

# La construcción discursiva del conocimiento científico en el aula

Johanna Rey-Herrera

Departamento de Investigaciones  
Educativas-Cinvestav, México  
reyjohanna@gmail.com

Antonia Candela

Departamento de Investigaciones  
Educativas-Cinvestav, México  
acandela@cinvestav.mx

## Resumen

*El presente estudio etnográfico y de análisis de la interacción discursiva se realizó en clases de ciencias naturales en los grados segundo y tercero de primaria, en tres escuelas públicas de Bogotá, Colombia. El análisis explora la manera como la construcción del conocimiento científico en el aula está mediada por las experiencias personales de maestros y estudiantes. Los resultados muestran que tal como sucede dentro de la comunidad científica, donde las teorías establecidas y los conocimientos de la cultura científica moldean las observaciones, en el aula los participantes interactúan para construir colaborativamente el conocimiento científico permeado y en diálogo con el contexto sociocultural en el que emerge. Por lo anterior, consideramos que comprender las complejas dinámicas que se dan entre maestro y estudiantes en clases de ciencias naturales contribuye al debate sobre la forma en que se construye la ciencia en el aula a fin de analizar cómo podría mejorarse.*

## Palabras clave

*Educación básica, ambiente de la clase, conocimiento, relación profesor-alumno. (Fuente: Tesaurus de la Unesco).*

Recepción: 2012-07-10 | Aceptación: 2013-02-16

Para citar este artículo / To reference this article / Para citar este artigo

Rey Herrera, J., Candela, A. (2013). La construcción discursiva del conocimiento científico en el aula. Educ. Educ. Vol. 16, No. 1, pp. 41-65.

## Discursive Construction of Scientific Knowledge in the Classroom

### Abstract

*This ethnographic and analytical study of discursive interaction was undertaken in natural science lessons in first and second grades in three public schools in Bogotá, Colombia. The analysis explores how constructing scientific knowledge in the classroom is influenced by the students' and teachers' personal experiences. The results evidence that like in the scientific community, where established theories and knowledge of scientific culture model observation, participants in the classroom interact to collaboratively construct permeated scientific knowledge that relates to the socio-cultural context from which it emerges. Because of this, we believe that understanding the complex dynamic between teacher and student in the natural science class, contributes to the debate on how science is constructed in the classroom, and thus analyze how it can be improved.*

### Key Words

*Elementary education, classroom environment, knowledge, teacher-student relationship (Source: Unesco Thesaurus).*

## A construção discursiva do conhecimento científico na sala de aula

### Resumo

*O presente estudo etnográfico e de análise da interação discursiva se realizou em aulas de ciências naturais na primeira e terceira série, em três escolas públicas de Bogotá, Colômbia. A análise explora a maneira como a construção do conhecimento científico na sala de aula está mediada pelas experiências pessoais de professores e estudantes. Os resultados mostram que, tal como acontece dentro da comunidade científica, na qual as teorias estabelecidas e os conhecimentos da cultura científica moldam as observações, na sala de aula os participantes interagem para construir de forma colaborativa o conhecimento científico e em diálogo com o contexto socio-cultural no qual emerge. Por tudo isso, consideramos que compreender as complexas dinâmicas que se dão entre professor e estudantes em aulas de ciências naturais contribui para o debate sobre a forma em que se constrói a ciência na sala de aula a fim de analisar como poderia ser melhorada.*

### Palavras-chave

*Educação básica, ambiente da aula, conhecimento, relação professor-aluno. (Fonte: Tesouro da Unesco).*

## Introducción

La alfabetización científica que se ha impulsado en todo el mundo a través de diversas reformas educativas, es considerada una exigencia para la década que nos ocupa por ser esencial para el desarrollo de las personas y de los pueblos. Se sostiene que en un mundo repleto de productos científicos, la alfabetización científica es una necesidad para todos, todos debemos ser capaces de implicarnos en discusiones públicas acerca de asuntos importantes que nos afectan y que se relacionan con la ciencia; todos merecemos compartir la emoción y la realización personal que puede producir la comprensión del mundo natural (NSES, 1996). Sumado a ello, en la actualidad se sostiene que la enseñanza de la *ciencias* contribuye a la formación de ciudadanos críticos, que comprendan y tomen posición frente a los usos y abusos que se hacen de la ciencia en nuestro entorno individual y social, pero además, que aprendan a utilizar los avances científicos y tecnológicos de manera crítica (Candela, 2006).

Esta serie de planteamientos resitúa la enseñanza de las ciencias como un conocimiento que atañe a todas las personas, por tener repercusiones en la vida cotidiana. Por tanto, y parafraseando lo que dicen Aldana *et al.* (1996), ya no se trata de una actividad de interés único para los científicos.

Esto cobra especial importancia para el caso de América Latina y el Caribe, donde según la Unesco (2005) no solo se da una gran inequidad en la adquisición de los conocimientos en general, sino que la mayoría de los estudiantes no son atraídos por las clases de ciencias, argumentado que las encuentran difíciles y poco interesantes.

Al respecto, para el caso particular de Colombia, García (1994) y el Ministerio Nacional de Educación (1998) ponen de manifiesto que uno de los problemas en la enseñanza de las ciencias es que se dirige más hacia la memorización que hacia la creatividad, la imaginación, la curiosidad y el amor por el conocimiento. Asimismo Rodolfo Llinás, en el libro

*Colombia: al filo de la oportunidad* (1996, p. 36) señala que “gran parte del sistema educativo vigente se caracteriza por una enseñanza fragmentada, acrítica, desactualizada e inadecuada, que desmotiva la curiosidad de los estudiantes”.

Sobre esta situación, pero especialmente señalando lo que acontece en la enseñanza de las ciencias en la básica primaria, los resultados de la prueba del Programa Internacional de Evaluación de Estudiantes (PISA) de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD) (2010) y el Proyecto Regional de Indicadores Educativos de las Américas (Unesco, 2011, p. 20) expresan que: “la enseñanza en la primaria continúa siendo un asunto que se distribuye de manera inequitativa, no solamente entre los países sino también entre los diversos grupos sociales, lo que refleja las desventajas que afrontan los sectores menos favorecidos”. De ser así, podría plantearse que la enseñanza de las ciencias que se brinda en la educación primaria en los colegios públicos jugaría un papel significativo en la explicación de la desigualdad educativa en Colombia.

Ante este bajo resultado de las pruebas estandarizadas en el área de ciencias naturales, maestros, políticos y académicos plantean diversas hipótesis sobre las causas ubicando como problema central las prácticas empleadas por el maestro, con el argumento de que estas, según Furman (2008), llevan al estudiante a asumir un papel pasivo y poco curioso ante el mundo, en donde se definen conceptos en el tablero y los niños escuchan pasivamente sin comprenderlos. Oliva y Acevedo (2005, p. 243) comparten esta idea, ya que sus estudios y sondeos “demuestran que aún predomina la enseñanza de las ciencias transmisiva, basada en explicaciones magistrales en la pizarra, el libro de texto y la resolución de problemas cerrados, de aplicación de lo tratado”. Sin embargo es necesario considerar, como ya lo han mostrado muchas investigaciones (Candela, 2005), que las pruebas estandarizadas no solo contribuyen a aumentar la desigualdad educativa, sino que no aportan información sobre las causas que producen los resultados obtenidos.

El hecho de considerar que la enseñanza de las ciencias naturales en la escuela primaria es muy pobre porque no contribuye a sentar las bases del conocimiento científico en los niños (Llinás, 1996, p. 33), conlleva que muchos de los esfuerzos económicos se concentren en los profesores: en su actuación, en sus procesos de formación y en la implementación de alternativas didácticas específicas, a través de diversos programas de actualización o de “capacitación” docente.

Sin embargo, sobre este aspecto en concreto compartimos con Porlán (1998) que la mayoría de los programas de “capacitación” para maestros de primaria son pensados y diseñados por grupos de investigación en didáctica de las ciencias que se encuentran conformados por profesores de ciencias de secundaria y de universidad los cuales, por su lugar de actuación, desconocen las complejidades, necesidades y posibilidades reales de estos primeros años escolares, proponiendo algunas veces actividades y formas de trabajo descontextualizadas que en aulas reales resultan difíciles de implementar.

Como consecuencia, este modo de abordar el problema trae consigo que los maestros difícilmente transformen sus prácticas de enseñanza. En palabras de Oliva y Acevedo: “pese a que se proponen orientaciones de enseñanza más innovadora, basada en el papel activo del alumno y en las sugerencias que se derivan de las didácticas específicas, la realidad es otra bien distinta” (2005, p. 243).

Como se ha comprobado en diversos estudios, estos intentos por crear alternativas educativas distintas de las realidades de las aulas de primaria llevan a relativos fracasos, pues como bien lo señala Candela, se intenta “transformar las prácticas de enseñanza de las ciencias sin entender la experiencia concreta del aula, la cual dista mucho de lo que se percibe o se cree desde fuera” (2007, p. 8).

Sumado a ello, cabe también resaltar que en Colombia los estudios sobre la enseñanza de las ciencias, en su mayoría, centran su mirada en las prácticas

que se desarrollan en la secundaria y en la universidad. Parafraseando a Martínez, Molina y Reyes (2010) existen pocos estudios que abordan lo que ocurre en la primaria. Esta ausencia de estudios sobre la enseñanza de las ciencias en la primaria quizás sucede porque, como lo plantean Aldana *et al.* (1996), aún prevalece la falsa idea de que es fácil educar a los niños pequeños y que por ello cualquiera puede hacerlo, sin tomar conciencia de la importancia decisiva que tiene la educación temprana en el desarrollo humano, ni de las desventajas que una formación inicial precaria puede causar. Furman (2008, p. 2) menciona al respecto que se olvida que “los primeros años de escolaridad son una etapa única para colocar las piedras fundamentales del conocimiento científico, ya que los alumnos tienen la curiosidad fresca, el asombro a flor de piel y el deseo de explorar bien despierto”.

Por todo lo anterior, compartimos con El-Hani y Sepúlveda (2006), Aikenhead (2007) y Martínez *et al.* (2010) que es necesario continuar desarrollando investigaciones que permitan comprender la naturaleza del conocimiento científico escolar que se construye en las aulas, para el caso en concreto de básica primaria, en relación con sus contextos sociales, culturales e históricos, como punto de partida para cualquier propuesta que pretenda mejorar la enseñanza de las ciencias naturales en estos años escolares (Candela, 1999).

