

ARGUMENTACIÓN DEL ALUMNADO DE 2º DE E.S.O. SOBRE UN PROBLEMA RELACIONADO CON LA FORMACIÓN DE SOMBRAS

Ana Couce Santalla
José M. Domínguez Castiñeiras
Victor Alvarez Pérez
Universidade de Santiago de Compostela

1. INTRODUCCIÓN: SITUACIÓN DEL PROBLEMA

En la literatura científica profesional continúan apareciendo estudios sobre la concepción del aprendizaje como una actividad intrínsecamente cognitiva y social. Autores como Duschl (1995) y Duschl y Gitomer (1996) proponen que aprender Ciencias no sólo implica la construcción de nuevos significados, sino también adquirir la capacidad de argumentar sobre problemas de Ciencias. Ambos autores proponen que se debe prestar atención a tres clases de información sobre cómo aprenden los alumnos y las alumnas:

- Conocimiento epistemológico-científico: ¿qué conocimientos, pruebas o datos se eligen utilizar y con que objetivo los utilizamos?
- Destrezas cognitivas y de pensamiento: ¿qué estrategias de razonamiento y de construcción del significado se supervisan y se emplean?
- Destrezas sociales de comunicación: ¿cuáles son las acciones que favorecen la obtención de información sobre conocimiento científico, destrezas de pensamiento y destrezas de comunicación?

Kelly y cols. (1996) ponen de manifiesto la necesidad de estudiar la argumentación y las acciones del alumnado en las aulas por tres razones fundamentales:

- 1.- La primera razón tiene que ver con el conocimiento.

En la investigación se habla de modelos mentales que emplean los alumnos cuando piensan, pero hay que dar un paso más y averiguar cómo justifica el alumnado sus propias creencias.

2.- La segunda razón tiene que ver con la teoría del cambio conceptual.

El cambio conceptual (Hewson, 1981; Posner y cols., 1982) está considerado como un proceso racional, lógico, mediante el que los estudiantes razonan desde sus concepciones iniciales hasta un nuevo conjunto de conceptos. Para que se produzca el cambio conceptual en el alumnado se señalan tres condiciones:

- Que no estén contentos con sus propias creencias.
- Que las nuevas ideas que les enseñan sean inteligibles.
- Que el conocimiento que se les oferta sea útil para interpretar fenómenos que ellos no son capaces de explicar previamente.

En este proceso de cambio, además de los conceptos, un factor fundamental es la argumentación, porque la lógica se construye en el contexto de los grupos y posibilita que cada miembro argumente, posibilitando la construcción de nuevos significados.

3.- La tercera razón tiene que ver con el objetivo de la enseñanza de las Ciencias. El alumnado debe aprender estrategias que posibiliten saber el "por qué se hace" y "para qué se hace", que da sentido al "saber" y "saber hacer".

Es importante, además, hacer un análisis de las acciones de los alumnos. En una situación "normal" de enseñanza-aprendizaje encontramos dos momentos:

- una situación inicial, punto de partida en el que los alumnos tienen creencias, en muchos casos alejados de la ciencia escolar.
- una situación final, en la que los alumnos, en mayor o menor medida, y en el caso más favorable, aproximarían sus ideas a las ideas de la ciencia escolar.

¿Pero qué pasa entre ambas situaciones? Si sólo consideramos inicio y fin no sabemos por qué se llegó a producir el cambio, de ahí la importancia de los procesos de enseñanza-aprendizaje y la consideración de la argumentación como un proceso que favorece el cambio de las ideas.

En la literatura científica específica revisada (Guesne, 1986; Osborne y Freyberg, 1991) los trabajos de investigación sobre problemas de aprendizaje relacionados con el tema que nos ocupa -la formación de sombras y la variación de su tamaño- inciden más en la investigación de las ideas de los alumnos (Nussbaum y Novak, 1976; Klein, 1982; Guesne, 1986; Jones y cols., 1987; Osborne y Freyberg, 1991; Schoon, 1992; De Manuel, 1995; García Barros y cols., 1996), y prestan menos atención al aprendizaje de destrezas de argumentación y de estrategias de razonamiento sobre fenómenos y evidencias. Son escasos los trabajos (Inhelder y Piaget,

1955; Pro y Saura, 1995; Saura, 1997), que investiguen cómo utiliza el alumnado el conocimiento científico escolar específico, cuando ha de elaborar argumentos para interpretar la formación de sombras y la variación de su tamaño.

