sobre enseñanza de ciencias ha estado dominada por el propósito central de mejorar su práctica en el contexto escolar. Para lograrlo, se estudiaron algunos aspectos aislados del proceso, como la investigación sobre el proceso de aprendizaje de los niños. Estos estudios sobre el aprendizaje estuvieron marcados por las teorías psicológicas piagetianas que eran las que mayor presencia tenían en la época. Estas posturas que originaron los enfoques constructivistas, orientaron y siguen orientando gran parte de las investigaciones sobre enseñanza de ciencias, con estudios experimentales sobre las concepciones de alumnos y docentes, y sobre diferentes temáticas de la ciencia a partir de las cuales se diseñaron propuestas para tratar de cambiar las concepciones cotidianas por otras más cercanas a las científicas. Actualmente a estos estudios experimentales ya se añaden algunos otros que analizan diversos aspectos de la interacción didáctica en el aula, pero básicamente enfocados a poner en práctica las propuestas. De ciento ocho artículos y diecisiete revisiones de libros publicados en las revistas *Enseñanza de las Ciencias*, *Science Education*, *International Journal of Science Education* y *Journal of Research in Science Teaching* del año 2005, solamente trece trabajos no se refieren a propuestas. De éstos, solo cuatro artículos (Bronwen; Brown, Reveles y Kelly; Haigh; Morge; 2005) y un libro (Mortimer y Scott, 2003) estudian la interacción en aula natural sin intervención de propuestas; uno hace la historia de vida de una docente y en cuatro editoriales se habla de la necesidad de realizar estudios de caso y etnografías para acercar la investigación a las condiciones de los salones de clase y a los profesores, los cuales han dejado de leer las revistas y de tomar en cuenta las propuestas (Oliva, 2005). En un libro bastante actual de Fensham (2004) se hace una revisión de las tendencias de enseñanza de la ciencia a partir de los artículos publicados en dos revistas –*Science Education* y *Journal of Research in Science Teaching*– y de entrevistas a investigadores del área. Se plantea que en Europa la tradición es la didáctica que pretende un cierto grado de desarrollo de la persona sin atender tanto al contenido, mientras que en la tradición angloamericana el propósito es el currículo y se concluye que la mayor parte de la investigación ahí publicada se centra en teoría y método de la investigación más que en aplicaciones al aprendizaje y a la enseñanza. Textos previos a

este período se mencionan porque representan líneas relativamente nuevas del estudio de la construcción del conocimiento científico en contexto de aula, éstos son, el trabajo de Lemke (1990), quien abre el estudio del papel del habla en las clases de ciencia desde un enfoque semiótico; en México, el de Candela (1999), que estudia la interacción discursiva en clases de ciencias desde una perspectiva etnometodológica, y los trabajos pioneros que abren una línea poco explorada y de gran importancia que realizan estudios multimodales de la ciencia en el aula, en los que se articula el análisis de diferentes modos semióticos, como son las imágenes, los gestos y el movimiento corporal, además del lenguaje en la comunicación del conocimiento científico escolar (Ogborn *et al.*, 1996; Kress *et al.*, 2001).

A pesar de estas nuevas líneas de estudio que analizan las interacciones en el contexto escolar, podemos plantear que la investigación en la enseñanza de las ciencias todavía está marcada por propuestas diseñadas desde las consideraciones psicológicas externas a las condiciones de trabajo del aula y llevadas después hacia la escuela. Entre los aportes de estas investigaciones que han tenido más consenso está el modelo de “cambio conceptual” originalmente propuesto por Posner, Strike, Hewson y Gertzog (1982), en el que se plantean cuáles son las condiciones que permiten un cambio de las concepciones “erróneas” sobre los fenómenos naturales –desde el punto de vista de la ciencia– por unas más cercanas a las científicas. Después de más de treinta años, puede decirse que estas propuestas no han tenido gran influencia en las prácticas cotidianas de enseñanza ni en el cambio permanente de las concepciones de los alumnos.

Algunas de las principales razones por las que estos modelos de enseñanza de la ciencia no han tenido la efectividad esperada son:

- Los enfoques constructivistas piagetianos, que forman parte de los supuestos teóricos en los que se apoyan estas propuestas, estudian el aspecto individual de la construcción del conocimiento, mientras que el trabajo educativo en un contexto social –como lo es el escolar– requiere de un enfoque social para la construcción del conocimiento, como es el Vygotskiano (1984). A esta concepción es a la que aludimos cuando mencionamos el interés por estudiar el conocimiento socialmente construido en el aula. La perspectiva socio-cultural desarrollada inicialmente por Vygotsky (1987) plantea que los sujetos interpretan la realidad a partir de concepciones que son interiorizadas de su contexto social e histórico-cultural.
- Algunos de los propios autores iniciales del modelo de cambio conceptual (Strike y Posner, 1992, en López y Mota, 2003), planteaban hace más de diez años críticas al mismo, ya que sus consideraciones puramente cognitivas y racionales menosprecian los factores motivacionales y contextuales del aprendizaje.

- Desde un punto de vista personal, estos modelos no han tenido la incidencia esperada porque asumen que tenemos concepciones únicas sobre los fenómenos naturales y que estas cambian cuando se nos demuestra que no permiten explicar un cierto fenómeno físico. Sin embargo, la investigación psicológica y antropológica ha demostrado ampliamente desde los años setenta (Cicourel, 1974; Bruner, 1984; Coll, 1984) que las concepciones y el aprendizaje dependen del contexto social y cultural en el que se manifiestan (Forman, Minick y Stone, 1993). Esto tiene como consecuencia el hecho de que un sujeto pueda tener diferentes representaciones sobre un cierto fenómeno natural y estas no se eliminan porque haya sido probada racionalmente su efectividad en cierto contexto, como es el escolar, ya que las diferentes representaciones tienen espacios de uso diferentes y pueden tener mayor o menor efectividad según el contexto de uso (Hodson, 1999; Pozo y Gómez Crespo, 1998). La investigación nos ha mostrado que tanto los niños/as como los adultos, escolarizados o no, y hasta los propios científicos, siguen usando concepciones no científicas e incluso religiosas o mágicas, alternativas a las de la ciencia, en los contextos cotidianos en los que estas son pertinentes (Hodson, 1999). Pozo y Gómez Crespo (1998) plantean esto como la independencia relativa de las concepciones científicas y las cotidianas, e incluso las culturales, coexistiendo concepciones alternativas en la mayoría de los casos (Hodson, 1999). Esta evidencia es la que permite comprender por qué los miembros de otros grupos étnicos, como los indígenas, no sustituyen las concepciones provenientes de su cosmovisión cultural por las de la ciencia, sino que ambas pueden co-existir y ser utilizadas en diferentes contextos porque han probado su pertinencia a través de siglos de aplicación en la práctica social (Semali y Kincheloe, 1999; Gasché, 1995; Godenzzi, 1996; Helbert, 2001; Hodson, 1999).
- El otro problema de estas propuestas es que no se toma en cuenta que la ciencia es una construcción cultural que ha tomado siglos a la humanidad para ser estructurada coherentemente y que no puede ser reconstruida por los alumnos/as a partir de la evidencia empírica solamente, ya que la interpretación de ésta no es única y ellos no pueden construir el mismo significado que se construye cuando se parte de las teorías y concepciones científicas. La ciencia, como cualquier otra forma de descripción de la realidad, para que sea inteligible por una comunidad requiere que se compartan un conjunto de suposiciones y conocimientos desde donde se interpreta el mundo natural (Phillips, 1985; Gilbert y Mulkay, 1984). Este es un planteamiento que procede de la crítica al empirismo y que conduce a la necesidad de que, para aprender ciencia, es importante comunicar verbalmente algunos de los supuestos básicos, desde donde se construyen las interpretaciones que la ciencia atribuye a la “evidencia empírica” (Lemke, 1990; Sutton, 1992).