Ahora bien, teniendo en cuenta que son muchos los aspectos, las dimensiones y los factores que pueden ser analizados en la construcción del conocimiento científico escolar, este estudio centra su interés, específicamente, en mostrar a través del análisis de la interacción verbal cómo las experiencias personales de maestros y estudiantes son una fuente de conocimiento que entra, se cruza, se conecta y posibilita la construcción de conocimientos científicos escolares.

Este estudio es relevante para analizar si las clases de ciencias naturales en las aulas de básica

primaria se encuentran encapsuladas, o si maestros y estudiantes dan sentido a los contenidos escolares a partir de su experiencia distante y continua con el afuera del salón de clases (Nespor, 2002).

Para lograr este fin, en primer lugar, definiremos el referente teórico, luego las opciones metodológicas adoptadas y, finalmente, presentaremos los resultados obtenidos.

### Referente teórico

Uno de los marcos de referencia que retomamos para este estudio es el planteamiento que Elkana (1983) ha construido sobre fuentes de conocimiento, por considerar que ofrece un referente explicativo potente e integrador para el análisis.

Este autor afirma que las fuentes de conocimiento varían de acuerdo con el tiempo y la cultura, y que son resultado de un consenso social. También explica que no existe “un orden jerárquico entre las fuentes del conocimiento, ya que ninguna dimensión de la cultura se limita a tener una única fuente de conocimiento” (Elkana, 1983, p. 14), puesto que solo a través del consenso social una comunidad o grupo de personas determina y legitima la fuente del conocimiento que tiene una importancia primordial.

Según Elkana, algunas de las fuentes de conocimiento utilizadas por comunidades o grupos de personas para validar o legitimar explicaciones son: la experiencia, la evidencia de los sentidos, las ideas claras y distintas, la tradición, la autoridad, la revelación, la novedad, la belleza, la intuición, la originalidad, la analogía, la argumentación y los consensos. En la misma vía, vale la pena señalar que autores como Venville, Rennie y Wallace (2004) y Aguilar y Romero (2011) proponen que otras fuentes de conocimiento son los ensayos, las pruebas y los experimentos mentales, respectivamente.

Teniendo en cuenta que nuestro propósito es estudiar cómo maestros y estudiantes conectan y articulan sus experiencias personales en la construc-

ción de explicaciones sobre los contenidos científicos escolares, a continuación presentamos un breve recorrido por algunos estudios internacionales que han desarrollado comprensiones frente al uso de esta fuente de conocimiento en las clases de ciencias.

En 1997 Rogers describe cómo en la ejecución del plan de estudios de Norteamérica el maestro vincula el conocimiento con la experiencia y el mundo del niño. En 1998 Roth estudia cómo los estudiantes de una escuela primaria en Canadá usan fuentes de conocimiento externas al aula de clases, por ejemplo, lo que sus parientes les han dicho, y analiza la forma en que el maestro las integra en la construcción de explicaciones. En 1999 Reiss y Tunnicliffe indagaron en dos escuelas estatales del sur de Inglaterra las fuentes de conocimiento que los niños consideran al momento de trabajar los nombres de las plantas, obteniendo como resultado que estos, con relativa frecuencia, mencionan como fuentes de conocimiento lo que viven en sus casas, lo que observan fuera del colegio y lo que ven por la televisión, en películas, en CD y en los libros. Asimismo, Venville *et al.* (2004) investigan cómo los estudiantes en grupos de trabajo buscan y usan diversas fuentes de conocimiento para tomar decisiones en el desarrollo de un proyecto basado en la tecnología solar, especialmente las que les posibilitaban validar el conocimiento matemático y científico. Como resultado encontraron que con frecuencia los estudiantes utilizan como fuentes de conocimiento el ensayo y el error, los conocimientos de personas que conocen fuera del aula, el contenido o la base teórica de la disciplina, y el conocimiento que han aprendido en otras clases con diferentes maestros. Por su parte, Candela (2006) centra su análisis en la forma en que maestros y estudiantes de una escuela primaria mexicana retoman el conocimiento extraescolar, en particular el que se relaciona con su experiencia empírica, para reconstruirlo y articularlo con el conocimiento que se legitima en el aula como científico. Este estudio muestra que la maestra parte de una teoría científica —la teoría de la gravedad— y

recupera la experiencia cotidiana de los alumnos llevándolos a argumentar sobre las causas del movimiento de algunos objetos acercándolos a la explicación científica escolar. Más recientemente, Avery y Kassam (2011) analizan cómo los estudiantes de quinto y sexto grado de una escuela secundaria rural del estado de Nueva York construyen, a partir del contexto cotidiano, diversas experiencias, habilidades y conocimientos que pueden contribuir con la enseñanza de las ciencias en el aula.

Luego de este recorrido por algunos de los estudios que se han realizado sobre la experiencia extraescolar como fuente de conocimiento en las clases de ciencias, es posible ver, de acuerdo con Roth (1998), Reiss y Tunnicliffes (1999), Venville *et al.* (2004), Candela (2006) y Avery y Kassam (2011), que las voces de las personas ajenas a la clase, de maestros, de estudiantes, de medios de comunicación, y lo que se vive cotidianamente fuera del espacio y tiempo de la escuela, resultan ser fuentes de conocimiento que los estudiantes y los maestros utilizan para construir explicaciones sobre los contenidos científicos escolares en las clases de ciencias. En otras palabras, se puede decir que en las clases de ciencias, maestros y estudiantes tejen una red entre el tema de la clase y sus experiencias personales, haciendo que este se impregne de elementos apropiados de la vida cotidiana.

Consideramos que este argumento resulta ser de suma importancia ya que comúnmente se tiende a descalificar la construcción que hacen los maestros de los contenidos científicos escolares por considerar que estos se encuentran descontextualizados y que no establecen puentes con el conocimiento que acontece fuera del espacio escolar (Candela, 2006). Este marco teórico nos permite entender que la construcción de conocimientos científicos escolares surge en un proceso de interacción discursiva situado que se conecta con diversos espacios y tiempos (Nespor, 1997).

Dado que consideramos que los anteriores hallazgos en otros países del mundo son importantes

para entender la complejidad de lo que ocurre en las clases de ciencias, nuestro interés se centra en analizar si maestros y estudiantes de escuelas primarias de Bogotá vinculan sus experiencias personales en la construcción de los contenidos científicos escolares. Para lograr este objetivo nos hemos planteado las siguientes preguntas: ¿se articulan las experiencias personales como fuente válida de conocimiento en la construcción de explicaciones científicas escolares? y ¿cuáles son los papeles que desempeñan las experiencias personales de maestros y estudiantes en la construcción discursiva de los conocimientos científicos escolares, en caso de que lo hagan?

Querer dar respuesta a estas preguntas desde la lógica de los participantes del aula nos lleva a comprender, como lo sugieren Coll y Edwards (1998), Candela (1999, 2006) y Cubero *et al.* (2008), que la construcción de conocimientos escolares requiere estudiarse en el contexto discursivo, social y cultural en el que se produce ya que lo que los sujetos construyen depende de los conocimientos que han adquirido en su entorno sociocultural (Vygotsky, 1977). Creemos que este enfoque analítico nos permite acercarnos a una comprensión más amplia y más realista sobre cómo se construyen los conocimientos científicos escolares en aulas de básica primaria.

Gran parte de la interacción que se realiza en el aula ocurre a través de “lo que se dice” públicamente, o sea a través del lenguaje usado socialmente, que se denomina discurso (Edwards, 1997). En este sentido, otro de los referentes que este estudio retoma son los trabajos que se han desarrollado desde el análisis del discurso, en especial desde el conversacional, en los siguientes aspectos: la construcción de versiones del mundo, la naturaleza y verdad de los hechos, lo que se constituye como realidad, lo que se construye localmente como verdadero, y lo que se considera como adecuado (Drew, 1995; Potter, 1996; Edwards, 1997), ya que nos permiten entender cómo a través del análisis conversacional se describen los modos en que las personas construyen explicaciones sobre el mundo que les rodea. Es necesario acla-

rar que no todo lo que cada individuo construye se explicita verbalmente, por lo que este trabajo tiene la limitación de analizar solo aquello que los alumnos y docente “dicen”. Sin embargo, esta interacción discursiva da pistas importantes de lo que otros alumnos pueden estar elaborando mentalmente, a lo que difícilmente se tiene acceso.

De manera más particular retomamos estudios sobre estas mismas temáticas pero enfocados en los procesos de construcción de conocimientos en contextos escolares (Edwards y Mercer, 1988; Lemke, 1990; Candela, 1991, 1993, 1996, 1999, 2006; Edwards, 1998; De Longhi, 2000, 2007; Ignacio, 2005; Cubero *et al.*, 2008; Martínez y Molina, 2010), ya que consideramos que este tipo de estudios nos permite comprender que la construcción de conocimientos escolares se concreta a través de sus formas particulares de hablar (Lemke, 1990) y, a su vez, que estas formas particulares de hablar, propias de cada comunidad —en este caso propias de cada clase—, son las que determinan cuál es la fuente de conocimiento que tiene una importancia primordial para construir un contenido científico escolar en las clases de ciencias.

A continuación nos referiremos a los métodos de exploración y análisis que guardan estrecha relación con los referentes teóricos.

### Orientación metodológica

En nuestro trabajo adoptamos un enfoque etnográfico dado que permite describir de manera pormenorizada la dinámica interactiva de maestro y estudiantes en la construcción de los conocimientos científicos escolares a partir de su propia lógica. Creemos que comprender esta construcción desde la perspectiva de los participantes nos posibilita debatir y reflexionar sobre las prácticas que se agencian para tal fin en las aulas, y con ello, por qué no, transformar “nuestras maneras de pensar y mirar, incluso de ser” (Rockwell, 2009, p. 196). Como lo menciona Rockwell: “la etnografía permite recupe-

rar lo particular y lo significativo desde lo local, pero también situarlo en una escala social más amplia y en un marco conceptual más general [...] que posibilite procesos de transformación educativa” (p. 35). Para ello se requiere vernos a nosotros mismos, pensamos desde lo que somos, aprender a valorarnos, aprender de nuestras mejores prácticas y transformar aquellas que se requieran para construir la educación que queremos para nuestro país (Flórez, 1996, p. 67).