De lo dicho hasta aquí se desprenden dos ideas:

- Aprender ciencias no sólo implica la construcción de nuevos significados, sino también adquirir la capacidad de argumentar para resolver problemas de ciencias pues el uso del conocimiento procedimental y estratégico contribuye positivamente al éxito académico del alumnado.
- La literatura científica revisada constituye un ejemplo paradigmático de la inexistencia de investigación sobre cómo evolucionan las ideas de los alumnos cuando éstos, para interpretar junto con sus compañeros determinados acontecimientos, hechos o fenómenos, elaboran argumentos fundamentados en determinado conocimiento científico específico: el Sol como fuente de luz, los movimientos relativos implicados en el sistema Sol-Tierra-Luna y el comportamiento de los materiales ante el paso de la luz.

Ambas ideas fundamentan el presente trabajo, en el que se analizan las pautas de razonamiento y argumentación en la construcción de nuevos significados a partir de la interpretación de un acontecimiento problemático, la formación de sombras y la variación de su tamaño, que se ha de explicar a partir del comportamiento de los materiales ante el paso de la luz, los movimientos relativos implicados en el sistema Sol-Tierra-Luna y el Sol como fuente de luz.

2. HIPÓTESIS A COMPROBAR

La enseñanza tradicional incide más en la enseñanza-aprendizaje de conceptos y presta menos atención al aprendizaje de destrezas de argumentación. De esta realidad se desprenden dos posibles hipótesis que queremos contrastar:

- Ni los documentos oficiales, ni los libros de texto, que guían los procesos de enseñanza-aprendizaje del alumnado de la muestra investigada, a lo largo de la educación obligatoria, favorecen e incentivan el aprendizaje de destrezas de argumentación.
- El alumnado de la muestra investigada no utiliza destrezas de argumentación para la construcción de significados ante la resolución del problema propuesto.

3. ESTRATEGIA DE RECOGIDA DE INFORMACIÓN Y SU TRATAMIENTO

3.1. La muestra

La muestra objeto de estudio -constituída por un grupo de tres alumnos y de tres alumnas, de edades comprendidas entre 13 y 14 años, que se agruparon según sus preferencias para trabajar cooperativamente formando dos grupos- fue elegida aleatoriamente entre el alumnado del 2º curso de primer ciclo de ESO del C.P. de Vite de Santiago de Compostela.

Por otra parte se realizó un estudio minucioso del currículo oficial que la reforma de nuestro sistema educativo ofrece al profesorado, como directrices generales que deben adaptarse al contexto del centro educativo en que se encuentran y que deben ser modeladas en la práctica docente diaria. Se estudió el currículo oficial de la Comunidad Autónoma Gallega (Documentos varios, 1991-1992).

De la misma forma se seleccionaron libros de texto (Editorial Santillana, 1991-1995) para proceder a su análisis. Los criterios de selección empleados fueron:

- Que fuesen utilizados por el alumnado que compone la muestra de este estudio a lo largo de su escolaridad.
- Que tuviesen la información necesaria, en este caso sobre luz y sombras, para la resolución del problema planteado a los alumnos.

Durante el vaciado y análisis posterior, centramos nuestra atención en dos de los contenidos de aprendizaje propuestos por la Reforma, conceptuales y procedimentales, y en los criterios de evaluación que aparecen de forma más o menos explícitos. Además de analizar el currículo oficial y los libros de texto empleados por los alumnos (Álvarez, 1997), se analizaron las transcripciones, resultado de las conversaciones mantenidas por el alumnado para resolver el problema propuesto (Pontecorvo, 1992; Jiménez, 1998; Álvarez y cols., 1998). Para ello diseñamos un instrumento de recogida de información y otro de análisis que describimos brevemente a continuación.

3.2. Instrumento de recogida de información.

Planteamos una actividad colaborativa (Cuadro 1) centrada en el alumnado. Aunque dicha actividad se presente en castellano, por sugerencia de los correctores de este trabajo, el original pasado a los estudiantes estaba redactado en gallego. En ella, además de proponer un problema con preguntas abiertas sobre el tema que queríamos analizar, tuvimos en cuenta la motivación que dicha actividad podía suponer para los alumnos, tratando de alcanzar un equilibrio, de

forma que la "ornamentación" de la pregunta la hiciese motivadora, pero que no tuviera demasiados distractores que restasen atención al tema que interesaba para el estudio. Para lograr una mayor funcionalidad de la actividad, nos apoyamos en una experiencia piloto, realizada previamente con una muestra similar a la muestra objeto de la investigación; tras esta experiencia realizamos algunas matizaciones y surgió la actividad definitiva.