- Desde mi punto de vista, algunos de los problemas más importantes por los que estas propuestas tienen dificultades para que se asuman en la práctica educativa del aula, es que no parten de, ni toman en cuenta las características institucionales de la escuela y las condiciones de trabajo en ella, entre las cuales está también la formación de los maestros/as y las prácticas docentes que por tradición han probado su eficacia en ese contexto particular con sus normas, posibilidades y condicionantes.

Tomando en cuenta los puntos de vista mencionados, en este trabajo planteo la importancia de realizar estudios sobre la enseñanza de la ciencia en el aula, desde una perspectiva etnográfica que permita conocer la lógica del otro antes de pretender cambiarla (Rockwell, 1986). La mayoría de los trabajos que analizan la interacción en clases de ciencias (Tobin, 1998) tienden a descalificar las prácticas tradicionales sin que realmente se analice su pertinencia en los procesos de construcción del conocimiento escolar con sujetos y condiciones reales. Desde la ciencia sería inconcebible plantearse la resolución de un problema sin tomar en cuenta las condiciones iniciales en su propia lógica. Los problemas que se pueden ver en el trabajo con un grupo de alumnos reales y con los condicionantes escolares típicos, son muy distintos de los que se pueden asumir desde una perspectiva del “deber ser” de la ciencia. Es necesario, por tanto, que el investigador adquiera la suficiente autonomía para desprenderse temporalmente de los propósitos del cambio y poder entender estos procesos de construcción de conocimiento en toda su complejidad y desde la perspectiva de los participantes, es decir, desde la lógica de los maestros y estudiantes en los diferentes niveles educativos.

En cuanto a los planteamientos de Roth (1996, en López y Mota, 2003) acerca de que las prácticas humanas son inaccesibles a la descripción y de que éstas tienen un problema de irrepetibilidad que en principio nos llevaría nuevamente a la irrelevancia de describirlas, se puede plantear que para los teóricos de la investigación cualitativa y etnográfica (Erickson, 1989) el estudio de casos a profundidad no solo permite la descripción, sino que es una vía de acceso a mecanismos esenciales –de los procesos estudiados– para encontrar los elementos de generalidad que estos tienen. Por otro lado, la experiencia me permite afirmar que estos estudios son una vía idónea para que los docentes se vean reflejados y puedan distinguir aquellos aspectos de su práctica que son más adecuados para propiciar cierto tipo de reflexión y construcción del conocimiento de los alumnos.

En este artículo me propongo analizar, en situaciones naturales de trabajo en grupos de escuelas primarias públicas, en los que no se ha intervenido con ninguna propuesta diferente del currículo oficial, si en la interacción discursiva en clases de ciencias se retoma la experiencia física extraescolar

de los alumnos y de qué manera se resignifica ese conocimiento cotidiano para acercarlo al conocimiento científico escolar. Asumo que la investigación cualitativa sobre la enseñanza no pretende conocer qué conductas del maestro hacen aprender más a los alumnos, porque estas no son acciones causales ni se pueden controlar en una interacción entre sujetos con voluntad, sino investigar qué condiciones de significación se crean colectivamente para facilitar el aprendizaje (Erickson, 1989).

La “evidencia empírica” para la ciencia

El interés creciente por los contextos sociales de la cognición hace que el lenguaje, como el medio que une lo cognitivo con lo social (Cazden, 1990), ocupe un lugar cada vez más importante para la psicología cognitiva y en el estudio de la enseñanza de la ciencia desde perspectivas socio-culturales (Lemke, 1990, 2001; Sutton, 1992).

Desde el enfoque de la sociología del conocimiento científico, la ciencia es una construcción social sujeta a ciertos procesos discursivos específicos que incluyen tanto las versiones sobre ciertos tópicos como la organización del discurso, la manera de hablar, de argumentar, de analizar, de observar, de construir con palabras el resultado de la experiencia, de validar un conocimiento y de establecer una verdad. Así las propias investigaciones son consideradas como piezas de discurso textual y argumentativo. El conocimiento científico es aquel cuyas descripciones de fenómenos naturales, que la comunidad científica establece con un carácter impersonal y que opera como realidad por apoyarse en lo que se establece como “evidencia empírica” –a la que se le atribuye un carácter de objetividad–, es producido con una forma de aparente neutralidad, como independiente de los sujetos y de las condiciones sociales de producción y que, por tanto, se establece como verdad (Gilbert y Mulkay, 1984; Potter, 1996).