Este enfoque teórico-metodológico nos permite adentrarnos “en una situación institucional, en la que existen reglas de funcionamiento, tiempos establecidos, espacios y condiciones” (Candela, 2007, p. 11) para observar, analizar y comprender de cerca los procesos que maestros y estudiantes llevan a cabo en aulas de básica primaria, cuando construyen conocimientos científicos escolares. Consideramos que la investigación *in situ* nos permite, como dice Candela: “pensar formas para mejorar la enseñanza de las ciencias” (p. 11), más cercanas a las realidades escolares.

En este artículo adquiere gran importancia la concepción constructivista del aprendizaje ya que, como lo han mostrado gran cantidad de investigaciones, desde Piaget hasta los enfoques socioculturales de Vygotsky, los sujetos construyen su propio conocimiento a partir de las ideas previas que tienen, parte de las cuales se desarrollan en la interacción con los fenómenos del medioambiente físico, y otra parte a partir de las conceptualizaciones sobre los mismos interiorizadas a partir de su interacción con su medio sociocultural. Por tanto, como herramienta teórico-metodológica retomamos una de las estrategias desarrolladas desde la concepción constructivista sociocultural de Vygostky (1977 y 1978), el análisis del discurso desde el enfoque sociocultural (Wertsch, 1991; Edwards y Mercer, 1988; Coll y Onrubia, 1998). Estas herramientas analíticas permiten comprender que la enseñanza y el aprendizaje son procesos que se encuentran mediados por la palabra y, a su vez, que esa palabra o esa actividad discursiva

se encuentra en estrecha relación con los contextos sociales, culturales e históricos de los maestros y de los estudiantes (Bruner, 1996; Coll y Edwards, 1998; Mortimer y Scott 2003; Díaz, 2007).

La teoría sociocultural del análisis del discurso en el aula representa una línea de investigación cuyos intereses principales no se encuentran en el desarrollo, ni en la comprensión de procesos mentales ni lingüísticos, sino en el orden social del aula (Mercer, 1998), es decir, el habla se analiza desde su contenido, estructuración y relación con un orden sociocultural. Por ello, creemos que el estudio sobre la actividad discursiva que se construye en la interacción social maestro-estudiante representa uno de los instrumentos más poderosos para avanzar en la dirección de una mejor comprensión acerca de cómo a través de sus conversaciones construyen comprensiones sobre los fenómenos físicos y naturales que los rodean (Cubero *et al.*, 2007; Fernández *et al.*, 2010).

Atendiendo a lo anterior, el análisis sociocultural del discurso se constituye en un enfoque privilegiado para comprender cómo a través del habla los participantes del aula construyen conocimientos científicos escolares en relación directa con un contexto social, cultural e histórico. Por tanto, el análisis de la actividad discursiva desde el enfoque teórico sociocultural se constituye en una herramienta teórico-metodológica que enriquece las posibilidades del análisis etnográfico.

## Trabajo de campo

El trabajo de campo de este estudio consistió en observar y videograbar clases de ciencias naturales en tres aulas de escuelas públicas de la ciudad de Bogotá, Colombia, en los grados segundo y tercero de primaria, durante un semestre en el año 2009. Las escuelas del estudio fueron deliberadamente elegidas en zonas marginales ubicadas en tres localidades de la ciudad: San Cristóbal, Rafael Uribe Uribe y Santafé.

La escuela de la localidad de San Cristóbal está rodeada por cadenas montañosas, con un gran número de quebradas, bosques nativos y montunos. Los barrios circundantes se encuentran ubicados en los estratos<sup>1</sup> socioeconómicos 1 y 2. La mayoría de las familias de los estudiantes de esta escuela son de escasos recursos económicos. Aquí el trabajo de campo se llevó a cabo con un grupo de grado segundo de primaria en la jornada de la tarde, con 32 estudiantes, de los cuales 17 eran niños y 15 eran niñas. La maestra de este grupo de niños es licenciada en pedagogía reeducativa y cuenta con 29 años de experiencia.

La escuela de la localidad Rafael Uribe Uribe se encuentra cerca de los cerros orientales, rodeada de diversas construcciones, avenidas y comercio. Las familias de los estudiantes hacen parte de los estratos socioeconómicos 1, 2 y 3. El trabajo de campo en esta escuela se llevó a cabo en el grado segundo de primaria en la jornada de la tarde, con 36 estudiantes, 19 niñas y 17 niños. La maestra de este grupo es licenciada en biología y tiene 31 años de experiencia.

La escuela de la localidad Santafé hace parte del área rural de la ciudad de Bogotá. Se ubica sobre la vía que conduce a la población de Choachí, en un camino trazado sobre los ecosistemas de páramo y subpáramo. Su población es campesina, se dedican al cultivo de productos propios del páramo como la producción y venta de productos agropecuarios, ceba de cerdos, ganadería, cultivo de papa, elaboración de productos lácteos, entre otros. En esta escuela el trabajo de campo se llevó a cabo con un grupo de segundo de primaria en la jornada de la mañana, con 23 estudiantes, 13 niños y 10 niñas. El maestro a cargo de este grupo es psicólogo y cuenta con cinco años de experiencia.

<sup>1</sup> El estrato socioeconómico es un nivel de clasificación de la población con características similares en cuanto a grado de riqueza y calidad de vida, determinada de manera indirecta mediante las condiciones físicas de las viviendas y su localización. En Bogotá existen seis estratos, el 1 corresponde a un nivel de ingresos mínimo y el 6 a mayor cantidad de ingresos (Ley 142 de 1994, art. 102).

Durante cada una de las observaciones se llevó un registro etnográfico para tener información de primera mano y una videograbación del desarrollo de unidades temáticas completas para profundizar en el análisis de la interacción discursiva que se desarrollaba en cada aula.

El análisis de los datos se realiza sobre los fragmentos de clase donde maestro y estudiantes hacen uso de sus experiencias personales para construir explicaciones sobre los temas científicos escolares. Es de señalar que las categorías de análisis no fueron construidas *a priori*, sino que emergieron de la lectura de las transcripciones de clases en vinculación con los referentes teóricos.

Finalmente, cabe mencionar que el registro pormenorizado de lo observado se convierte en la base de recolección y acumulación de información empírica. Este “importante ingrediente empírico cumple a la vez, con una función teórica orientada a la construcción del conocimiento a través de lecturas y de la interpretación de realidades directamente observadas” (Erickson, 1989, p. 141). Estar allí, en el aula de primaria, en las clases de ciencias, “implica desarrollar una capacidad reflexiva para descubrir lo invisible, detectar a los actores, entender sus intereses, acciones, alianzas y contextualizar históricamente los acontecimientos, para dar sentido y coherencia a lo que sucede” (Erickson, 1989, p. 141). Es necesario aclarar que los enfoques cualitativos, a diferencia de los cuantitativos, no asumen que la forma de acceder a la verdad se basa únicamente en la medición de conductas sino en la comprensión del significado que las acciones y verbalizaciones tienen para los sujetos involucrados en la interacción, y esto pasa inevitablemente por la interpretación (Erickson, 1989). Esta interpretación puede tener una mayor o menos capacidad de penetrar en lo invisible, pero esta capacidad en cierto sentido está basada en la descripción detallada de los datos apoyada por la pertinencia de los referentes teóricos utilizados.

## Análisis y discusión

Antes de iniciar el análisis es prudente comentar que en este estudio nos referimos a las experiencias personales como una fuente de conocimiento, cuando maestro y estudiantes expresan verbalmente sus vivencias cotidianas, sus actividades vividas o sus conocimientos previos apropiados en otros espacios y en otros tiempos (Nespor, 2000; Vistrain, 2009) para construir conocimientos científicos escolares.

### *Los maestros recrean el tema escolar en experiencias cotidianas*

En las siguientes secuencias de conversación se identifica la forma en que los maestros crean y producen —recrean— el tema escolar en experiencias cotidianas, para que los estudiantes lo comprendan al conectarlo con lo que ya conocen.

Este ejemplo corresponde a una clase del grado segundo de primaria, de la escuela ubicada en la localidad de Rafael Uribe Uribe. El tema que se encuentran trabajando es el ciclo del agua. La maestra inicia la explicación realizando un ejercicio corporal consistente en hacer varios recorridos dentro del salón iniciando en un punto y terminando en el mismo punto, para que los estudiantes “vean” un ciclo como un recorrido cuyo inicio y final tiene un mismo punto. Sin embargo, como después de esta explicación los niños tienen dificultad para expresar otros ejemplos que muestren qué es un ciclo, la maestra articula una experiencia cotidiana —“el agua que utilizamos para lavar la loza”— a fin de recrear el contenido científico escolar. Según investigaciones adelantadas por Candela (1999, 2006), este tipo de prácticas son recurrentes en las aulas. Los maestros buscan ejemplificar los contenidos con situaciones cercanas a las vivencias o experiencias extraescolares de los estudiantes.

#### Extracto 1

**46. Ma:** El agua que utilizamos para lavar la loza se va al sifón, ¿cierto?

**47. Niños:** Sí.

**48. Ma:** ¿Usted la puede devolver?

**49. Niños:** No.

**50. Ma:** Se fue esa agua y por la cañería los tubos de las aguas negras buscan salida y se van, por ejemplo, al río Bogotá que es tan sucio. Y andan, andan y esas aguas pueden llegar al mar; y el mar vuelve y las levanta y las lleva hacia las nubes y un día vuelve y llueve y nuevamente se recupera el agua del mar, de los ríos, de las lagunas, etc. Entonces el agua hace un...

**51. Niños:** ¡Ciclo!

Recrear el tema escolar en la expresión el “agua que utilizamos para lavar la loza se va al sifón” significa que el ciclo del agua se crea y produce desde una situación cotidiana, pero a la vez implica que esta situación se crea y produce desde el contenido escolar. Así pues, el ciclo del agua adquiere sentido desde el ejemplo usado por la maestra y este evento adquiere una nueva lectura al interpretarse desde el tema escolar construyéndose conocimiento en doble vía. El tema de la clase se enriquece con la experiencia cotidiana y esta a su vez se enriquece cuando se comprende o interpreta desde el tema escolar.