La idea fue tomada de una de las actividades de aplicación de la Actividad Abierta "Camino de la Luz" del Proyecto AcAb. Física (García-Rodeja y cols., 1994).

Cinco compañeros de vuestro colegio fueron de acampada. Llegaron al lugar algo después del mediodía y pensaron que sería mejor colocar la tienda al lado de un muro, para protegerla del viento. El muro proyectaba un poco de sombra, por lo que montaron la tienda cerca de él pero donde pudiera darle el Sol. Se fueron a jugar, merendaron y, ya por la tarde, volvieron a la tienda. Al llegar, quedaron un poco fastidiados, pues comprobaron que la tienda estaba a la sombra, que no le daba el Sol, como ellos tenían pensado, para que estuviese calentita a su regreso.

Víctor, intrigado, planteó las siguientes preguntas a sus compañeros:

- Si antes no le daba la sombra a la tienda, ¿por qué le dará ahora por la tarde?.
- ¿Dónde deberíamos haberla colocado para que le diera el Sol a nuestro regreso? ¿Por qué?.
- ¿Por qué se formó la sombra?.

Marcos respondió que, probablemente, alguien había cambiado la tienda de sitio.

Ana no estaba de acuerdo con Marcos, y pensaba que alguien había hecho el muro más alto en su ausencia.

Como no se pusieron de acuerdo, nos encargaron que os preguntáramos si podríais ayudarles a dar respuesta a sus preguntas. Os estarían muy agradecidos. ¡Ánimo!.

Podéis realizar los dibujos que consideréis necesarios para que se entienda mejor vuestra explicación.

Cuadro 1. Actividad propuesta al alumnado para la recogida de información.

3.3. Instrumento de análisis de resultados.

Se ha tomado como base el esquema argumental de Toulmin (Toulmin, 1958; Russell, 1983; Alvarez y cols., 1998), instrumento que divide los componentes de un argumento en seis categorías:

Datos (D): hechos particulares acerca de una situación, que clarifican y fundamentan una condición.

Conclusión (C): afirmación propuesta para la aceptación general.

Justificación (J): afirmaciones sobre las que descansa la continuidad lógica de un argumento, (salva el salto lógico entre datos y conclusiones).

Respaldo (R): condiciones o afirmaciones generales que sostienen la autoridad o aceptabilidad de una justificación.

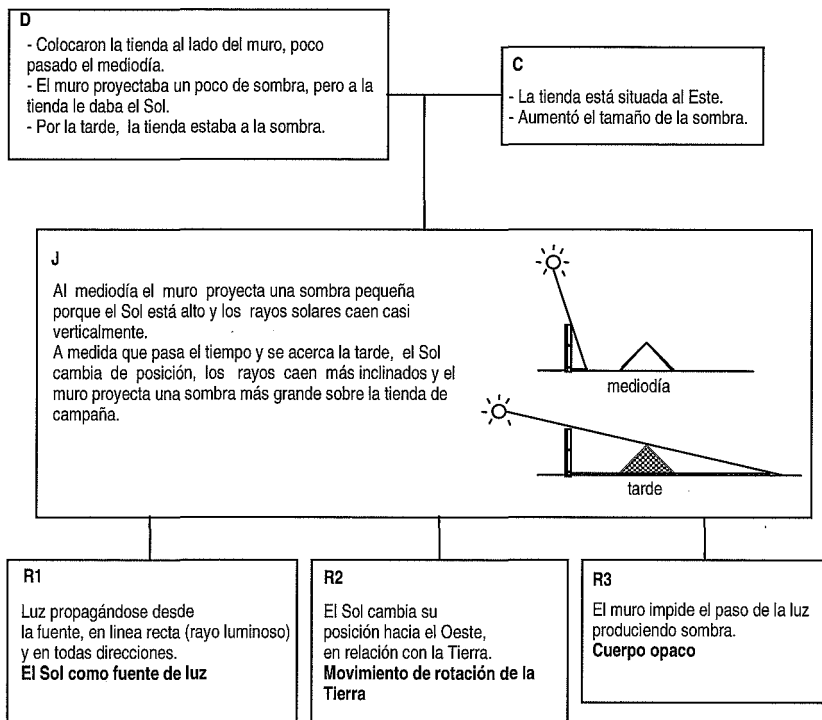
Cualificadores modales (CM): adverbios, proposiciones adverbiales o incluso frases completas que muestran el grado de confianza que puede ser otorgado a una conclusión.