La escuela también es un espacio institucional donde, en principio, existen formas particulares de comunicación y donde el discurso también tiene una estructura distinguible (Mehan, 1979; Drew y Heritage, 1992). La escuela tiene reglas definidas de interacción social y en ella se aprende una manera particular de describir el mundo que nos rodea. En este trabajo se entiende como conocimiento científico escolar, aquel que en relación con temas de la ciencia, se va construyendo en la interacción entre docentes y alumnos en el aula y que se legitima por su aparente objetividad, universalidad e independencia de los sujetos y condiciones sociales de producción. Del conocimiento científico al conocimiento científico escolar se pasa por una serie de transformaciones, que Chevallard (1980) ha denominado

como *transposición didáctica* y que tienen relación con la participación discursiva de docentes y alumnos/as en un contexto específico, como es el escolar. Desde la perspectiva etnográfica, el conocimiento científico escolar no puede ser juzgado partiendo de la lógica científica de si es correcto o no, pues lo que se requiere es describirlo desde la lógica de los actores educativos para comprenderlo en toda su complejidad. El conocimiento cotidiano, a diferencia del científico, es el que está relacionado con experiencias personales y se concibe como creencias, ideas o concepciones que dependen del contexto y por tanto no pueden asumirse como universales.

Partiendo de que la manera privilegiada que tenemos de acceder a los procesos de construcción del conocimiento de los sujetos es a través del discurso con el que ellos interactúan socialmente, el trabajo centró su análisis en la interacción discursiva (Candela, 1999) entre maestros y estudiantes vista desde el punto de vista de la psicología discursiva (Edwards y Potter, 1992). La construcción social del conocimiento en el aula a través del discurso es una tarea grupal en la que se negocian significados, se construyen comprensiones compartidas (Edwards y Mercer, 1987) pero también se elaboran, argumentan y contraponen significados alternativos (Candela, 1996). Dentro de los estudios de análisis del discurso entre los que se ubica este trabajo (Edwards y Potter, 1992), se considera que al hablar se realiza una construcción contextual de las concepciones, que pueden producir múltiples versiones según la situación cotidiana en la que se produce.

Dentro de esta línea de investigación, este trabajo específico pretende contribuir al debate sobre la enseñanza de la ciencia, con la idea de que los niños no pueden aprender ciencia solo de la experiencia perceptiva; tienen que aprender también cómo se describe esta experiencia en el discurso científico y en especial en el discurso científico escolar. Los niños tienen que descubrir cuáles son los criterios por los que, en la escuela, se discrimina un tipo de explicación o descripción por otra diferente (Candela, 2003).

En la escuela se pretende enseñar la manera cómo se explican los fenómenos físicos desde el punto de vista de la ciencia, esto es, lo que “realmente sucede” o lo que son los hechos para la ciencia. La propuesta de confrontar al alumno con la “evidencia” a través de la observación y de las actividades experimentales es y ha sido, probablemente, el elemento más significativo de la enseñanza de la ciencia desde diversas perspectivas psicopedagógicas (Candela, 1991). Sin embargo, muchos de los trabajos de seguimiento de las propuestas del trabajo experimental, encuentran que la actividad por sí misma no conduce a un cambio de concepciones ni a propiciar la construcción del conocimiento, a no ser que se trabaje adecuadamente para que –en la interacción discursiva– se construya un significado de “la evidencia”

que permita articular la interpretación que los alumnos pueden dar desde sus concepciones cotidianas frente a las concepciones científicas escolares.

Tanto en la ciencia como en la enseñanza de ciencias, el discurso sobre la “evidencia” considera que es posible verificar “objetivamente” las hipótesis y teorías apoyado en el supuesto de una relación directa entre percepción y realidad. Esta relación entre la “percepción” y la “realidad” es uno de los puntos que interesa analizar desde la perspectiva de la psicología discursiva (Edwards y Potter, 1992; Potter, 1996). Así encontramos que el tema de la factualidad y de las descripciones factuales (Potter, 1996) es central para la enseñanza de la ciencia, pues en torno a la legitimidad y “veracidad” de una cierta versión como criterio para distinguirla de otras versiones, giran muchos de los discursos entre los maestros y los alumnos en las clases de ciencias.

Entre las diversas fuentes de conocimiento de la ciencia (Elkana, 1983), “la evidencia” –o lo que es descrito por los participantes como lo que “se ve” u “observa en la realidad”– juega un papel predominante. Esto se define en el proceso social de la interacción discursiva como lo que para los participantes se deriva de la percepción y de la experiencia física (“lo que se ve/percibe”) y es en ese proceso donde la “evidencia o experiencia empírica” se hace o no relevante para la construcción de los hechos. También las experiencias “empíricas” extraescolares son reconstruidas discursivamente en el aula, por lo que interesa ver de qué manera son reconstruidas y articuladas con el conocimiento que se legitima en el aula como impersonal, generalizable y, en síntesis, como científico.

En el logro de una buena articulación entre la “evidencia” experimental y una interpretación que se valida como científica en el aula, se encuentra uno de los núcleos fundamentales de las orientaciones que pretenden contribuir a que los alumnos aprendan ciencia de manera constructiva y a partir del trabajo de laboratorio. Asumo que la experiencia extraescolar de los estudiantes basada en “evidencias empíricas”, es una de las referencias a sus concepciones cotidianas que es necesario movilizar para construir el conocimiento que en la escuela se establece como científico. Así, me propongo estudiar la forma en la que se retoma en el aula la experiencia extraescolar de los alumnos basada en su relación con fenómenos naturales.

Por otro lado, la “evidencia empírica” no es objetiva ya que los sujetos interpretan la realidad a partir de las concepciones que tienen. En diversos estudios sobre la interacción discursiva en el aula (Candela, 1999) se encuentra que “lo que se ve” para los docentes, frecuentemente no “se ve” para los

alumnos ya que ellos interpretan la realidad de una manera diferente. Sin embargo, también se observa que en clases de ciencias es permanente la alusión a la “evidencia empírica” como mecanismo de legitimación de la validez de una versión.

En este artículo se analizan las características del discurso en varios extractos de clases de ciencias de 5° grado, que se imparten aproximadamente a mediados del curso escolar. Los maestros tienen experiencia docente de alrededor de diez años de servicio y una formación inicial en la Escuela Normal de México. No han recibido ninguna capacitación adicional, aunque sí conocen algunas ideas consideradas innovadoras, como aquella que dice que es importante permitir que los alumnos participen en las clases y que es necesario tomar en cuenta las ideas que ellos tienen sobre los fenómenos que se estudian para generar una apropiación constructiva del conocimiento. La observación no participativa de estas clases se realizó con la autorización voluntaria de los maestros que ya conocían a la investigadora por haber realizado trabajo etnográfico en dicha escuela durante largos períodos desde 1985. Esta escuela, en la que se realizaron registros etnográficos y se video grabaron más de dieciséis horas de clases como referente empírico para este trabajo, es una primaria pública de una zona marginal de la Ciudad de México a la que asisten alumnos que provienen de familias de nivel socioeconómico bajo, insertas en el sector informal de la economía y emigradas de zonas rurales en períodos recientes de entre quince y veinte años.