Ahora bien, es de señalar que además de emplear la situación descrita para recrear el ciclo del agua, la maestra conecta el contenido con un lugar de la ciudad en la que viven —el “río Bogotá”—, y con su problemática —“que es tan sucio”— (participación 50). Conexiones como estas muestran que la construcción de conocimiento sobre el ciclo del agua permite establecer una red que une una experiencia que probablemente los participantes viven en la casa —“el agua con la que lavamos la loza”—, un lugar de la ciudad de Bogotá —“el río Bogotá”—, y una situación ambiental propia de ese lugar —“que es tan sucio”—. Estas conexiones evidencian que la maestra ágilmente recrea el contenido vinculando múltiples situaciones comunes que en su conjunto constituyen una experiencia compartida para los participantes del aula.

Esta red que la maestra teje entre el tema escolar y las experiencias sugiere que ya no estamos simplemente ante la transmisión de información textual a través de la palabra, sino ante un ejercicio de creación, producción y transformación de la temática escolar a partir de las experiencias personales y del contexto particular de los participantes, logrando con ello que el contenido científico escolar adquiera rasgos propios del lugar en el que se construye.

Además, esta movilización de experiencias posibilita que el ciclo del agua se convierta para los estudiantes en un fenómeno que puede evidenciarse en el entorno en el que viven. Como lo plantea Nespor (2004), los ambientes culturales y sociales se encuentran intrínsecamente vinculados en la construcción del contenido escolar, no solo por un puente, sino por una red social compleja mucho más elaborada.

Sin embargo, cabe señalar que en este episodio de clase el hecho de que la maestra conecte experiencias cotidianas para construir explicaciones sobre el ciclo del agua no implica que los niños hayan tenido la opción de expresar sus experiencias personales abiertamente puesto que, como se evidencia, la maestra a través de preguntas con única respuesta dirige a los niños para que solo tengan que ratificar o negar —“sí” o “no”— (participaciones 47, 49). Este modo de participación se ve reforzado cuando la maestra usa frases inconclusas (participación 50) para hacer que los estudiantes las completen, expresando la respuesta deseable —“un ciclo”—. Sin embargo, el hecho de que los estudiantes digan a coro la palabra “ciclo” no quiere decir necesariamente que construyeron una explicación frente a dicho fenómeno, puede suceder que simplemente lo estén nombrando porque el maestro lo hizo evocar, como lo menciona Sanmartí (2007, p. 5), “a veces suponemos que un alumno se ha apropiado de un conocimiento científico porque sabe nombrarlo”.

Esto permite observar que el uso que dan los maestros a las experiencias personales como fuen-

te de conocimiento cobra diferentes matices, lo cual muestra la importancia de seguir ahondando sobre los usos que adquiere esta fuente en las diversas situaciones de enseñanza que se construyen en las clases de ciencias naturales.

En el caso del profesor de tercer grado de primaria de la escuela ubicada en la localidad Santafé, vemos que también relaciona el tema escolar, “sistema páramo”, con el contexto natural en el que viven los estudiantes, cuando ve que los niños tienen dificultad para explicar desde sus vivencias cotidianas el contenido de la clase. Sin embargo, a diferencia del extracto anterior, donde la maestra es quien expresa y vincula las experiencias para explicar el contenido escolar, en este caso, el maestro busca que sean los estudiantes quienes las expresen para construir desde allí la explicación sobre qué es el sistema páramo.

## Extracto 2

**26. Mo:** Miren niños, estamos analizando el sistema páramo, donde ustedes viven, ¿qué más hay en el sistema páramo?

**27. Niña:** Hay árboles, lagunas, flores.

**28. Niña:** Lagunas, plantas.

**29. Mo:** Pero, ¿cuáles son las plantas que más se ven en el sistema páramo?

**30. Todos:** ¡Frailejones!<sup>2</sup>

**31. Mo:** Frailejones. Esta es la planta característica del páramo, que es el sistema más cercano a nosotros.

El maestro conduce a los estudiantes de manera explícita a relacionar el tema de la clase con el lugar en el que viven, insistiéndoles en que por su experiencia personal ellos tienen conocimiento sobre los elementos que componen ese sistema (par-

ticipación 26). Aquí se ve la forma como el maestro apela a las experiencias que los niños han construido con el entorno natural en el que viven para elaborar explicaciones sobre el tema escolar. Aludiendo a la teoría sociocultural de Vygostky es de resaltar que “un aprendizaje es tanto más significativo cuantas más relaciones con sentido es capaz de establecer el alumno entre lo que ya conoce, sus experiencias personales y el nuevo contenido (sistema páramo) que se le presenta como objeto de aprendizaje” (Miras, 1999, p. 6). Parafraseando a Coll (1990) y Miras (1999), esto quiere decir que la ayuda y guía del maestro es de suma importancia ya que debe movilizar y actualizar las experiencias personales de los estudiantes para construir relaciones con el contenido escolar.

Esta conexión propicia que varios niños empiecen a participar activamente expresando el nombre de algunos elementos que reconocen de su medio (participaciones 27, 28). Esto muestra que cuando el maestro ubica el tema escolar en situaciones familiares o cercanas a las experiencias personales que tienen los niños con el entorno natural en el que viven, ellos se sienten con más oportunidad de expresarse.

El maestro, al percibir que en las respuestas que dieron los niños falta por nombrar uno de los elementos más característicos del sistema páramo dice: “Pero ¿cuáles son las plantas que más se ven en el sistema páramo?” (participación 29). En esta intervención se ve cómo el maestro guía a los niños para que expresen la respuesta sobre lo que hay en el sistema páramo. En otras palabras, el maestro guía a los niños para que sientan que la respuesta surgió de ellos. De este modo, los estudiantes responden al unísono: “¡Frailejones!” (30), mostrando con ello que comparten referentes de conocimiento. El maestro legitima la respuesta repitiéndola y generalizándola —“Frailejones. Esta es la planta característica del páramo, que es el sistema más cercano a nosotros”— (31).

Esta interacción muestra la forma como el maestro requiere del afuera de la escuela —expe-

<sup>2</sup> Plantas características de la vegetación de zonas que se encuentran entre los 2800 hasta los 4300 o 4400 metros de altura sobre el nivel del mar (Hernández, 2008).

riencias personales vividas por los estudiantes con el entorno natural que les rodea— como una fuente legítima de conocimiento para abordar el tema escolar que se trabaja dentro del aula, en la clase de ciencias. Pero además, esta red de conexiones que construye el maestro permite la entrada del contexto natural en el que viven los niños a la clase de ciencias. Como se mencionó en el apartado que corresponde a la descripción del trabajo de campo, los estudiantes de esta escuela viven en un lugar rodeado por montañas llenas de vegetación, nacederos de agua, frailejones y gran variedad de árboles, elementos que el maestro buscó que los estudiantes evocaran para abordar el contenido científico escolar.

Por tanto, vemos que en este extracto de clase el tema escolar, al ser recreado en las experiencias personales de los participantes, toma rasgos particulares, pero a su vez, los conocimientos que maestro y estudiantes tienen sobre el entorno natural que les rodea son movilizados y transformados a partir de las nuevas conceptualizaciones construidas en la clase de ciencias (Nespor, 1994, pp. 13, 15 y 19). Esto sugiere que sus formas de entender el entorno natural en el que viven serán diferentes después de esta clase de ciencias naturales, pues probablemente esas plantas, esas lagunas, esas flores y esos frailejones que observan cotidianamente se erigirán de ahora en adelante en elementos constitutivos de algo a lo que se le denomina “sistema páramo”.

A partir de estos episodios de clase se ve que los maestros utilizan cadenas de traducción<sup>3</sup> apoyadas en las experiencias personales de los estudiantes como una fuente legítima para construir conocimientos científicos escolares (Nespor, 1994).

<sup>3</sup> Según Bruno Latour (2001, p. 371), la cadena de traducción hace referencia a las transformaciones, los desplazamientos y las conexiones a través de los actores cuya mediación es indispensable para que ocurra cualquier acción. En vez de una situación rígida entre el contexto y el contenido las cadenas de traducciones se refieren al trabajo mediante el que los actores modifican, desplazan y trasladan sus distintos contrapuestos intereses.

### ***Maestros y estudiantes combinan experiencias personales de manera colaborativa para construir explicaciones sobre contenidos científicos escolares***

Las secuencias de participación que presentamos a continuación permiten observar cómo maestros y estudiantes usan sus experiencias personales como una fuente de conocimiento para construir colaborativamente explicaciones sobre la temática escolar. La colaboración en estos análisis se entiende como el “proceso en el cual los participantes adquieren conocimiento por medio de la coparticipación, coconocimiento, y cosolución de problemas dentro de grupos académicamente heterogéneos durante la realización de tareas” (Gutiérrez *et al.*, 1999, p. 87).

El primer extracto corresponde a una clase del grado segundo de la escuela ubicada en la localidad San Cristóbal. La maestra, en la clase anterior, había dejado las siguientes preguntas para investigar en casa: ¿cuál es la causa del calentamiento global?, ¿quiénes causan el calentamiento global? y ¿cuáles son las consecuencias del calentamiento global? Ahora les pide presentar públicamente sus consultas para abordar la construcción de explicaciones sobre tema.

Luego de que varios niños pasan a exponer sus consultas, la maestra nota que los estudiantes tienen dificultad para contestar con sus propias palabras qué es el calentamiento global. En este momento, ella decide retomar una problemática leída anteriormente por un estudiante sobre “la quema de los árboles” para vincularla y generar desde allí un cruce con una situación que recientemente se ha presentado en las noticias: la quema de “bosques de otro país”, que hace referencia específicamente a la quema de bosques que ha sucedido en la Florida, Estados Unidos. Vemos que la maestra utiliza esta estrategia para ejemplificar el tema en un suceso común o cercano a las vivencias de los estudiantes, proceso que se reconoce con el nombre de transposición didáctica (Chevallard, 1985). Y es justo en esta transposición didáctica del contenido donde la

maestra moviliza de manera efectiva las participaciones de los estudiantes.

**24. Ma:** Eso está bien, miren lo que dice de las quemas de árboles, ¿por qué será que se dan esas quemas de árboles? ¡Y hace poquito vimos [refiriéndose a lo que los medios de comunicación presentan], que en los bosques de otros países había quema de árboles! ¿Por qué será?

Así pues, se observa que la maestra da este giro conversacional acerca del tema escolar a las vivencias que han construido los estudiantes en contextos sociales semejantes a los suyos, propiciando que participen activamente en la construcción de explicaciones. Candela (2006, p. 816), al respecto, señala que este tipo de “práctica contextualiza el contenido abstracto y parece motivar a los niños al legitimar su conocimiento lo cual propicia su participación en la construcción social del escolar”.

