

Aprendiendo sobre la luz y el color en segundo ciclo de enseñanza general básica (EGB)

Learning about light and color in the second stage of the general basic education

BRAVO, BETTINA Y ROCHA, ADRIANA

Departamento de Profesorado en Física y Química. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.
Avda. del Valle 5735 (7400) Olavarría. Telefax: 02284-451055/56
arochoa@fio.unicen.edu.ar

Resumen

En este trabajo se analizan las explicaciones y discusiones de alumnos de 5° año de educación general básica, trabajando grupalmente en la resolución de una actividad especialmente diseñada. Este proyecto está pensado para introducir las primeras nociones científicas acerca de la luz, la visión y los colores en el segundo ciclo de EGB (alumnos de edades comprendidas entre 9 y 11 años).

El análisis de las discusiones y de las explicaciones a que arriban luego de las mismas, sirve para obtener información no sólo acerca de cómo utilizan las ideas previamente trabajadas en clase, sino también acerca de los papeles que asumen los alumnos y el docente, en los diferentes grupos, y cómo ello influye en el trabajo que se pretende llevar adelante. Los alumnos fueron capaces de discutir y explicar en términos científicos cuando se los guió convenientemente

Palabras clave: enseñanza y aprendizaje en ciencias; luz; visión; color.

Abstract

In this work the explanations and discussions developed by students of 5th year of basic general education (EGB) —working in groups in the resolution of a task especially designed— are analyzed. This is part of a more extensive project that has been thought in order to introduce the first scientific notions about light, vision and colors in the second cycle of EGB (students from 9 to 11 years old). The analysis of the discussions and explanations at which they have arrived helps to obtain information, not only about how they use the ideas previously developed in class but also about the roles played by the students and the teacher, in the different groups and, at the same time, how it influences in the work that is intended to carry ahead. The students were able to discuss and to explain in scientific terms when being conveniently guided.

Key words: teaching and learning science; light; vision; color.

INTRODUCCIÓN

Muchas veces se ha dicho que la ciencia que se enseña en la escuela a los alumnos pequeños es sólo ciencia descriptiva. Otras tantas veces se ha justificado este hecho argumentando que los conceptos y modelos de la ciencia resultan demasiado complejos para ser trabajados con los niños en los primeros años de enseñanza formal. La ciencia requiere de una enseñanza que se oriente más que a un mero aprendizaje de hechos, datos o información, a un aprendizaje de conceptos que permitan a los alumnos interpretar y predecir hechos, datos e información junto con un aprendizaje de la habilidad de aplicar los conceptos y modelos teóricos que se comparten en el aula, a distintas situaciones y contextos.

Los niños pequeños son capaces de utilizar conceptos y modelos científicos sencillos que se adecuen a sus estructuras de conocimiento y que se les presenten aplicados a situaciones interesantes que puedan interpretar, como también de elaborar explicaciones basadas en sus conocimientos, siempre que este tipo de habilidad se trabaje explícitamente en clase.

El alumno debe tener la posibilidad de dotar de significado lo que está aprendiendo, de aplicarlo y utilizarlo en distintas situaciones. Así, cuando sienta que realmente está aprendiendo un nuevo conocimiento que le es útil para interpretar algo sobre lo que se cuestiona o que tiene relación con su entorno inmediato, tendrá mejor predisposición para aprender significativamente (MOREIRA, 1994).

Una enseñanza que incorpora conceptos y modelos de la física desde la EGB, da al alumno la posibilidad de desarrollar una manera de conocer alternativa a la intuitiva y utilizar sus modelos para explicar distintas situaciones.

El aprendizaje de las ciencias impone la necesidad no sólo de acercar los conceptos y modelos al aula, sino de introducir a los alumnos en el trabajo sobre algunos aspectos específicos del quehacer científico que hacen a la construcción de este conocimiento diferente del cotidiano. Así, desde la perspectiva científica se interpretan los fenómenos a partir de conjuntos de relaciones complejas que forman parte de un sistema, y las propiedades de los cuerpos y los fenómenos como un sistema de relaciones de interacción. Por su parte el conocimiento cotidiano, basado principalmente en la percepción y la cultura cotidiana, tiene la característica de percibir la realidad tal como se ve y los fenómenos y hechos se describen en función de las propiedades y cambios observables, explicados mediante relaciones causales simples. Esto es, existen diferencias entre ambas maneras de interpretar el mundo (POZO y GÓMEZ CRESPO, 1998).