Los fragmentos de registro que se analizan en este trabajo son tomados de las transcripciones de estas clases, después de observar repetidamente los videos y de seleccionar algunas unidades de análisis de acuerdo con criterios generales que orientan el trabajo, pero sin tener categorías previas. Algunos de estos criterios son la ubicación de momentos en los que la interacción discursiva tiene mayor riqueza y por tanto se pueden analizar mejor las diversas contribuciones a la construcción del conocimiento en el aula. En una relación de ida y vuelta entre la teoría y los datos empíricos de las transcripciones, se van elaborando las categorías analíticas (Rockwell, 1982), que en este caso son las que nos permiten analizar cómo constituyen maestros y alumnos la “evidencia empírica” extraescolar como fuente de conocimiento para establecer el conocimiento científico escolar en el aula. Este tema también es importante porque frecuentemente se descalifica el trabajo escolar con el argumento de que el conocimiento científico escolar está descontextualizado y no se establecen puentes con el conocimiento para la vida. Interesa ver si esto es así.

A continuación se analiza un ejemplo de cómo es mencionada y trabajada discursivamente la experiencia “empírica” extraescolar de los alumnos en una clase de ciencias. La secuencia que se observa a continuación es parte de una primera clase sobre el tema de “La gravedad” que, siguiendo el libro de texto, se imparte en el grupo de 5° grado. Como este es un tema que se trabajó a mediados del año escolar, la relación entre los alumnos/as y la maestra ya está bien establecida y ellos se han apropiado de las normas de participación social que la docente establece, y que en este caso propician que ellos/as aporten sus puntos de vista sobre el conocimiento que se trabaja. Se utiliza notación especializada desarrollada para el enfoque etnometodológico de análisis del discurso que se sostiene en este trabajo (Edwards y Potter, 1992). Después de intercambiar información –con una importante participación de los alumnos/as en la interacción discursiva– sobre algunos de los efectos de la fuerza de gravedad, como es la atracción gravitacional de todos los objetos hacia el centro de la Tierra (que es lo que se conoce como el peso) y de intercambiar conocimientos sobre el movimiento de los planetas (que ya ha sido trabajado en años anteriores por este grupo), la maestra les plantea una pregunta que va a orientar toda la siguiente interacción discursiva.

Extracto 1: “Los globos”²

- 48
- 1 Ma: bue::no (.) ^ustedes me han manejado que hay una
2 fuerza:: (.) /de gravedad (.2) vamos ver que esa
3 fuerza de gravedad (.) eh:::: (.3) se va a basar
4 e::n en va:ria:s (.) >co:sa:s< (.2) ^primeramente
5 (.5) tendríamos que ver (.6) mmm:::: (.) /el peso
6 (.4) pero no hablamos del peso peso eh::
7 As: je:: je::
8 Ma: ^QUE: sucede con:: (.) los globos que venden en la
9 calle (.) esos que tienen gas (.) [cuándo nosotros

2 Para las conversiones utilizadas en esta transcripción, remitirse al título *Notas*, en la página 57, “Notación especializada utilizada en las transcripciones”.

- 10 los soltamos?
- 11** Aa: [vuelan
- 12** Ao: vuelan
- 13** Ao: flotan
- 14** As: FLOTAN
- 15 Ma: flo::tan (.) o:: o se elevan verda:d? (.) ^y qué
- 16 sucede digamos (.2) con:: un:: globo que no tiene
- 17 gas? (.) yo tengo dos globos (.) [los suelto (.)
- 18 Ao: [se cae
- 19 Ma: a ver (.) tengo dos globos (.) >uno con ga:s y
- 20 otro sin /gas (.) ^suelto uno y suelto el otro al
- 21** mismo [tiempo<
- 22=>** As: [UNO [SE CAE:: Y OTRO FLOTA
- 23** Ao: [SE CAEN JUNTOS
- 25 Ma: POR QUÉ::? se va a caer uno y el [otro °flo::ta?°
- 26 =>** Ao: [porque el aire
- 27 ** ((muchos tratan de contestar al mismo tiempo y gritan,
- 28** no se distingue lo que dicen))
- 29 Ma: A VER (.) >en o::rden< (.2) por qué?
- 30 => Ao: porque: como tiene aire adentro (.) el mismo globo
- 31 se sube
- 32 Ma: pero el otro también tiene aire sino con qué:: lo
- 33 inflé
- 34 As: ja:: ja::

- 35 Ma: no::? (.2) por qué::? a ver Ivan=
 36 => Aoi: =porque uno tiene gas y otro tiene aire?
 37 Ma: y qué:: sucede que uno tenga gas y otro tenga aire
 38 => Aoi: que uno pesa y otro no
 39 Ma: >EN QUE UNO va a pesar más y el otro va a pesar
 40 menos (.) entonces el que pesa más es atraído más
 41 pronto por esta fuerza (.) y el que pesa menos se
 42 va a atraer después: (.) SI O NO?
 43 As: si:::

La maestra inicia la intervención dando a los alumnos el lugar de conocedores, de poseedores de conocimiento y no solo de receptores del mismo (**ustedes me han manejado que hay una fuerza de gravedad**). Este movimiento discursivo de la maestra también puede verse como un ejemplo de la preocupación de los docentes por desplegar el conocimiento como si surgiera de los alumnos (Edwards y Mercer, 1987).

Posteriormente, ella plantea un problema hipotético (**QUÉ: sucede con: (.) los globos que venden en la calle (.) esos que tienen gas (.) [Cuando nosotros los soltamos?**]), para ver cómo se relaciona la fuerza de gravedad con el peso relativo en un caso concreto relacionado con la experiencia extraescolar de los alumnos. Al introducir este problema, no incluido en el libro de texto, la maestra lo desplaza como única fuente de conocimiento y le da autoridad al conocimiento cotidiano extraescolar de los niños.