### Extracto 3

**25. Raúl:** Mi mamá me dijo que cuando venía se estaban quemando los árboles.

**26. Ma:** ¿Por qué será, Anderson?

**27. Niño:** Porque cuando los hombres fuman, botan los cigarrillos al bosque y causan las quemas.

**28. Ma:** Eso puede ser una, cuando la gente fuma bota las colillas y como las hojas están secas. ¿Por qué más? A ver, ‘papi’.

**29. Niño:** Porque la gente cuando prende fogatas prende fósforos y los tira en el piso y eso prende.

**30. Ma:** Cuando la gente se va allá dizque a los bosques hacer fogatas, prende fósforos... ¿por qué papi? *(le dice al niño que está dando su explicación)*

**31. Niño:** Porque van de campamento.

**32. Ma:** Porque se van de campamento y no tienen cuidado cuando hacen las fogatas y botan

los fósforos prendidos y eso también puede ser una causa para el incendio forestal o para los incendios de los árboles, ¿Por qué más, a ver, Sebastián?

**33. Niño:** Es que vi un programa en que había dos señores y fueron al campamento y tenían dos caballos y entonces hicieron una fogata y dejaron un poquito en el pasto y después se escaparon y los caballos cogieron por un lado y luego ellos cogieron por el... *(Fragmento de la discusión que no se entiende)* y cuando llegaron no había fuego y ellos se salvaron porque ya no había fuego.

**34. Ma:** ¡Qué bien! ¡Muy bien! Pero seguramente las hojas y los árboles estaban húmedos de pronto.

En este extracto se observa que cuando la maestra expresa una pregunta que indaga sobre los conocimientos que los estudiantes tienen sobre por qué se dan las quemas de los árboles, propicia un espacio discursivo colaborativo en el que los niños tienen la oportunidad de expresar abiertamente sus saberes para construir posibles explicaciones. Vemos así que los estudiantes colaboran con diferentes explicaciones que devienen de sus experiencias personales, vividas fuera del espacio y tiempo escolar (participaciones 25, 27, 29, 33).

Esta interacción discursiva también permite evidenciar que la construcción de explicaciones sobre las causas que originan las quemas de los árboles es una red que conecta diversos espacios-tiempo, donde la explicación del tema escolar se reelabora a través de la compleja trama de relaciones que establecen maestros y estudiantes a partir de lo que viven más allá de las paredes de la escuela (Rockwell y Mercado, 1986; Nespor, 2002).

Cabe resaltar que como estrategia para movilizar la discusión y generar así la construcción colectiva de explicaciones frente al tema escolar, la maestra anima a sus estudiantes, a través de preguntas, para que participen activamente y logren, bajo su orientación, construir modos de entender por qué se dan las quemas de los árboles (participaciones 26, 28, 30,

32). Parafraseando a Rockwell (2007), las preguntas que pone la maestra en la interacción discursiva suscitan que los niños expresen de manera relativamente espontánea sus experiencias personales y contribuyan con la construcción de explicaciones sobre el contenido escolar.

Otro aspecto por señalar es una práctica recurrente que permite a la maestra legitimar una explicación, como puede verse en las participaciones 28 y 32 encontramos que cuando la maestra está de acuerdo con una explicación, la repite, la generaliza, la complementa y explícitamente la acepta, constituyéndola en una explicación válida.

**27. Niño:** Porque cuando los hombres fuman, botan los cigarrillos al bosque y causan las quemas.

**28. Ma:** Eso puede ser una, cuando la gente fuma bota las colillas y como las hojas están secas. ¿Por qué más? A ver, papi.

[...]

**31. Niño:** Porque van de campamento.

**32. Ma:** Porque se van de campamento y no tienen cuidado cuando hacen las fogatas y botan los fósforos prendidos y eso también puede ser una causa para el incendio forestal o para los incendios de los árboles. ¿Por qué más, a ver, Sebastián?

Nótese que en estas participaciones la maestra no cierra la construcción de explicaciones cuando acepta o legitima una explicación, sino que con ayuda de la pregunta “¿por qué más?” retorna nuevamente la palabra a los niños para que continúen expresando posibles explicaciones, escuchando las versiones de todos. Táctica que como vemos le permite a la maestra acompañar didácticamente a los estudiantes extrayendo a través de preguntas y respuestas explicaciones para construir el tema escolar.

Sumado a ello vemos que la maestra combina las explicaciones que expresan los estudiantes con sus interpretaciones construyendo de manera cola-

borativa formas de entender las causas que generan las quemas de los árboles, vinculándose en el tema de la clase como un participante más.

**33. Niño:** Es que vi un programa en que habían dos señores y fueron al campamento y tenían dos caballos y entonces hicieron una fogata y dejaron un poquito en el pasto y después se escaparon y los caballos cogieron por un lado y luego ellos cogieron por el... (*Fragmento de la discusión que no se entiende*) y cuando llegaron no había fuego y ellos se salvaron porque ya no había fuego.

**34. Ma.** ¡Qué bien! ¡Muy bien! Pero seguramente las hojas y los árboles estaban húmedos de pronto.

Resumiendo, se puede decir que las vivencias construidas tanto por la maestra como por los estudiantes fuera del espacio y tiempo escolar, en sus contextos sociales y culturales —lo que les dice la mamá, las prácticas que comúnmente observan en sus entornos, lo que ven en las noticias o en programas de televisión— fueron las que posibilitaron dar respuestas a la pregunta “¿por qué será que se dan esas quemas de árboles?” Y es justo en este repertorio de voces donde se observa la coconstrucción de conocimientos sobre el tema de la clase.

En el aula que corresponde al grado segundo de primaria de la escuela ubicada en la localidad Rafael Uribe Uribe, la maestra y los estudiantes abordan el tema escolar de la sana alimentación, específicamente construyen explicaciones sobre por qué se debe lavar “bien” la lechuga antes de consumirla. Para ello la maestra pregunta a los niños cómo son las “babosas” que se encuentran en esta verdura o si alguien las conoce, propiciando un espacio de construcción conjunta en el que los estudiantes se involucran activamente al evocar experiencias personales.

#### Extracto 4

**40. Ma:** ¿Cómo son las babosas, quién las conoce? A ver, Zaidy.

**41. Niña:** Son como un caracol pero no tienen el caparazón.

**42. Ma:** Son como un caracol pero no tienen el caparazón, muy buena descripción. ¿Tienen en la cabecita qué?

**43. Niños:** Antenas.

**44. Ma:** Unas antenitas muy pequeñas y les fascina la humedad.

**45. Niño:** Yo las mato con sal.

**46. Ma:** A ellas les gusta mucho la humedad y dice Kevin, que las mata con sal. Al aplicarle sal a las babosas, la sal se convierte en un ácido y las quema, entonces por eso una vez una amiga, hace mucho tiempo, me aconsejó: “mire, las verduras se lavan con sal, uno coge la lechuga, el agua con sal, las lava y las enjuaga”.

Se puede plantear que la pregunta que hace la maestra en la participación 40 se constituye en una táctica para lograr que los estudiantes expresen abiertamente sus experiencias personales frente al tema que se está abordando, y de este modo invitarlos a construir conjuntamente explicaciones sobre el tema escolar.

Vemos que luego de que la maestra hace este tipo de pregunta, una niña participa activamente expresando una experiencia personal obtenida por sus sentidos para elaborar una descripción sobre cómo son esos animales (participación 41). Respuesta que la maestra aprueba haciendo uso del mismo recurso discursivo descrito en el anterior fragmento: repite la respuesta que da la estudiante. Además, al igual que en el caso anterior, la maestra amplía la participación de la estudiante con una pregunta adicional (participación 42), como invitando o promoviendo que los niños elaboren explicaciones más amplias y más precisas.

Es de señalar que, como en el anterior caso, en este la maestra además de orientar a los niños a tra-

vés de preguntas para que construyan explicaciones sobre el tema que se trata, también participa activamente en la construcción de las mismas. Por ejemplo vemos que en la participación (44) la maestra retoma lo que dijeron los niños —“antenas”— para agregar un conocimiento que tiene sobre la atracción que tienen estos animales por la humedad. Este modo de interacción discursiva entre maestra y estudiantes muestra cómo en las clases de ciencias se coconstruye el conocimiento escolar, los niños expresan un conocimiento, la maestra lo retoma, lo aprueba, lo complementa y nuevamente lo devuelve en forma de preguntas para que en un trabajo discursivo colaborativo —maestro-estudiantes y estudiantes-estudiantes— coconstruyan explicaciones sobre los contenidos científicos escolares.

Llama la atención en este episodio de clase que no solo es la maestra quien hace evocar las experiencias personales, los niños a partir de lo que expresan también tienen la posibilidad de hacer que la maestra las evoque. Esto se muestra cuando la maestra, al escuchar que un niño dice que él mata con sal las babosas (participación 45), evoca y conecta una experiencia personal para legitimar el uso de este compuesto para lavar las lechugas: —“Al aplicarle sal a las babosas, la sal se convierte en un ácido y las quema, entonces por eso una vez una amiga, hace mucho tiempo, me aconsejó: “mire las verduras se lavan con sal, uno coge la lechuga, el agua con sal, las lava y las enjuaga”— (participación 46).

Se puede plantear entonces que la explicación que se construye en esta clase sobre por qué se debe lavar “bien” la lechuga es recreada, traducida y reelaborada desde las experiencias personales que tanto maestra como estudiantes han construido fuera del espacio y tiempo escolar. Así pues estos, en el intercambio conversacional, transportan, seleccionan y combinan elementos de distintas experiencias personales para construir explicaciones sobre el tema de la clase. En el lenguaje de la teoría del actor red se puede decir que maestra y estudiantes trasladan al salón de clases las experiencias personales que tie-

nen sobre las babosas de las lechugas, como conocimientos que provienen de redes más extensas para construir explicaciones sobre el contenido escolar en el espacio poroso del aula (Nespor, 2000).

Asimismo, cabe señalar que desde la teoría constructivista sociocultural de Vygotsky, este tipo de prácticas muestran que los estudiantes, independientemente de su edad, no son “pizarras limpias” como lo dice Miras (1999, p. 4), pues ellos, como se observa en este extracto, atribuyen sentido al tema de clase a partir de sus experiencias personales.