Aprender ciencias, implica una manera distinta a la cotidiana de aprender. En esa construcción del conocimiento científico, la discusión y el contraste de ideas resultan un pilar fundamental.

El presente trabajo tiene por objetivo mostrar la forma en que los niños usan sus ideas acerca de cómo vemos y por qué percibimos distintos colores, en las discusiones y explicaciones que elaboran, cuando trabajan en grupo en una actividad diseñada con tal fin.

¿Por qué trabajar con la luz, la visión y los colores? La luz y los fenómenos asociados resultan significativos para el niño y, además, presentan gran potencialidad para permitir una enseñanza de las ciencias de las características que se proponen en este trabajo.

Mientras que desde el pensamiento cotidiano no se reconoce la interacción entre el ojo, la luz y el objeto en el proceso de la visión, el conocimiento científico requiere entender este proceso como una interrelación de la luz, los objetos y los ojos (percepción). Los resultados obtenidos por OSBORNE y BLACK (1993) revelaron que las respuestas de la mayoría de los niños con los que trabajaron se caracterizan por no explicar el proceso involucrado, por considerar la visión como un proceso activo, o por simplemente reconocer a la luz y la visión como esenciales para ver. Respecto a la naturaleza y percepción de los colores, a partir del conocimiento cotidiano se considera que el color es una propiedad de los cuerpos, mientras que la física requiere entenderlo como un proceso. Para los niños, el color es una propiedad intrínseca del objeto, independiente de la luz (GUESNE, 1989; FEHER y MEYER, 1992).

Estudios sobre el aprendizaje acerca de la naturaleza y percepción del color revelan que a pesar de la instrucción, las explicaciones que predominan en los alumnos, aun en los universitarios, son las que se construyen sobre la base del conocimiento cotidiano. (PESA y CUDMANI, 1998; JOAO BATISTA SIQUEIRA HARRIS, 1993; PESA, CUDMANI, BRAVO, 1995).

Antecedentes de trabajo con el grupo y propuesta didáctica. Con el objeto de hallar una manera de acercar a los niños un modelo respecto a la visión y los colores, coherente con el de la ciencia, que les sea asequible y útil para resolver distintas problemáticas, teniendo en cuenta las diferencias ontológicas y epistemológicas entre el conocimiento cotidiano y científico, se diseñó e implementó una propuesta didáctica que se llevó al aula cuando el grupo de alumnos en cuestión cursaba 4° y 5° año de EGB. Se trabajó en el tema “Luz y visión” durante tres meses, en el marco de un “Taller de ciencias” extraescolar obligatorio, en encuentros semanales de 120 minutos cada uno.

En todo momento se trabajó sobre tres preguntas centrales *¿Cómo vemos?, ¿Hay luz en esta habitación? ¿Dónde?, ¿Cómo y por qué se producen las sombras?* (ROCHA y col., 2000).

Las actividades fueron diversas y estuvieron planteadas de manera de comprometer a los alumnos a reflexionar sobre distintas ideas que ellos

mismos explicitan; resolver problemáticas abiertas y realizar pequeñas experiencias para decidir qué hacer, desarrollando así alguna capacidad en el hacer respaldado en las concepciones elaboradas. El docente se comportó como guía del proceso educativo intentando en todo momento despertar el interés y la curiosidad de los niños, ayudándolos a hacer explícitas sus ideas propiciando que sean conscientes de lo que piensan; animándolos a probar sus ideas y mantenerlas, desarrollarlas y aplicarlas para explicar experiencias cotidianas.

Se guió a los niños en la construcción y utilización de un modelo acerca de cómo vemos, cercano al propuesto por la ciencia; se indagaron las ideas de los niños respecto a la percepción y naturaleza del color, y se les comenzó a proponer que explicaran sobre la base de las “nuevas” ideas acerca de la visión, cómo vemos los colores.

A esta altura del trabajo se diseñó una actividad cuya finalidad es que los niños discutan acerca de diversas problemáticas planteadas y que intenten consensuar una explicación basándose en sus ideas sobre cómo vemos y cómo percibimos los colores. Cada grupo debía resolver en un tiempo máximo de veinte minutos un desafío, llegando a una explicación consensuada que luego debían exponer al resto de la clase.