Las respuestas de los alumnos entre las líneas 11 y 14, planteando primero que los globos vuelan y luego que flotan –cambian el término ante la falta de aceptación de la maestra–, así como la cantidad de niños que tratan de intervenir, sobreponiéndose incluso con la pregunta de la maestra y respondiendo antes de que ésta termine de hablar, despliega su confianza en el manejo de lo que se está hablando y muestra que el ejemplo es cercano a su experiencia y propicia una fuerte motivación e interés por participar. Cuando la maestra pregunta qué ocurre con otro globo que no tiene gas, vuelve a aparecer la situación previa donde son muchos los niños que tratan de responder simultáneamente y lo hacen casi gritando (**UNO [SE CAE:: Y OTRO FLOTA; [SE CAEN JUNTOS)**). Posiblemente el reconocimiento de

la maestra del saber de los alumnos contribuye a propiciar esta situación de gran participación observada a lo largo del extracto, tanto en interacción con la maestra como entre pares, y que se indican en la transcripción con la notación de ruido de fondo no comprensible (**).

La maestra retoma la respuesta de que uno se cae y otro flota y pregunta “**¿POR QUÉ::?**”, con lo que demanda una argumentación que justifique lo que se afirma. La solicitud de argumentaciones que justifiquen las afirmaciones es una práctica común entre los docentes de educación básica (Candela, 1996), ya que promueve la reflexión sobre lo que se dice pero además orienta a los niños hacia las causas de los fenómenos como una actitud importante en la enseñanza de la ciencia (Giordan, 1982).

Muchos alumnos vuelven a responder, sobreponiendo sus respuestas entre ellos y con la pregunta de la maestra, y entonces un alumno produce una justificación (**porque: como tiene aire adentro (.) el mismo globo se sube**). En vez de aceptar la respuesta, la maestra contesta con otro argumento que interactivamente tiene la función de rechazo (**pero el otro también tiene aire sino con qué:: lo inflé**). Así la maestra demanda mayor precisión en la observación y marca la debilidad del argumento aportado.

La maestra vuelve a pedir, ahora dirigiendo su pregunta a un niño en particular (Iván), que explique por qué un globo cae y otro flota. Iván contesta de inmediato marcando la diferencia entre el contenido de los dos globos (**¿=porque uno tiene gas y otro tiene aire?**). Así, Iván avanza en producir una explicación que muestra las diferencias en el contenido de los dos globos. La maestra repite la respuesta del niño como aceptándola, pero exige que se expresen las consecuencias que tiene este hecho, demandando que se argumente qué relación hay entre la diferencia de contenido y el fenómeno de que un globo flote y el otro caiga. Como respuesta el mismo niño –Iván– vincula el contenido con la causa de la flotación al plantear “**que uno pesa y otro no**”.

La maestra toma la respuesta de Iván, aceptándola, y hace una reformulación (**QUE UNO va a pesar más y el otro va a pesar menos**). La maestra cambia una formulación absoluta (pesa o no pesa) por una comparativa (pesan más o menos). Con esta formulación reconstructiva (Edwards y Mercer, 1987) ella se pone en mejor posición para relacionar la noción de peso relativo con la de atracción gravitacional, que es el tópico central con el que están trabajando. Este tipo de formulaciones o recapitulaciones se pueden ver como la mediación oral de los maestros entre el texto escrito y el habla de los niños (Edwards y Mercer, 1987; Rockwell, 1991). Las formulaciones cambian lo que los niños dicen, acercándolos a lo que la maestra/libro de

texto/currículo especifica discursivamente como conocimiento científico escolar.

Un aspecto que también indica la reconstrucción del conocimiento cotidiano para ir estableciendo el conocimiento científico escolar, es que al inicio de la actividad la maestra interviene personalizando algunas acciones como: **“vamos a ver”** y **“tendríamos que ver”**, lo que se refiere a la percepción que entre todos van a tener y además está personalizada. Sin embargo, en el resto de la secuencia la forma gramatical que ella utiliza es impersonal, centrada en una descripción que trata de responder a la pregunta **“qué sucede...”**. Esta forma impersonal sugiere que en la interacción se está construyendo un conocimiento que discursivamente no depende de creencias individuales. Lo que les ocurre a los globos se establece como un hecho, no como lo que se cree o se percibe individualmente.

Este extracto muestra la actividad de guía que la maestra realiza para orientar a los alumnos hacia la construcción colectiva y reflexiva del conocimiento, propiciando también actitudes científicas como la de preguntarse por las causas de los fenómenos y la de buscar explicaciones confrontando argumentos. La maestra va guiando a través de preguntas a los niños para que éstos vinculen la descripción de los hechos (**un globo sube y otro no**) con el conocimiento científico escolar (**QUE UNO va a pesar más y el otro va a pesar menos (.) entonces el que pesa más es atraído más pronto por esta fuerza (.) y el que pesa menos se va a atraer después:s**). Esta afirmación es incorrecta desde el punto de vista de la ciencia, ya que uno de los globos es atraído con más fuerza (pesa más) que el otro, pero eso no cambia con el tiempo, como lo afirma la maestra. En la perspectiva que se sostiene en este trabajo, el conocimiento científico escolar es el que se construye en la interacción y que acerca la formulación descriptiva de los alumnos por una causal y explicativa cercana a la de la ciencia. En este caso, ella termina vinculando el ejemplo de la experiencia extraescolar de los alumnos/as con un conocimiento científico escolar como lo son la fuerza de gravedad y los pesos relativos (pesa más o pesa menos), para plantear así una explicación del fenómeno de mayor o menor flotación de los globos en el aire.

La “evidencia empírica” extraescolar planteada por los alumnos

Pero en el salón de clases no solo los maestros retoman la experiencia física extraescolar de los alumnos. También los niños hacen uso de ella para fundamentar sus puntos de vista y plantear argumentos que los refuercen. El siguiente extracto es un fragmento de otra clase de 5° grado en la que

se está analizando el concepto de densidad, comparando diez materiales diferentes que se tienen que organizar en orden decreciente de densidad. Esta actividad se realiza después de que se pesa en una balanza el mismo volumen de distintos materiales para irse apropiando del concepto de densidad. Este tema también es abordado a mediados del año escolar en una dinámica en la que el docente permanentemente propicia la reflexión de los alumnos/as, pide su opinión sobre los contenidos y casi nunca impone una versión sobre el conocimiento ni establece afirmaciones como verdades absolutas. Acude a lo que el libro plantea, a recursos como la argumentación, la opinión mayoritaria y el consenso, aunque también plantea las limitaciones que ellos tienen para comprender algunos contenidos por no tener el equipo ni los conocimientos especializados con los que contaría un científico (Candela, 2002). Estas actitudes generan un contexto argumentativo que propicia la participación de los niños/as en la dinámica discursiva del aula. En este caso, el maestro discute con los alumnos/as cuál de los dos materiales, la madera o el hierro, es más denso. En la discusión se pasa de la referencia a la densidad a la referencia al peso.