Finalmente, se resalta que estos extractos de clase muestran que cuando maestros y estudiantes construyen explicaciones sobre los temas escolares en las clases de ciencias, tejen una red que traspasa el espacio de la escuela, espacio que comúnmente se cree distante y ajeno a lo que sucede fuera de las paredes de la escuela. En palabras de Candela (2006, pp. 815-816), “los docentes que podríamos denominar como ‘tradicionales’ retoman el conocimiento de los estudiantes como fuente de discernimiento legítima, como se ve en la acción de tratar de incorporar sus experiencias extraescolares” en la construcción de explicaciones sobre el tema escolar.

### *Los niños comparten con sus compañeros experiencias personales*

A continuación se presentan dos extractos de clase donde se ve que los estudiantes comparten y construyen conocimiento a partir de sus experiencias personales cuando trabajan entre pares.

Los extractos pertenecen al grado tercero de primaria de la escuela que se ubica en la localidad Santafé. Maestro y estudiantes se encuentran organizados por grupos, de 4 o 5 estudiantes, fuera del aula de clase. Cada grupo tiene como tarea observar detenidamente los árboles que sembraron para formular preguntas sobre lo que les suscite interés. Las preguntas deben ser escritas en el cuaderno para leerlas públicamente cuando ingresen al salón de clases.

### Extracto 5

**66. Brayan:** Escribamos esta pregunta, ¿por qué se murieron tantos árboles?

**67. Alejandro:** Porque cayó hielo y los quemó.

**68. Niño:** Tan bobo, el hielo.

**69. Alejandro:** ¡Sí!

**70. Brayan:** ¿Pero el granizo?

**71. Alejandro:** No, el hielo que cae es por la noche, es la niebla, si les cae una gota a las matas, ¡pum!, las quema, ¡la deja negra de una vez!

**72. Brayan:** ¡Ah!

Fijémonos que Alejandro parte del conocimiento que tiene de su experiencia personal sobre por qué se mueren los árboles para responder a la pregunta que hace su compañero (participación 67). Cabe señalar que el hecho de que Alejandro exprese la respuesta implica que deslegitima la pregunta para ser copiada en los cuadernos y llevarla al aula de clases, razón por la cual un compañero del grupo que no comparte la respuesta hace explícita su oposición (participación 68). Esta confrontación sugiere que aunque los estudiantes viven en el mismo entorno natural, existen referentes y experiencias que no son compartidas.

A pesar de la oposición explícita que recibe Alejandro, este sostiene su respuesta (participación 69) mostrando seguridad en su conocimiento. Esto hace que un compañero le pida una explicación sobre el “hielo” al cual se refiere, pues él lo relaciona con el “granizo” que cae cuando hay lluvias fuertes (participación 70). Ante esta petición, Alejandro explica a sus compañeros cuál es el fenómeno natural al que hace referencia (participación 71).

Es de señalar que la interacción discursiva de los estudiantes conduce finalmente a que la pregunta sugerida por Brayan no sea escrita en el cuaderno, mostrando con ello el ejercicio de legitima-

ción que se generó a partir del rechazo explícito y la solicitud de la explicación que hacen los niños en la construcción de conocimiento sobre por qué el hielo mata los árboles.

Vemos que el trabajo entre pares posibilita entonces un intercambio de conocimientos donde los niños discuten, comparten y elaboran modos de entender la realidad que les rodea a partir del intercambio de experiencias personales que han construido con el medio natural y social. Así pues, los estudiantes hacen uso del conocimiento construido en sus prácticas y actividades diarias de manera natural (Nespor, 2000), como una fuente de conocimiento que les permite interrogar, justificar, aprobar y desaprobar las intervenciones que hacen sus compañeros. De acuerdo con Candela (1999, p. 192), cuando los niños trabajan entre pares “también asumen un papel directamente de evaluadores de las intervenciones de sus compañeros”, lo cual demuestra que los niños en este tipo de prácticas realizan un “trabajo activo y dinámico que no parece ajustarse a los esquemas que se han definido como característicos del discurso institucional en la escuela, controlado por el maestro” (Candela, 1999, p. 193).

Al respecto, Onrubia (2007) y Mercer (1997) señalan en sus estudios que cuando los estudiantes pueden hablar y trabajar juntos, sin la presencia del maestro, tienen la posibilidad de ser evaluadores y constructores del conocimiento, constituyéndose en sujetos activos que comparten y disciernen la información con sus compañeros.

En el siguiente ejemplo, que corresponde a los participantes de la misma escuela, aunque el maestro forma parte de la interacción discursiva que suscitan los estudiantes, no es la voz principal, sino que escucha y colabora para que ellos expresen abiertamente sus experiencias personales sobre un animal que se encuentra en las hojas de unos árboles.

Aquí, maestro y estudiantes se encuentran fuera del aula de clases buscando los elementos —estiércol y hojas de árbol— para hacer abono na-

tural, compostaje. Sin embargo, el maestro llama la atención de los niños para que no “arranquen las hojas de los árboles” argumentando que son comedero de algunos animales. Esta intervención suscita un intercambio de experiencias personales sobre “las burras”<sup>4</sup>, un animal que habita en algunos árboles de la zona.

### Extracto 6

**32. Mo:** No arranquen las hojas de los árboles, ellas son comedero de algunos animales.

**33. Niño:** ¡De las burras! Y esas burras lo pican y uno tiene que ir...

**34. Otro niño:** ¿Qué son burras?

**35. Niño:** Unas burras son unos animales grandes que tienen un chuzón en la cola.

**36. Otro niño:** Y lo pican a uno y yo... no sé lo que le pasa.

**37. Mo:** Se brota.

**38. Niño:** ¿Hay muchas burras?

**39. Niño:** Sí, en un bijao<sup>5</sup>, y esas burras un día me picaron y me picaron muchas, y una se me fue en el estómago y me picó por acá.

En este episodio se ve que cuando el maestro hace un llamado de atención a los estudiantes para no quitarles las hojas a los árboles (participación 32), genera que uno de ellos evoque una experiencia personal sobre “las burras”, unos animales que viven en las hojas y que pueden llegar a causar daño a las personas (participación 33).

Ante este conocimiento, un niño interesado en aprender más sobre estos animales interroga a

4 Es el nombre local que se le da a un tipo de oruga que tiene el cuerpo cubierto de pelos que al contacto con la piel generan ardor.

5 Nombre que recibe una planta cuyas hojas se emplean para envolver diferentes platos típicos colombianos (envueltos, mantecadas, tamales, hallacas, entre otros).

su compañero para que comparta de manera más detallada qué son las burras (participación 34). Esta situación discursiva se asemeja a la del extracto anterior, donde un estudiante le confiere autoridad a un compañero pidiéndole explicar y compartir un conocimiento que él no maneja. Ante esta solicitud, el niño que tiene el conocimiento sobre estos insectos por sus experiencias personales expresa una descripción morfológica: “Unas burras son unos animales grandes que tienen un chuzón en la cola” (35), explicación que se ve enriquecida por otro niño que también comparte ese conocimiento (participación 36). Sin embargo, como este estudiante no logra explicar qué sucede cuando una persona es picada, el maestro se vincula en la conversación colaborando en la construcción de dicha explicación (participación 38).

Esta dinámica conversacional permite que otro niño que se interesa por saber más sobre estos insectos ingrese a la discusión con una pregunta: “¿Hay muchas burras?” (38), cuestión que es respondida por el estudiante que promovió la construcción de conocimientos sobre estos insectos (participación 39).

Nótese que este tipo de prácticas que el maestro desarrolla fuera del aula de clases, en el contacto directo con la naturaleza que rodea a la escuela permite, como se mostró en el análisis, que los estudiantes compartan y construyan conocimientos sobre uno de los animales que viven en las hojas de los árboles en esta zona. Además, vemos que posibilitar el espacio discursivo para que los estudiantes expresen abiertamente las experiencias personales que han construido sobre “las burras” les permite ser reconocidos como conocedores legítimos en la clase de ciencias. Este aspecto se pone en evidencia cuando maestro y estudiantes confieren a la experiencia personal de uno de sus compañeros el carácter de fuente legítima de conocimiento, permitiéndole y pidiéndole que explique qué son, qué hacen y dónde se encuentran esos animales.

Sumado a ello encontramos que no siempre se requiere que el maestro elabore preguntas para pro-

mover que los estudiantes expresen sus experiencias personales, como se ve en este extracto. Una solicitud del maestro también puede provocar que un niño evoque, exprese y comparta un conocimiento adquirido en su experiencia personal. No obstante, hay que resaltar que el maestro permitió el espacio dentro de la clase para que los estudiantes expresaran sus experiencias personales, interrogaran y construyeran conocimiento sobre “las burras”, tema que no era el objeto de la clase. Esto permite comprender que cuando el maestro dinamiza y permite a sus estudiantes expresar sus experiencias personales posibilita que ellos tomen la voz principal en la dinámica de la clase, constituyéndolos como referente válido en la construcción de conocimientos sobre el entorno natural que los rodea.

Por tanto, consideramos que este tipo de prácticas flexibles abre espacios que posibilitan a los estudiantes construir conocimientos sobre diferentes temas que en ocasiones no son considerados dentro de los currículos escolares. Conocimientos que son de suma importancia para estos estudiantes, ya que saber sobre “las burras” les permite tener cuidado cuando quieran tocar las hojas de los árboles que hay en su medio.

## Discusión y conclusiones

Este análisis exploró los modos en que se genera el uso de las experiencias personales como fuente válida en la construcción de conocimientos científicos escolares y, en particular, el papel que estas cumplen en dicha construcción. El análisis revela que estudiantes y maestros se refieren a dichas experiencias para explicar, ejemplificar, recrear, cuestionar, validar y proporcionar evidencia sobre el contenido escolar, compartir un conocimiento y complementar un tema que está siendo expuesto en la clase de ciencias naturales, configurando de este modo una red de conexiones que unen el tema escolar con diferentes situaciones o vivencias personales que los participantes del aula han construido

fuera del espacio y tiempo escolar, en sus contextos sociales y culturales. Este hallazgo refuerza lo que Candela (2006) y Vistraín (2009) encontraron en escuelas mexicanas.