Los desafíos fueron diferentes para cada grupo e implicaron, según el problema, justificar y/o explicar fenómenos, corroborar o refutar una afirmación. Todos involucran la idea de que, de la luz blanca que llega al objeto (concebida como constituida por luces de distintos colores), parte es absorbida y el resto reflejada, por éste. La radiación reflejada llega al ojo y permite que percibamos el cuerpo de determinado color. Se ven objetos de distintos colores porque absorben y reflejan luz con diferentes características.

A partir de esta actividad, eje central del presente trabajo, se analizan las ideas utilizadas por los niños al elaborar sus explicaciones y cómo trabajan en un contexto de discusión grupal al resolver cada desafío.

DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

Metodología

Se trabaja con 20 alumnos de 5° año de EGB del Colegio Lenguas Modernas de Olavarría, uno de los investigadores actúa como docente del grupo.

La observación directa y filmación de las clases permite obtener datos sobre las discusiones grupales y las exposiciones orales de los alumnos durante el desarrollo de la clase. Se recogen, además, las respuestas escritas que los niños en grupo elaboran para las distintas actividades.

En este trabajo se presenta el análisis de las respuestas escritas y discusiones grabadas más significativas de cuatro de los grupos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A partir del material recogido, se analizan las explicaciones que los niños elaboraron y si van transformándose y cómo, mientras resuelven esta actividad.

Grupo Perros. Integrantes: Pablo, Paloma, Pepe y Patricio.

Desafío: *Encontrar una manera de explicar que si iluminamos con luz blanca una rosa, vemos sus pétalos rojos y sus hojas verdes.*

La respuesta escrita que da este grupo parece mostrar que los niños estarían usando su idea de visión (que implica que vemos cuando la luz reflejada por el objeto llega al ojo), para intentar explicar cómo vemos los colores. A su vez comparten la idea que la luz reflejada por el objeto contiene mayor proporción de un determinado color atribuyendo a las características de esta radiación la causa de que veamos objetos de un color dado.

Respuesta escrita:

Porque en la rosa roja va la luz de todos los colores un poco se queda pero menos del color rojo después refleja con más rojo y el reflejo llega a los ojos y se ve.

En cambio con las hojas verdes va la luz de todos los colores un poco se queda pero menos del color verde después refleja con más verde y el reflejo llega a los ojos y se ve.

Estos niños completan su respuesta escrita con un dibujo (propuesto por Pablo y Pepe pero no discutido por los demás). En él representan la luz blanca incidente con líneas de distintos colores y la luz reflejada por la rosa de forma análoga, pero le agregan más líneas rojas.

El dibujo parece mostrar que no tienen en cuenta la absorción. La luz reflejada tiene mayor composición de un color, el que se ve. Parece que están representando que el objeto al ser iluminado emite luz del color que lo vemos.



Mientras confeccionan el dibujo discuten:

Pablo: *Y ahora hace que llega más el rojo*

Pepe: *El rojo más adelantado hacelo*

Pablo: *No más rojo ... hace dos o tres líneas de rojo y ahora hace que llega más el rojo.*

Al analizar la discusión grupal, para conocer cómo trabajan mientras elaboran la explicación, se observa que es uno de los alumnos el que ha escrito la respuesta anterior sin discutir, y que el grupo la ha aceptado. La seguridad mostrada por Pablo al exponer su idea, lleva a que los demás asuman esa respuesta como propia del grupo.

Sólo cuando el docente interviene incitando a la discusión, aparecen las demás ideas.

Los niños de este grupo no discuten espontáneamente ni intentan enfrentar sus ideas, ni analizarlas críticamente.