Extracto 2: "A ver, cárguese un árbol"

(Un niño levanta insistentemente la mano pidiendo la palabra)

46 Mo: SI HIJO (.) DIME

47 Ao: que <a veces> (0.2) la madera es más pesada

48 que'l::: hierro

49 Mo: ¿seguro?

50 As: sí:::

51=> Ao: sí porque (.) a ver, cárguese un árbol a ver si no

52** está pesado

53 ** ((hay muchos comentarios de unos niños con otros. El

54 ** maestro se sonríe))

55 * Mo: bueno (0.2) pongamos el fierro (.) por mayoría de

56 opiniones, luego vamos a hacer una lista=

- 57 => Ao: =¿cómo vamos a saber si ya está: bien?
- 58 Mo: A ver (0.2) tú Rubén, tú pasas (.) a poner la
- 59 segunda?
- 60 As: yo, yo, yo maestro

En este fragmento un alumno afirma **que <a veces> (0.2) la madera es más pesada que'l::: hierro**. Sin embargo, en un movimiento que frecuentemente provoca cambio en las respuestas de los niños por no tratarse de una aceptación explícita (Pomerantz, 1984), el maestro cuestiona la sugerencia del niño (“¿seguro?”). Pero en vez de que el niño rectifique su posición, lo que el maestro obtiene es un rechazo colectivo contra él y un apoyo a la versión del alumno (línea 50) por parte de los demás. Después de este apoyo colectivo el niño vuelve a intervenir y aporta un argumento a favor de que la madera es más pesada que el hierro (**sí porque (.) a ver, cárguese un árbol a ver si no está pesado**), aunque nadie se lo pide directamente. El argumento que ofrece se basa en una construcción imaginaria de su experiencia empírica cotidiana extraescolar. En este caso “**a ver**” es mencionado, incluso dos veces, como una especie de referencia discursivamente construida a lo que sería una prueba empírica.

En los siguientes turnos, en las líneas 55 y 56, el maestro ignora el argumento empírico y mantiene al fierro como primera opción al segundo lugar (**bueno (.2) pongamos el fierro (.) por mayoría de opiniones, luego vamos a hacer una lista=**). Con la expresión de “**bueno**” el maestro parece tratar de cerrar el debate anterior para pasar a ordenar lo que debe hacerse a continuación “**pongamos**”. Sin embargo, y a pesar de la forma impositiva, resulta interesante observar que para hacerlo él justifica su opción y lo hace apoyando la versión del fierro “**por mayoría de opiniones**”. Aquí parece que el maestro contrapone el recurso “de la mayoría” al de la “evidencia empírica” construido por el alumno, para legitimar una versión. Pero al justificar su versión con el argumento de la mayoría de opiniones, parece que no la puede imponer sobre las de los alumnos sin apoyarla en las versiones de otros. La autoridad docente no parece desplegarse discursivamente como fuente de conocimiento suficiente en sí misma para que, dentro de un debate, se legitime una versión particular como “verdadera”, como un conocimiento científico.

Sin embargo, en cuanto termina de hablar, otro niño interviene cuestionando directamente la credibilidad del argumento docente. Al preguntar que “=**¿cómo vamos a saber si ya está: bien?**”, el niño pone en duda tanto el criterio de “**mayoría de opiniones**” como el de la autoridad docente

como recursos para legitimar una versión como conocimiento científico, pues pide un argumento que convenza de que esa versión “esté bien”. En este fragmento encontramos evidencia de que para los alumnos la palabra del maestro no siempre es considerada como una fuente de conocimiento legítima y que su experiencia extraescolar parece mantener la legitimidad suficiente en el aula para contraponerla a la versión del maestro. Su experiencia extraescolar compite con la versión hacia la que el maestro trata de orientar o con la opinión que el docente maneja como mayoritaria, poniendo el de mayoría como un criterio de verdad.

En este extracto volvemos a encontrar la presencia de la experiencia extraescolar de los alumnos como un conocimiento que entra en el proceso social de interacción discursiva del aula y que contribuye a la construcción de argumentaciones y de las versiones que se legitiman en la escuela.

Consideraciones finales

Si bien en el primer caso analizado no se realiza una actividad experimental físicamente, esa primera secuencia refleja una práctica muy común en nuestras escuelas, que es la de improvisar interacciones, retomando la experiencia de los alumnos en su contexto extraescolar para ejemplificar los contenidos que se plantean en el currículo oficial. Con estas acciones los docentes establecen un puente que media entre el contenido del texto y el conocimiento de los niños, propician la vinculación entre la experiencia extraescolar de los alumnos en su entorno natural y las concepciones científicas, acercándolos también al lenguaje con el que la ciencia describe los fenómenos. Podríamos decir que se trata de un laboratorio virtual en el que se trabaja con la evidencia física pero diferida a través de la memoria.

En el análisis del primer fragmento, se muestra que la “evidencia empírica” se puede interpretar de múltiples maneras (Candela, 2002), ya que las primeras expresiones de los alumnos se limitan a describir lo que ocurre con los globos y es solo a través de la interacción con la maestra que se va construyendo una interpretación que se orienta hacia las causas del fenómeno. Así se va construyendo un significado más cercano al de la ciencia. Es importante notar que la maestra no se limita simplemente a comunicar la interpretación que se hace de un fenómeno físico con el lenguaje de la ciencia. Lo que este análisis detallado nos muestra es que el proceso que sigue la maestra parte de una teoría científica (la gravedad), recupera la experiencia cotidiana de los alumnos y los va conduciendo a través de preguntas para que sigan un razonamiento, distingan las diferencias entre los globos, argumenten sobre las causas y se acerquen a la explicación científica.

ca escolar, esto es, que lo que les ocurre a los globos se debe a la atracción gravitacional y a la diferencia de sus pesos relativos.

Asimismo, el proceso va generando actitudes científicas en los alumnos que tienen que ver con los procedimientos de construcción de la ciencia, como razonar sobre las “evidencias”, buscar las causas de los fenómenos, poner a prueba “empírica” lo que se piensa y argumentar sobre sus puntos de vista. Algunas de estas actitudes se ponen en práctica por los niños en el segundo ejemplo, de manera espontánea. En este caso los alumnos también utilizan discursivamente su conocimiento empírico extraescolar –lo que se siente como peso– como recurso legítimo para cuestionar puntos de vista del maestro, aun cuando este se apoye en el consenso o la opinión de la mayoría.