Aunque este resultado no resulta novedoso, sí nos permite relativizar lo que comúnmente se afirma en el sentido de que los maestros pocas o raras veces tienen en cuenta las experiencias personales que los estudiantes construyen fuera del espacio escolar, en sus contextos sociales y culturales, para vincularlas con el tema escolar. Como se muestra en los análisis, los temas científicos escolares que se abordan en las aulas se enriquecen con las experiencias que provienen de las relaciones sociales que establecen los niños y los maestros con personas fuera del espacio escolar (mamá, amigos), de las de las prácticas culturales que se observan cotidianamente (las personas fuman y botan las colillas al piso, la gente prende fogatas, el agua con la que se lava la loza se va al sifón), de la información que brindan los medios de comunicación (noticias, programas), de la relación que se entabla con los animales que habitan en el entorno natural (las burras), de los problemas ambientales que aquejan el lugar en el que se vive (el río Bogotá que es tan sucio), del reconocimiento de los elementos que componen el entorno natural que se habita (frailejones). Cada uno de estos conocimientos que devienen de las experiencias personales que los participantes del aula adquieren en sus contextos sociales y culturales se combina y transforma, de maneras creativas, al vincularse en la construcción de explicaciones científicas escolares.

Ahora bien, teniendo en cuenta los resultados de los estudios internacionales elaborados por Rogers (1997), Roth (1998), Reiss y Tunnicliffe (1999), Venville *et al.* (2004), Candela (2006) y Avery y Kassam (2011), podemos decir que maestros y estudiantes de las escuelas del trabajo de campo de la ciudad de Bogotá, Colombia, también hacen uso de sus experiencias personales para construir el tema escolar en las clases de ciencias naturales. Esto sugiere que la construcción del conocimiento científico escolar

no solo se centra, como se cree, en el traspaso de un contenido curricular, sino que maestro y estudiantes le otorgan sentido a partir de sus experiencias.

Consideramos que, además de lo planteado, este trabajo permite comprender diversos usos que adquieren las experiencias personales en la construcción de conocimientos científicos escolares. Por ejemplo, se evidenció que estas experiencias posibilitan la construcción conjunta o colaborativa de explicaciones sobre la temática escolar y, además, reforzando lo que plantea Candela (2006), las situaciones cotidianas en estas clases también son empleadas por el maestro para explicar el contenido escolar. Asimismo, vimos la forma en que los niños hacen uso de sus experiencias para desarrollar la actividad de observación que el maestro les propone. Estos resultados nos sugieren que dichas experiencias, como fuente de conocimiento, tienen diversos usos en las clases de ciencias naturales. Por tanto, consideramos necesario continuar ahondando de manera pormenorizada en la forma como circulan las experiencias personales en la construcción del conocimiento científico en el aula, en tanto, como vimos, unos maestros lo hacen para que los niños se integren en la construcción del contenido escolar y otros, como la maestra de la escuela ubicada en la localidad Rafael Uribe Uribe, los utilizan para acercar el contenido escolar a los niños y dirigir desde allí la explicación hacia sus propias conceptualizaciones.

La conexión que maestros y estudiantes tejen entre el contenido científico escolar y sus diferentes experiencias personales les permite, como lo señala Mara (1999) citando a Coll (1990), “no solo contactarse con el nuevo contenido, sino que, además, se constituyen en los fundamentos de la construcción de los nuevos significados”. En este sentido, la construcción de los contenidos científicos escolares se vuelve más significativa en la medida en que tenga mayor cantidad de relaciones con las experiencias personales de los participantes del aula. Además, el hecho de que se vincule esta fuente de conocimiento en la construcción de explicaciones sobre el

contenido promueve también que los estudiantes elaboren procesos creativos, puesto que les hace establecer relaciones entre sus vivencias personales y la construcción de explicaciones sobre el contenido científico escolar.

También se encontró que cuando los maestros conectan el contenido científico escolar con experiencias personales cercanas a las realidades de los niños, ellos se animan a participar activamente en la construcción de explicaciones, asumiéndose como sujetos activos en el proceso social de construcción de los contenidos científicos en el aula. En este punto es relevante señalar la importante labor que desempeña el maestro, no solo como portador de un contenido escolar que debe enseñarse, sino como generador de conexiones entre dicho contenido y las experiencias personales de los estudiantes.

Es de resaltar que estas relaciones o conexiones entre el tema escolar y las experiencias personales de maestro y estudiantes, como lo plantea Nespór (2000), desdibujan el límite del aula, pues las experiencias personales cruzan, entran y escalan a través de los espacios físicos, conectando el tema escolar con tiempos y espacios externos al salón de clase. Para Nespór, citado por Candela y Rockwell (2009, p. 4), maestro y estudiantes construyen en el “aula una red de relaciones sociales conectadas a procesos externos e internos que forman parte del proceso de enseñanza”. Estas prácticas escolares están en estrecha relación con la teoría constructivista sociocultural de Vygotsky ya que los procesos de construcción de conocimientos científicos escolares son resultado de la interacción social que se establece entre el maestro, los estudiantes y sus experiencias vividas en el lugar en el que se encuentran. Esto sugiere que el tema escolar que se construye en cada aula adquiere rasgos y sentidos particulares, que son los que los docentes y alumnos, como participantes activos, le confieren.

El hecho de que los maestros abran espacios para que las experiencias personales de los niños

contribuyan con la construcción del conocimiento científico en el aula refleja una concepción constructivista del aprendizaje escolar, ya que desde esta perspectiva se entiende que el estudiante aprende un nuevo contenido cuando relaciona una serie de conceptos, concepciones, representaciones y conocimientos adquiridos en el transcurso de sus experiencias personales y las utiliza como instrumentos de interpretación para analizar y reconstruir la información aportada, organizarla y establecer relaciones entre los diversos conocimientos manejados (Coll, 1990).

Al respecto encontramos que los maestros contextualizan el contenido científico escolar en las experiencias personales cuando perciben que los estudiantes tienen dificultad para construir explicaciones con sus propias palabras. Como se mencionó en los análisis, esta contextualización es parte de lo que se conoce como transposición didáctica (Chevallard, 1985). En palabras de Chevallard (p. 39), la transposición didáctica refiere a:

*un contenido del saber sabio que ha sido designado como saber a enseñar, el cual sufre a partir de entonces un conjunto de transformaciones adaptativas que van a hacerlo apto para tomar lugar entre los objetos de enseñanza. Al ‘trabajo’ que se hace con un objeto de saber a enseñar para transformarlo en un objeto de enseñanza se le llama transposición didáctica.*

Y es justo en esta transposición didáctica del contenido como el maestro moviliza de manera efectiva las participaciones de los estudiantes.

Por todo lo anterior, consideramos que este trabajo aporta tanto a la discusión nacional como a la discusión internacional sobre las posibilidades que tiene el uso de las experiencias personales de maestros y estudiantes en la construcción de los conocimientos científicos escolares. Queremos señalar que este tipo de estudios socioculturales del discurso permite adentrarse en la lógica de los participantes del aula desde la relación que tejen a partir

del habla entre la construcción de contenidos científicos escolares y las prácticas y los conocimientos sociales y culturales que se encuentran inmersas en los contextos que cotidianamente habitan.

Finalmente, creemos que este tipo de estudios propicia un espacio de reflexión que, como lo

mencionan Candela *et al.* (2009) y Fernández *et al.* (2010), permite tomar conciencia de las posibilidades que se presentan cuando damos a las experiencias personales el valor de fuente de conocimiento legítima en la construcción de los conocimientos científicos escolares.

## Referencias

- Aguilar, Y. y Romero, A. (2011). A propósito de los experimentos mentales: una tentativa para la construcción de explicaciones en ciencias. 5° Congreso Nacional de la Enseñanza de la Física. Universidad Pedagógica Nacional y Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá, Colombia. 16 al 20 de Mayo. *Revista Científica. Volumen extra*, 1169-174.
- Aikenhead, G. (2007). Expanding the research agenda for scientific literacy. En Roberts, D. *Promoting scientific literacy: science educations research in transaction*. Uppsala Sweden: Uppsala University.
- Aldana *et al.* (1996). *Colombia: al filo de la oportunidad* Santafé de Bogotá: Presidencia de la República. Consejería Presidencial para el Desarrollo Institucional. Colciencias. Tercer Mundo Editores.
- Avery, L. M., y Kassam, K. A. (2011). Phronesis: Children's local rural knowledge of science and engineering. *Journal of Research in Rural Education*, 26 (2), pp. 1-18). Recuperado el 6 de julio de 2012 de: (<http://jrre.psu.edu/articles/26-2.pdf>).
- Bruner, J. (1996). *The Culture of Education*. Cambridge, M.A: Harvard University Press. (Edición en español: *La educación, puerta de la cultura*. Madrid: Aprendizaje/Visor, 1997).
- Candela, A. (1991). Argumentación y conocimiento científico escolar. *Revista Infancia y Aprendizaje*, 55, pp. 13-28.
- Candela, A. (1993). La construcción discursiva de la ciencia en el aula. *Investigación en la Escuela*, 21, pp. 31-38.
- Candela, A. (1996). La construcción discursiva de contextos argumentativos en la enseñanza de ciencias. En Coll, C. y Edwards, D. (eds.). *Enseñanza, aprendizaje y discurso en el aula: aproximaciones al estudio del discurso educacional* (pp. 143-169). Madrid: Fundación Infancia y Aprendizaje.
- Candela, A. (1999). *Ciencia en el aula: los alumnos entre la argumentación y el consenso*. México - Buenos Aires - Barcelona: Paidós.
- Candela, A. (2005). Efecto de las evaluaciones estandarizadas en los sistemas educativos. *Avance y Perspectivas* 24 (1), 45-54.
- Candela, A. (2006). Del conocimiento extraescolar al conocimiento científico escolar: un estudio etnográfico en aulas de primaria. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 11 (30), 797-820.