El docente, al observar esta situación incentiva la discusión entre pares y lo guía para que todos hagan explícitas sus ideas:

(línea 21) Pablo y Patricio: *(leen respuesta escrita), del Sol salen todos los colores, quedan todos los colores, pero poco del rojo, sale más del rojo... entonces lo vemos rojo.*

(línea 22) Docente: *¿vos estás de acuerdo con lo que dicen ellos?*

(línea 23) Pepe y Paloma: *sí.*

(línea 24) Docente: *¿no era que se tenía que concentrar el color en la hoja?*

(línea 25) Alumnos: *...*

(línea 26) Docente: *¿cómo era?*

(línea 27) Patricio: *mi opinión es que va un poquito ... bueno luz todos colores a la rosa queda mucho rojo acá, en la rosa y mucho rojo va a los ojos.*

(línea 31) Pablo: *Para mí... llega luz blanca de todos colores, llega más el rojo el que ilumina más los pétalos es el rojo[...]*

(línea 32) Docente: *¿o sea que para vos queda la luz concentrada ahí?*

(línea 33) Pablo: *Pero también sale.*

El docente, guía la discusión para que los niños hagan explícitas sus ideas, sean conscientes de ellas y retomen el modelo de cómo vemos para elaborar explicaciones coherentes con lo propuesto por la ciencia escolar, acerca de la percepción del color.

línea 36) Docente: *¿para vos cuál es la luz responsable de que la veamos roja, la que se queda en la planta o la que llega a nuestros ojos?*

(línea 37) Pablo: *la que llega.*

(línea 38) Patricio: *Pero también la que se queda, porque si no le queda nada no vemos nada.*

(línea 39) Docente: *¿cuál es la que hace posible que nosotros veamos?*

(línea 40) Pablo: *El refleja. Si no reflejaría no veríamos nada.*

Patricio mantiene a lo largo de toda la discusión su idea que la luz debe quedar concentrada en el objeto para poder verlo, idea que difiere de la de Pablo. En una parte de la discusión se observa que Patricio, intenta relacionar su idea intuitiva con la propuesta por la ciencia (línea 27) y compartida por Pablo desde el comienzo de la actividad, pero continúa sosteniendo su idea inicial.

Porque la luz... no refleja la... luz al objeto entonces no lo puedo ver. En cambio con luz, refleja un color (el del objeto) porque la luz, se concentra menos en el objeto, ese color es el que más vemos.

Grupo Gatos. Integrantes: Gabriel, Gastón y Gerardo.

Desafío: *encontrar una manera de explicar que en la oscuridad no percibimos los colores.*

Según la respuesta escrita del grupo, los niños usan la idea de cómo vemos (vemos cuando hay luz reflejada por el objeto) para explicar que vemos el objeto de determinado color. Pero en esa explicación aparece simultáneamente la idea que el color es una propiedad del objeto, ya que parecería que para ellos, es el color del objeto el que condiciona las características de la luz reflejada.

Los niños que integran este grupo tampoco discuten espontáneamente y a diferencia del grupo anterior, no logran hacerlo tampoco a partir de la intervención del docente.

Docente: *¡O sea, que en la oscuridad... existen los colores?*

Gerardo: *No*

Docente: *¿de qué depende que existan los colores?*

Gerardo: *de la luz*

Docente: *¿entonces si no está la luz existen ...?*

Gerardo: *no.*

Adoptan una postura tal que parecen contestar las preguntas del docente y no intentar resolver la problemática planteada en forma cooperativa, utilizando sus ideas para elaborar explicaciones consensuadas. Así, la discusión tiene que ser guiada en todo momento por el docente, puesto que los niños no logran concentrarse y comprometerse con la actividad. La interacción que se da en este caso resulta en un diálogo triádico docente-alumno que fomenta las respuestas “estereotipadas” que no coinciden con lo que piensan los alumnos en lugar de la discusión y reflexión. Estas respuestas no dan mucha información sobre las concepciones de los niños y las explicaciones que pueden elaborar.

Durante la exposición oral que los niños presentaron al resto de la clase, el docente logró establecer con los integrantes de este grupo una discusión y ayudarlos a que comiencen a expresar sus ideas.

(línea 1) Gerardo: *antes estaba prendido el fluorescente, reflejaba todo y el color que más resaltaba llegaba al chico.*

(línea 2) Gastón: *era del color que lo veía.*

(línea 4) Gerardo: *[si el fluorescente está apagado] No refleja ningún color, entonces no se ve nada. Lo alumbra el fluorescente [al objeto] y lo refleja al chico, y los colores que más resaltan...*

(línea 5) Docente: *¿qué significa el que más resalta?*

(línea 6) Gerardo: *el que se nota más.*

(línea 7) Gastón: *el que más se ve, el que más refleja.*

(línea 8) Docente: *¿el que más se refleja o el que más se concentra?*

(línea 9) Gastón: *el que menos concentra porque más refleja.*

(línea 17) Docente: *¿cómo sabes que refleja?*

(línea 18) Gerardo: *Porque lo veo.*

Grupo Monos. Integrantes: Mauro, Marcelo y Matías.