Los docentes que podríamos denominar como “tradicionales” construyen su autoridad como fuente de conocimiento legítima en el aula al corregir al libro, orientar las respuestas de los alumnos y al ser los que establecen el conocimiento que se legitima como científico en el aula, en un proceso de mediación entre las versiones de los alumnos y las del texto. Pero también retoman el conocimiento de los estudiantes como fuente de conocimiento legítima, como se ve en la acción de querer incorporar sus experiencias extraescolares y de buscar que todos opinen sobre ella.

Esta práctica contextualiza el contenido abstracto del texto y parece motivar a los niños al legitimar su conocimiento, lo cual propicia su participación en la construcción social del conocimiento escolar. Esta práctica también permite que, como se ve en el segundo extracto, los alumnos se remitan a su conocimiento extraescolar como fuente de significaciones para interpretar, aceptar o rechazar las construcciones que se hacen en el aula. En los análisis se puede ver que la información obtenida de una experiencia empírica por sí misma no conduce a un cambio de concepciones ni a propiciar la construcción del conocimiento científico si no se trabaja adecuadamente para que, en la interacción discursiva, se construya un significado de “la evidencia” que permita articular la interpretación que los alumnos pueden dar desde sus concepciones cotidianas con las concepciones científicas en lo que Bruner llamaría establecer un andamiaje para guiar la construcción del conocimiento.

En clases de ciencias es importante que se desarrolle este proceso cuidadoso de vinculación entre el conocimiento cotidiano, en este caso extraescolar, y el científico escolar para que los alumnos/as participen en su construcción. Esta forma de intervención, mediando entre el conocimiento

de los alumnos y el de la ciencia, permite plantear el papel insustituible que tienen los docentes en la construcción del conocimiento científico escolar.

El análisis detallado de la manera como esto se realiza en muchas aulas de nuestras escuelas primarias públicas contribuye a cuestionar las versiones que descalifican el trabajo docente y sirve como ejemplo para mejorar el trabajo de otros docentes.

Notas

1. Parte de este trabajo ha sido retomado de mi artículo “Del conocimiento extraescolar al conocimiento científico escolar: Un estudio etnográfico en aulas de la escuela primaria”, publicado en 2006 en la *Revista Mexicana de Investigación Educativa*. XI (30), p. 797-820.

2. Notación especializada utilizada en las transcripciones (Edwards y Potter, 1992)

Ma: Maestra

Mo: Maestro

Aa: Alumna

Ao: Alumno

As: Varios alumnos simultáneamente

^ Indica elevación de la entonación

/ Indica caída de la entonación

=> Indica frase significativa para el análisis.

° ° Indica un pasaje de habla más bajo en intensidad que el habla adyacente

MAYUS Indica un pasaje de habla con mayor intensidad que el habla adyacente

* Indica ruido de fondo no distinguible de los niños hablando entre ellos.

** Indica ruido de fondo de mayor intensidad.

- > < Indica un pasaje de habla más rápido que el circundante.
- < > Indica un pasaje de habla más lento.
- [indica habla sobrepuesta.
- ::: Indica elongación del énfasis en una letra.
- subr Indica énfasis especial dentro de la frase.
- ((it)) Comentarios del transcriptor, generalmente observaciones sobre el contexto de habla.
- (3) Pausa medida en segundos, tres segundos, en este caso.
- (.) Pausa perceptible pero muy corta para medirse en décimas de segundo.
- = Habla ligada a la anterior sin el lapso de tiempo habitual en las conversaciones.

Referencias bibliográficas

- Bronwen, C. (2005). Student commentary on classroom assessment in science: a sociocultural interpretation. En: *International Journal of Science Education*, (27) 2, 199-214.
- Bryan, A. B.; Reveles, J. M. y Kelly, G. J. (2005). Scientific literacy and discursive identity: A theoretical framework for understanding Science learning. En: *Science Education* (89), 5, 779-802.
- Bruner, J. (1984). *Acción, pensamiento y lenguaje*. Madrid: Alianza Psicología.
- _____ (1988). *Realidad mental y mundos posibles: Los actos de la imaginación que dan sentido a la experiencia*. Barcelona: Gedisa. Traducido al español: *Actual mind possible worlds*. Cambridge: Harvard University Press (1986).
- Candela, A. (1991). Investigación y desarrollo en la enseñanza de las Ciencias Naturales. En: *Revista Mexicana de Física*, 37 (3), 512-530.
- _____ (1996). La construcción discursiva de contextos argumentativos en la enseñanza de ciencias. En: Coll y Edwards (Eds.). *Enseñanza, aprendizaje y discurso en el aula: Aproximaciones al estudio del discurso educacional*, pp. 99-116. Madrid: Fundación Infancia y Aprendizaje.

- _____ (1997). *La necesidad de entender, explicar y argumentar: los alumnos/as de primaria en la actividad experimental*. México: SEP - Departamento de Investigaciones Educativas. CINVESTAV.
- _____ (1997). Demonstrations and problem-solving exercises in school science: Their transformation within the Mexican elementary school classroom. En: *Science Education*, (81), 497-513.
- _____ (1999). *Ciencia en el aula: Los alumnos entre la argumentación y el consenso*. México, Buenos Aires, Barcelona: Paidós.
- _____ (2002). Evidencia y hechos: La construcción social del discurso de la ciencia en el aula. En: M. Benllock (Comp.). *La educación en ciencias: Ideas para mejorar su práctica* (pp. 187-215). Barcelona, Buenos Aires, México: Paidós.
- Candela, A.; Rockwell, E. y Coll, C. (2004). What in the world happens in classrooms? En: *Qualitative Classroom Research European Educational Research Journal*, (3), 3, 692-713.
- Cazden, C. (1990). El discurso en el aula. En: M. Wittrock. *La Investigación de la Enseñanza III*, (pp. 627-709). España: Paidós/MEC.
- Chevallard, I. (1980). La transposition didactique: Fiches, documents et bibliographie. En: *Premier Ecole d'Été, Didactique des Mathématiques de l'IREM d'Aix-Marseille*. Faculty, des sciences de Luminy.
- Cicourel, A. (1974). Some basic theoretical issues in the assessment of the child's performance in testing and classroom settings. En: *Language use and school performance* (pp. 300-351). USA: Academic Press.
- Coll, C. (1984). Estructura grupal, interacción entre alumnos/as y aprendizaje escolar. En: *Infancia y Aprendizaje* (27-28), 119-138.
- Edwards, D. y Mercer, N. (1987). *Common Knowledge: The development of understanding in the classroom*. London: Routledge.
- Edwards, D. y Potter, J. (1992). *Discursive Psychology*. London: Sage.
- Elkana, Y. (1983). La ciencia como sistema cultural: Una aproximación antropológica. En: *Boletín de la Sociedad Colombiana de Epistemología*, Vol. III, 65-80.
- Erickson, F. (1989) Métodos cualitativos de investigación sobre enseñanza. En: Wilkinson (Ed.). *La investigación de la enseñanza II* (pp. 195-301). Barcelona: Paidós.
- Fensham, P. (2004). *Defining an identity: The evolution of science education as a field of research*. Dordrecht. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

Forman, E.; Minick, N. y Stone, A. (Eds.), (1993). *Contexts for Learning*. New York, Oxford: Oxford University Press.