Condiciones de refutación (CR): Aquellas circunstancias extraordinarias o excepcionales que pueden debilitar la fuerza del argumento.

Elaboramos un esquema específico (Cuadro 2) que servirá de referente para analizar las transcripciones obtenidas.

En nuestro caso, no hemos considerado los cualificadores modales ni las condiciones de refutación. Las categorías del instrumento elaborado son extraídas del currículo oficial y de los libros de texto analizados, ciencia escolar, para ver así en qué medida los conocimientos fueron asimilados por los alumnos.

La experiencia se llevó a cabo en una aula acondicionada al efecto en el propio colegio. Previamente a la realización de la misma, organizamos la parte técnica, pues pretendíamos grabar la sesión, para posteriormente transcribirla y, mediante el instrumento de Toulmin elaborado específicamente (Cuadro 2) realizar el análisis. Para asegurar la recogida de las conversaciones producidas en ambos grupos, además de dos cámaras de video, montamos dos grabadoras con micrófonos externos. Cuando el alumnado llegó al aula se les repartió individualmente la actividad preparada, se les explicó en que consistía y a continuación se pusieron a trabajar de forma simultánea pero independiente, en dos grupos de tres. Finalizada la actividad se propuso una puesta en común de ambos grupos, guiada inicialmente por los propios alumnos, pero con posterioridad, la intervención de uno de nosotros, mediante preguntas y repeticiones, ha ido reconduciendo el debate para comprobar la posible existencia de respaldos más formales, desde el punto de vista de la Ciencia escolar, que los considerados en nuestro instrumento de análisis.



Cuadro 2. Esquema de Toulmin utilizado como referencial para analizar la información recogida

Mediante la visualización y escucha de las cintas de audio y de las cintas de vídeo, realizamos la transcripción literal de la sesión; primero de cada uno de los grupos por separado, cuando trabajan solos, sin ningún tipo de guía, y luego, de ambos grupos, cuando hicieron la puesta en común y el debate que surgió entre ellos, guiado, en cierta medida, por el profesor. Nos encontramos así, a la hora de hacer el análisis con tres transcripciones diferentes: la del grupo A, la del grupo B y la de la puesta en común de ambos grupos.

Para analizar las transcripciones, realizamos inicialmente un análisis general del diálogo producido entre los alumnos y alumnas de los respectivos grupos, así como del debate entre ambos, para centrar posteriormente nuestra atención de forma más minuciosa en los tres tipos de información que utiliza el alumnado para resolver el problema: conocimiento epistemológico-científico, destrezas cognitivas y de pensamiento y destrezas de comunicación.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Por razones de espacio no es posible exponer la transcripción en su totalidad, ni el análisis completo realizado; por esta razón nos limitamos a ilustrar este trabajo con algún fragmento del diálogo producido, seleccionando a modo de ejemplo, una muestra de cada uno de los tipos de información comentada.

4.1. Conocimiento epistemológico-científico

Describimos por separado los elementos de argumentación encontrados en el discurso del alumnado. Como hemos indicado antes dicho discurso ha sido traducido del gallego.

- Datos: los alumnos detectan muy pronto los datos necesarios para iniciar su argumentación, e incluso utilizan respaldos (R2) como datos, aunque no se les dan en la actividad.

" - (...) pasaba aunque sea un poco del mediodía, o sea, el Sol estaría ya por aquí.

- Y le daba el Sol.

- Le daba un poco la sombra.

(...)

- El Sol va hacia la derecha.

- Porque el Sol se pone por el Este.

- Va de Este a Oeste."

- Justificación: También desde el inicio el alumnado hace uso de las justificaciones (J) contempladas en el referencial (Cuadro 2).

" - Porque el Sol, mira por ejemplo, está ahí el Sol (señalando el lugar), por la mañana y llega hasta ahí, sí...claro.

- ...pasaba aunque sea un poco del mediodía, o sea el Sol estaría ya por aquí."

" - El Sol estaba más alto.

- Claro, entonces el Sol estaría por aquí, el muro estaba aquí, ..., entonces daba la sombra.

- Porque al ir bajando ya estará más o menos, le dará la sombra a la parte de aquí."

- Respaldos: Aparecen también desde el inicio de la argumentación de los alumnos.

" - Es por la rotación de la Tierra.

(...)

- Sí porque entre los rayos solares y la tienda había un muro.
- Un muro que no dejaba pasar.
- (Pensando). Sol y sombra."

" - No, porque llegaron por la tarde, poco pasado el mediodía. Se pasaba del mediodía.

(...)

- Pero está detrás.
- No le da la sombra.