Desafío: *Encontrar una manera de explicar de qué depende que veamos las cosas de distintos colores e indicar el papel de la luz, los ojos y los objetos en la percepción de los colores.*

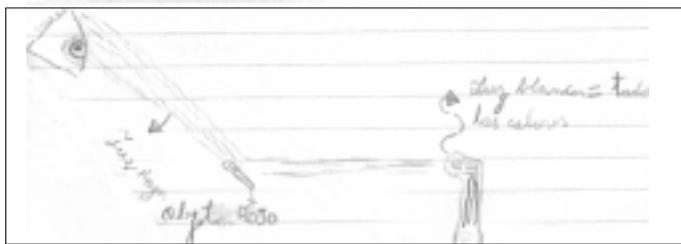
Los niños que conforman este grupo, utilizan, en la elaboración de su respuesta escrita, la idea de que vemos, cuando la luz reflejada por el objeto llega al ojo, para interpretar el color que ven del objeto.

Respuesta escrita:

Del color que vemos el objeto depende de cual refleja más de todos los colores que tiene la luz blanca (no blanca pero se ve blanca).

Estos niños discutieron entre ellos espontáneamente, lo que implicó que el docente interviniese sólo para ayudarlos a interpretar la consigna. La discusión que mantuvieron permitió observar que la idea explicitada en forma escrita no es la compartida por todos.

Estos niños completan su respuesta escrita con un dibujo.



Discusión al confeccionar el dibujo:

Matías: *hay que hacer dos objetos, uno atrae el rojo y otro el verde.*

Mauro: *el que más refleja y va hasta los ojos*

Marcelo: *el que más refleja es el verde. Acá haz una flecha y pon... la vemos verde porque refleja más.*

Al menos en dos de los integrantes parece existir la idea de cómo vemos los colores que se expresa en la respuesta escrita. Se observa nuevamente que los niños aceptan una respuesta como representativa del grupo, pero en realidad no todos la comparten.

Matías, por su parte, interpreta al color como “algo” propio del objeto que atrae determinado color de la luz que lo ilumina y pese a la discusión en la que participa, mantiene su idea, que se sustenta en un modelo intuitivo, sin sentir la necesidad de evaluarla y contrastarla con la de sus compañeros que explicitan pensamientos diferentes.

Si bien los alumnos logran discutir y elaborar una respuesta y explicaciones a la problemática planteada, basándose en sus ideas, no lo hacen tratando de consensuarlas.

Grupo Vacas. Integrantes: Verónica, Valeria, Valentín y Victoria.

Desafío: *conseguir un objeto que se vea verde con luz blanca y encontrar al menos dos posibilidades para verlo negro. Explicar cómo es posible que eso suceda.*

Los niños proponen, en forma escrita, opciones válidas al desafío, pero sólo justifican parcialmente una de ellas.

Apagando la luz porque la falta de luz es el negro; pintando el color que más refleja de la luz es el negro; poniéndose un papel celofán rojo en los ojos.

Mediante el análisis de la discusión grupal, se pudo observar que los niños discuten distintas posibilidades para cumplir con el desafío, pero no se detienen a justificar sus elecciones, salvo cuando deciden cómo van a redactar la respuesta.

Se pueden observar en este tramo de la discusión, concepciones diferentes respecto a la naturaleza de los colores: una, la de Valentín, que consideraría el color relacionado sólo con la luz incidente; la de Verónica, que interpreta el color observado como vinculado a la luz reflejada por el objeto y la de Victoria, que reconocería que el color que observamos depende no sólo de la luz reflejada, sino también de las características de la incidente y de la absorción del objeto ante esa luz. Este desafío tiene la complejidad que implica explicar que los objetos a los que vemos negros, absorben en gran proporción la luz y reflejan muy poco.

Docente: *... si vemos un cuerpo negro ... ¿por qué lo vemos negro?* (línea 94).

Verónica: *¡Ah...! porque todos los colores se mezclan* (línea 95).