Gashé, J. (1995). *Educación intercultural vista desde la Amazonia peruana*. México: Congreso Nacional de Investigación Educativa.

Gilbert, N. y Mulkay, M. (1984). *Opening Pandora's box: A sociological analysis of Scientists Discourse*. Cambridge: Cambridge University Press.

Giordan, A. (1982). *La enseñanza de las ciencias*. Madrid: Siglo XXI.

Godenzzi, J. (1996). Construyendo la convivencia y el entendimiento: educación e interculturalidad en América Latina. En: J. Godenzzi (Comp.). *Educación e Interculturalidad en los Andes y la Amazonia* (pp. 1-20). Perú: Centro de Estudios Regionales y Andinos "Bartolomé de las Casas".

Haigh, M. (2005). Is doing science in New Zealand classrooms an expression of scientific inquiry? En: *International Journal of Science Education*, 27 (2), 215-226.

Helberg, H. (2001). *La nueva ciencia: fundamentación intercultural del conocimiento*. Perú: Programa FORTE-PE.

Hodson, D. (1999). Critical multiculturalism in science and technology education. En: M. Stephen (Ed.). *Critical multiculturalism: Rethinking multicultural and antiracist education*. London; N.Y.: Routledge Falmer.

Kress, G.; Jewitt, C.; Ogborn, J. y Charlamps, T. (2001). *Multimodal teaching and learning: the rhetoric's of the Science classroom*. London: Continuum.

Latour, B. (1986). *Science in Action*. Cambridge: Harvard University Press.

Lemke, J. (1990). *Talking Science: Language, learning and values*. Norwood, New Jersey: Ablex Publishing Corporation.

_____ (2001). Articulating Communities: Sociocultural Perspectives on Science Education. En: *Journal of Research on Science Teaching*, 38 (3), 296-316.

López y Mota, A. (Coords.), (2003). El currículo como proceso. En: *Saberes científicos: procesos de enseñanza y aprendizaje. educación en Ciencias Naturales del Consejo Nacional de Investigación Educativa*. México: Grupo Ideograma Editorial.

Lynch, M. (1985). *Arts and artifacts in laboratory science. a study work and shop talk in research laboratory*. London: Routledge Kegan Paul.

- Morge, L. (2005). Teacher-pupil interaction: A study of hidden beliefs in conclusion phases. En: *International Journal of Science Education*, 27(8), 935-956.
- Mortimer, E. y Scott, P. (2003). *Meaning making in secondary science classrooms*. Meindenhead-Philadelphia: Open University Press.
- Mulkay, M. (1985). *The Word and the World: Explanations in the form of sociological analysis*. London: Allen.
- Ogborn, J.; Kress, G.; Martins, I. y Mc.Gillicuddy, K. (1996). *Explaining science in the classroom*. Buckinham: The Open University Press
- Oliva, J. M. (2005). Sobre el estado actual de la revista *Enseñanza de las Ciencias* y algunas propuestas de futuro. En *Enseñanza de las Ciencias*, 23 (1), 123-132.
- Phillips, D. C. (1985). On what scientist know and how they know it. En: Eisner (Ed.). *Learning and teaching the way of knowing* (pp. 37-60). 84 Yearbook of the National Society of the Study of Education..
- Pomerantz, A. (1984). Agreeing and disagreeing with assessments: some features of prerred/dispreferred turn shapes. En: J. M. Atkinson y J. Herritage. *Structures of Social Action*. Cambridge, New York, Melbourn: Cambridge University Press.
- Posner, G. J.; Strike, K. A.; Hewson, P. W. y Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a Scientific Conception: Towards a theory of conceptual change. En: *Science Education*, 66 (2), 211-227.
- Potter, J. (1996). *Representing reality: Discourse, rhetoric and social construction*. London: Sage.
- Pozo, J. I. y Gómez, M. A. (1998). *Aprender y enseñar ciencia*. Madrid: Ediciones Morata.
- Rockwell, E. (1982). *Etnografía y teoría en la investigación educativa*. México: Documentos DIE, Departamento de Investigaciones Educativas, Cinvestav.
- _____ (1986). La relevancia de la etnografía para la transformación de la escuela. En: *Tercer Seminario Nacional de Investigación Educativa*. Bogotá: Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior.
- _____ (1991). Palabra escrita, interpretación oral: Los libros de texto en la clase. En: *Infancia y Aprendizaje* (55), 29-44.
- Roth, W. M. (1996). Art and artifact of children's designing: A situated cognition perspective. En: *The Journal of Learning Sciences* (5), 129-166.
- Semali, L. M. y Kincheloe, J. L. (Eds.), (1999). *What is Indigenous Knowledge? Voices from the Academy*. New York; London: Falmer Press.

Strike, K. A y Posner, G. J. (1992). A revisionist theory of conceptual change. En: R. A. Duschl y R. J. Hamilton (Eds.). *Philosophy of Science, Cognitive Psychology and Educational Theory and Practice* (pp. 147-176). Albany, N.Y.: State University of New York Press.

Sutton, C. (1992). *Words, Science and Learning*. Buckingham, Philadelphia: Oxford University Press.

Tobin, K. (1998). Issues and trends in the teaching of science. En: B. Fraser y K. Tobin (Eds.). *International handbook of Science Education* (pp. 129-151). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Vygotsky, L. (1984). Aprendizaje y desarrollo intelectual en edad escolar. En: *Infancia y Aprendizaje* (27-28).

_____ (1987). *The Collective Works Vol. I*. New York: Plenum.

Woolgar, S. (1988). *Science: The very idea*. Sussex Horwood Limited London: Tavistock Publications.