- Candela, A. (2007). *Los alumnos y la ciencia en el aula*. Primera reunión Nacional de Investigación sobre la comunicación pública de la ciencia y la tecnología.
- Candela, A., Rockwell, E. y Coll, C. (2009). ¿Qué demonios pasa en las aulas? La investigación cualitativa del aula. *CPU-e Revista de Investigación Educativa*, 8 enero-junio, pp. 1-28. Recuperado el 4 de junio de 2012 de: (<http://www.uv.edu.mx/cpue/num8/contenido.html>).
- Coll, C. (1990). *Aprendizaje escolar y construcción del conocimiento*. Barcelona: Paidós.
- Coll, C. y Edwards, E. (1998). *Encino, aprendizaje e discurso em sala de aula. Aproximações ao estudo do discurso educacional*. Porto Alegre: Artmed.
- Coll, C. y Onrubia, J. (1998). A construção de significados compartilhados em sala de aula: actividade conjunta e dispositivos semióticos no controle e no acompanhamento mútuo entre profesor e alunos. En Coll, C. y Edwards, D. *Encino, aprendizagem e discurso em sala de aula. Aproximações ao estudo do discurso educacional* (pp. 75-106). Porto Alegre: Artmed.
- Cubero, R., Cubero, M., Santamaría, A., Saavedra, J. y Yossef, J. J. (2007). Aprendizaje y psicología histórico-cultural. Aportaciones de una perspectiva social del aula". *Investigación en la Escuela*, 62, pp. 5-16.
- Cubero, R. et al. (2008). Education Via the Educational Discourse. Educational Practices and Discursive Building of Knowledge in the Classroom. *Revista de Educación* (346), pp. 71-104.
- Chevallard, Y. (1985). *La transposition didactique: du savoir savant au savoir enseigné*. Paris: La Pensée Sauvage.
- De Longhi, A. (2000): El discurso del profesor y del alumno: Análisis didáctico en clases de ciencias. En *Revista Enseñanza de las Ciencias*, 18 (2), 201-216.
- De Longhi, A. y Echeverría, M. (2007). *Diálogo entre diferentes voces. Un proceso de formación docente en Ciencias naturales en Córdoba-Argentina*. Córdoba: Universitas, Editorial Científica Universitaria.
- Díaz, F. (2007). La investigación psicoeducativa en la perspectiva sociocultural: algunas aproximaciones y retos. *Sembrando Ideas*, (1), 1-20.
- Drew, P. (1995). Conversation analysis. En Jonathan, A., Smith, R. Harré y L. V.
- Langenhove (eds.). *Rethinking methods in psychology* (pp. 64-79). London: Sage.
- Edwards, D. (1998). Em direcao a uma psicologia do discurso da educacao em sala de aula. En Coll, C. y Edwards, D. *Encino, aprendizagem e discurso em sala de aula. Aproximações ao estudo do discurso educacional* (pp. 47-74). Porto Alegre: Artmed.
- Edwards, D. (1997). *Discourse and cognition*. London: Sage.
- Edwards, D. y Mercer, N. M. (1988). *El conocimiento compartido. El desarrollo de la comprensión en el aula*. Barcelona: Paidós.

- El-Hani, Ch. y Sepulveda, C. (2006). Referenciales teóricos e subsidios metodológicos para a pesquisa sobre as relações entre educação científica e cultura. En Texeira, Greca organizadoras. *A Pesquisa em ensino de ciências no Brasil e suas Metodologias* (pp. 161-212). Ijuí: Editora Unijui.
- Elkana, Y. (1983). La ciencia como sistema cultural: una aproximación antropológica. *Boletín de la Sociedad Colombiana de Epistemología*, III, pp. 65-80.
- Erickson, F. (1989). Métodos cualitativos de investigación sobre enseñanza. En Wilkinson (ed.). *La Investigación de la Enseñanza II* (pp. 195-301). México: Paidós.
- Fernández, M., Tuset, A., Paz, G., Leyva, A. y Alvidrez, A. (2010). Prácticas educativas constructivistas en clases de ciencias. Propuesta de un instrumento de análisis. *REICE Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 8 (1), pp. 26-44.
- Furman, M. (2008). Ciencias naturales en la escuela primaria: colocando las piedras fundamentales del pensamiento científico. IV Foro Latinoamericano de Educación, Aprender y enseñar ciencias. Desafíos, estrategias y oportunidades, del 26 al 28 de mayo, pp. 1-21.
- Flórez, R. (1996). Comunicación y educación emancipadora. En *Educación ciudadana y gobierno escolar. Escuela de liderazgo democrático*. Bogotá: Corporación S. O. S. Colombia. Viva la ciudadanía. Editorial Gazeta Ltda.
- García, G. (1994). *Por un país al alcance de los niños*. Bogotá: El Espectador.
- Gutiérrez, K., Baquedano-López, P., Álvarez, H. y Ming Ming, C. (1999). Building a culture of collaboration through hybrid language practice. *Theory into practice. Building community through cooperative learning*, 38 (2), 87-93.
- Hernández, L. (2008). El frailejón: ¡Un caballero de altura! Recuperado el 2 de julio de 2012 de: (<http://www.biodiversityreporting.org/article.sub?docId=27787&c=Venezuela&cRef=Venezuela&year=2008&date=March%202008>).
- Ignacio, M. (2005). *Construcción del conocimiento y discurso en el aula. Estudio del cambio en las concepciones sobre nutrición humana y análisis de los procesos discursivos en un aula de educación secundaria* (Tesis Doctoral). Sevilla: Departamento de Psicología Evolutiva y de la Educación Universidad de Sevilla.
- Latour, B. (2001). *La esperanza de Pandora. Ensayos sobre la realidad de los estudios de la ciencia*. Barcelona: Gedisa.
- Lemke, J. (1990). *Talking Science: Language, learning and values*. Norwood New Jersey: Ablex Publishing Corporation.
- Llinás, R. (1996). El reto: ciencia, educación y desarrollo. Colombia en el siglo XXII. En *Colombia: al filo de la oportunidad* (pp. 30-47). Santafé de Bogotá: Presidencia de la República, Consejería Presidencial para el Desarrollo Institucional, Colciencias, Tercer Mundo Editores.

- Martínez, C., Molina, A., Reyes, J. (2010). *Conocimiento escolar en la didáctica de las ciencias: una aproximación al problema* (pp. 1-16). Cali: Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Asociación Colombiana para la investigación en Ciencias y Tecnología (Educyt), Memorias, II congreso Nacional de investigación en educación en ciencias y tecnología.
- Ministerio de Educación Nacional (1998). *Lineamientos curriculares de ciencias naturales y educación ambiental*. Bogotá: MEN.
- Mercer, N. (1997) *La construcción guiada del conocimiento. El habla de profesores y alumnos. Temas de educación*. Barcelona: Paidós.
- Mercer, N. (1998). As perspectivas socioculturais e o estudo do discurso em sala de aula. En Coll, C. y Edwards, D. *Ensino, aprendizagem e discurso em sala de aula. Aproximaciones ao estudo do discurso e educacional* (pp. 13-28). São Paulo: Artmed Editora, Fundación Infancia y Aprendizaje.
- Miras, M. (1999). Un punto de partida para el aprendizaje de nuevos contenidos: los conocimientos previos. En Coll, C. et al. *El constructivismo en el aula*. 9 edición. Barcelona: Grao.
- Mortimer, E. F. & Scott, P. H. (2003). *Meaning Making in Secondary Science Classrooms*. Maidenhead: Open University Press.
- Nacional Science Education Standards* (1996). Washington: Publicado en Nacional Academic Press.
- Nespor, J. (1994). *Knowledge in Motion*. London: The Falmer Press.
- Nespor, J. (1997). *Tangles up in school: Politics, Space, Bodies, and Sign*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Nespor, J. (2000). Tying Things Together (and Stretching them out) with Popular Culture. En: Levinson, B. *Schooling the Symbolic Animal* (pp. 344-357). Boston: Rowmn & Littlefield Publisher Inc.
- Nespor, J. (2002). Classroom, Teaching, Learning. *Conference on Qualitative Classroom Research: What in the World happens in Classrooms*. México.
- OECD (2010). *Resultados PISA 2009: Resumen Ejecutivo*.
- Oliva, J. y Acevedo, J. (2005). La enseñanza de las ciencias en primaria y secundaria hoy. Algunas propuestas de futuro. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2 (2), 241-250.
- Onrubia, J. (2007). Escenarios cooperativos. *Cuadernos de Pedagogía*, 255, 65-70.
- Porlán, R. (1998). Pasado, presente y futuro de la didáctica de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 16 (1), 175-185.
- Potter, J. (1996). *Representing reality. Discourse, rhetoric and social construction*. Londres: SAGE.

- Reiss, M. y Tunnicliffe, S. (1999). Building a model of the environment: How do children see plants? *Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching* (pp. 1-11). Boston.
- Rockwell, E. y Mercado, R. (1986). *La escuela, lugar del trabajo docente. Descripciones y debates*. México: Descripciones y debates, DIE- CINVESTAV.
- Rockwell, E. (2009). *La experiencia etnográfica. Historia y cultura en los procesos educativos*. Buenos Aires: Paidós.
- Rockwell, E. (2007). Huellas del pasado en las culturas escolares. *Revista de Antropología Social*, 16, 175-212.
- Rogers, B. (1997). Informing the shape of the curriculum: New views of knowledge and its representation in schooling. *Journal of Curriculum Studies*, 29 (6), 683-710.
- Roth, W. (1998). *Designing communities*. Dordrecht. The Netherlands: Kluwer.
- Sanmartí, N. (2007). Hablar, leer y escribir para aprender ciencia. En Fernández, P. (coord.). *La competencia en comunicación lingüística en las áreas del currículo*. Colección Aulas de Verano. Madrid: MEC.
- Unesco (2005). *¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes entre los 15 y 18 años*. Santiago de Chile: Oficina Regional para la Educación en América Latina y el Caribe.
- Unesco (2011). *Proyecto regional de indicadores educativos. Cumbre de las Américas. Panorama educativo 2010: desafíos pendientes*. México: Secretaría de Educación Pública de México y Organización de Estados Americanos (OEA).
- Vistraín, A. (2009). Apertura del tercer espacio y los procesos de hibridación en las situaciones de enseñanza dentro del salón de clases. *CPU-e Revista de Investigación Educativa*, 8, 1-22. Recuperado el 3 de julio de 2012 de: ([http://www.uv.mx/cpue/num8/inves/vistrain\\_tercer\\_espacio.html](http://www.uv.mx/cpue/num8/inves/vistrain_tercer_espacio.html)).
- Venville, G., Rennie, L. y Wallace, J. (2004). Decision making and sources of knowledge: How students tackle integrated tasks in science, technology and mathematics. *Research in Science Education* (34), 115-135.
- Vygotsky, L. S. (1977). *Pensamiento y Lenguaje*. Buenos Aires: La Pléyade.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society. The Development of Higher Psychological Processes*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press. (Edición en español: *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Barcelona: Crítica, 1979).
- Wertsch, J. V. (1991). *Voices of the mind: A sociocultural approach to mediated action*. Cambridge, MA: Harvard University Press.