Valentín: *porque refleja el color es el negro.*

Victoria: *No pero negro no es un color ... porque si no sería negra la luz.*

Verónica: *se mezclan todos los colores de la luz y forman el negro ... reflejan...*

Valentín: *se mezclan los colores más oscuros, porque todos los colores forman el blanco.*

Docente: *en realidad ahí está el problema ... el blanco, un cuerpo blanco, ¿por qué es blanco?*

Valentín: *porque la luz blanca va ahí y refleja la luz blanca.*

Docente: *si esta cartuchera que ahora la estoy viendo verde la quisiera ver negra ... ¿qué tendría que pasar?* (línea 109).

Valentín: *oscurecer todo el lugar* (línea 110).

Verónica: *que la mezcla sea negro y no el verde.*

Victoria: *que absorba toda la luz, todos los colores ... cambiar los colores de la luz para que absorba toda la luz..* (línea 112).

Discusión en torno a lo que ocurre con la luz al atravesar filtros:

Valentín: *porque para mí poniéndole colores, se van mezclando los colores entonces se ve negro* (línea 127).

Victoria: *va absorbiéndose el color; va absorbiendo el color entonces se ve negro.* (línea 128).

Victoria: (refiriéndose a lo que ocurre con la luz al atravesar un filtro

azul luego de atravesar uno rojo) absorbe también los otros colores que van con el rojo ... y también absorbe más rojo y es como que se va oscureciendo. (línea 136).

Valentín: se van mezclando. (línea 137).

Docente: ¿por qué me dices que se van mezclando? (línea 138).

Valentín: y porque cuando la luz roja choca contra el filtro azul sale un color medio violeta o algo así. (línea 139).

Los niños de este grupo, desde un primer momento discuten entre ellos para construir la respuesta. A diferencia de los grupos anteriores, intentan no sólo exponer sus ideas, sino fundamentarlas, para contribuir en la resolución del desafío. Esto se observó sobre todo, a partir de la intervención del docente, que guió la discusión en torno al modelo de cómo vemos los colores; intervención que fue necesaria por la complejidad de la problemática.

CONCLUSIONES E IMPLICACIONES

En general los niños muestran que han incorporado las ideas discutidas en clase sobre la visión y los colores las cuales coexisten con ideas de sentido común muy arraigadas. Por ejemplo, los alumnos han comenzado a aceptar que vemos cuando la luz que es reflejada por los objetos llega a nuestros ojos. Considerando que la de reflexión es una idea que muchas veces está asociada sólo a la reflexión en superficies espejadas, resulta un avance muy importante que los alumnos acepten, que hay reflexión en cualquier superficie.

En relación con esto, los niños aceptan que el color que vemos en un objeto tiene que ver con esa luz reflejada. No obstante, el significado de color sigue, en algunos casos, muy orientado por la idea de que se trata de una característica propia del objeto. Esta idea, ontológicamente diferente a la científicamente aceptada, ha de continuar trabajándose asociada a un mayor conocimiento por parte de los alumnos, de la constitución interna de la materia, que le permita llegar a interpretar más acabadamente la interacción luz-materia.

No se observó que existiesen grandes cambios en las concepciones de los niños durante la discusión grupal. Si bien es cierto que las capacidades de razonar y argumentar se desarrollan cuando se dan oportunidades a los alumnos de interactuar entre ellos, esto no asegura que, a través de la discusión se logre un acercamiento del conocimiento de los alumnos al conocimiento científico (COUCE, 1999).

Fue posible apreciar la importancia de la intervención del docente como guía del desarrollo de las discusiones, incentivando a los niños a que expliciten sus ideas y puedan relacionar lo que piensan con lo que propone la ciencia respecto a la naturaleza y percepción de los colores. Resulta indispensable, por la complejidad que implica interpretar este fenómeno como producto de múltiples interacciones entre la luz, los ojos y los objetos, que el docente guíe las discusiones intentando que los niños sean conscientes del papel que cumplen estos elementos en el proceso de la visión y, relacionado con este fenómeno, en la naturaleza y percepción de los colores.

No obstante, aparecen claramente situaciones en las que el docente genera la discusión y la encamina intentando que todos expresen sus ideas y reconozcan las diferencias entre ellas y el grupo responde en igual sentido; así también se pudieron registrar otras en las que el grupo acepta la explicación dada por uno de sus integrantes, sin discutir. En estos casos la intervención del docente genera una serie de respuestas estereotipadas de los alumnos que resultan en un diálogo característico de la cultura escolar que se aleja mucho de lo que implica "hablar ciencias" en clase.

Aprender a utilizar el conocimiento adquirido para resolver problemas y elaborar explicaciones requiere de una enseñanza pensada especialmente, que no es sencillo llevar adelante en el aula. Los niños tienen dificultad para aplicar sus ideas, confrontarlas con las de sus pares y con las propuestas por la ciencia, elaborar explicaciones con base en ellas y reconocer la importancia de todo esto para su aprendizaje. Además es fundamental que adquieran una cultura de trabajo en la que sean ellos mismos quienes se obliguen a hablar, a aportar justificaciones a sus ideas, ya que en la medida en que sus ideas se vuelven objeto de pensamiento, se abren a la validación, reflexión y revisión. Para lograrlo, no sólo es necesario realizar un diseño didáctico adecuado de los materiales de trabajo, sino también, llevar las clases de forma que se desarrolle una cultura de aula cuyas características reflejen cuestiones básicas de la "cultura científica". Los alumnos pueden razonar y argumentar en términos científicos, si se les proporciona la posibilidad de hacerlo en ambientes de aprendizaje adecuados (JIMÉNEZ A., M.P.; 1998).

AGRADECIMIENTOS

- A los niños que participaron en nuestro trabajo, a las docentes y toda la comunidad educativa del Colegio Lengua Moderna de Olavarría.
- A la Facultad de Ingeniería y a la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.

BIBLIOGRAFÍA

- BERTELLE, A., BRAVO, B., ITURRALDE, C., ROCHA, A. (coord.) *Enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Un compromiso compartido*, Consejo Editorial de la Universidad Nacional del Centro, ISBN 950-658-072-3, 2000.
- COUCE SANTALLA, A., DOMÍNGUEZ CASTIÑEIRAS, J., ÁLVAREZ PÉREZ, V., *Argumentación del alumnado de 2º de ESO sobre un problema relacionado con la formación de sombras*, MARTÍNEZ POSADA, C. y GARCÍA BARROS (eds.), *La didáctica de las ciencias. Tendencias actuales*, Publicaciones de la Universidad de Coruña, Coruña, España, 1999.
- FEHER, E., MEYER, R., Children's conceptions of color, *Journal of Research in Science Teaching* 29(5), 505-520, 1992.
- GUESNE, R., La luz (cap. II) en DRIVER, R., GUESNE, E. y TIBERGHEN, A., *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia*, cap. II, Editorial Morata S.A. - MET, España, 1989.
- JIMÉNEZ A., M.P., Diseño curricular: indagación y razonamiento con el lenguaje de las ciencias, *Enseñanza de las ciencias* 16 [2], 203-216, 1998.
- MOREIRA, M., Cambio conceptual: crítica a modelos actuales y una propuesta a la luz de la teoría del aprendizaje significativo, trabajo presentado en el II Simposio sobre investigación en física, Buenos Aires, 1994.
- OSBORNE, J; BLACK, P., *Young children's (7-11) ideas about light and ther development*, *International Journal Science Education*, 15 [1], 83-93, 1993.
- PESA, M., CUDMANI, L., BRAVO, S., Formas de razonamiento asociadas a los sistemas preconceptuales sobre naturaleza y propagación de la luz: resultados de una experiencia piloto, *Caderno catarinense de ensino de física* 12, [1], 17-31 .1995.
- PESA, M., CUDMANI, L., ¿Qué ideas tienen los estudiantes respecto a la visión?, *4º Simposio de investigadores en educación en física*, 1998.
- POZO MUNICIO, J. y GÓMEZ CRESPO, M., *Aprender y enseñar ciencias. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*, cap IV, Ed. Morata, SL. España, 1998.
- SIQUEIRA HARRES, J., *Um teste para detectar concepções alternativas sobre tópicos introductorios de óptica geométrica*. *Caderno catarinense de ensino de física*. 10 [3], 220-234, 1993.

Received: 18.06.2003, accepted: 12.11.2003

PUBLICACIONES DE LA UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS CENTRO DE INVESTIGACIONES Y DESARROLLO CIENTÍFICO