(...)

- ... porque el Sol daba en el muro y hacía que éste se reflejase...
- Porque el Sol daba en el muro y hacía que éste se...
- Espera, se...reflejase."

4.2. Destrezas cognitivas y de pensamiento, y destrezas sociales y de comunicación

Observamos como la argumentación y el trabajo en grupo no garantiza, sin más, la construcción de significados acordes con la Ciencia escolar. Puede ocurrir que la idea alejada de la ciencia escolar acabe imponiéndose. No se produce refutación porque se emplea una estrategia de búsqueda de conocimiento memorístico, van al recuerdo y buscan un dato equivocándose: *porque el Sol se pone por el Este*.

El profesor debe estar atento para decidir cuando se hace necesaria su intervención y andamiar el proceso de construcción del conocimiento para que sea más coincidente con el conocimiento científico escolar.

- " - (Preguntando a los miembros del grupo), ¿Opaco qué era?
- No, opaco es...
- El que traspasa.
- Así, medio oscuro, medio claro, pero que deja pasar.
- ¿Seguro?"

Podemos citar también el fragmento donde observamos que una intervención del profesor, recalcando la idea expresada por uno de los alumnos es clave para estabilizar posteriormente un respaldo:

- " - Transformándose en calor.
- ¿Perdón?
- Transformándose en calor."

En otros párrafos de la transcripción vemos de nuevo como el alumnado construye conocimiento argumentando, pero alejándose de la Ciencia escolar por emplear estrategias no adecuadas. Emplean un dato o un respaldo como conclusión y se dispersan al querer justificarlo.

- Ya que no le daba sombra a la tienda, ya que...
- ¿Por qué? porque el Sol va hacia la derecha."

5. CONCLUSIONES E IMPLICACIONES DIDÁCTICAS

5.1. Respetto de los documentos oficiales y de los libros de texto de los alumnos

- Los documentos oficiales favorecen e incentivan, no sólo el aprendizaje de conceptos, sino también el aprendizaje de procedimientos, en concreto, el aprendizaje de destrezas de argumentación y de estrategias de resolución de problemas.

- Por el contrario, los libros de texto conceden una importancia primordial al aprendizaje de contenidos conceptuales, pero no así al aprendizaje de destrezas de argumentación y de estrategias de resolución de problemas.

5.2. Respetto de la información científica básica manejada por el alumnado

- Surgen problemas cuando los alumnos tratan de situar por donde sale y por donde se pone el Sol para argumentar el cambio de posición relativo del Sol respecto de la Tierra.

- Aunque se pone de manifiesto el concepto de rayo de luz, aparece desposeído de sus componentes dinámica y pluridireccional: luz desplazándose desde la fuente, en línea recta (rayo luminoso) y en todas las direcciones.

- Destacar también que la formación de sombras surge muy tarde en la argumentación de los alumnos, lo que habla de la dificultad de su aprendizaje.

Lo anterior nos permite inferir que "saber" el conocimiento científico específico implícito en los elementos que componen el argumento, es una condición necesaria para resolver la situación problema.

5.3. Respetto de las destrezas cognitivas y de las destrezas sociales de comunicación

- El alumnado argumenta y razona; pero la argumentación, en sí misma, no es condición suficiente, aunque sí necesaria, para acercar el punto de vista de la ciencia de los alumnos al punto de vista de la ciencia escolar.

- La interacción que se produce entre iguales no siempre favorece un acercamiento del conocimiento que tiene el alumnado al conocimiento científico;

incluso hemos podido constatar situaciones en que es justo lo contrario: una idea más cercana a la ciencia escolar acaba alejándose por la influencia de los compañeros.

- Es necesaria la intervención del profesor, como experto, para guiar el discurso, basándose en un referencial claro y secuenciado, y adoptando el papel de "provocador" que suscita controversia y nuevos interrogantes.

- Debe considerarse como objetivo prioritario de la educación formal el desarrollo de estrategias de aprendizaje. Saber qué (conocimiento declarativo o conceptual), saber cómo (conocimiento procedimental), y saber dónde (conocimiento actitudinal) son necesarios pero no suficientes; también es necesario saber cuándo y por qué (conocimiento estratégico); debe dedicarse un tiempo en los procesos de enseñanza-aprendizaje para que dicho conocimiento pueda ser aprendido (Monereo, 1997).

AGRADECIMIENTOS

A la Xunta de Galicia por el financiamiento del Proyecto AcAb: un diseño curricular para la enseñanza de las Ciencias Experimentales. XU-GA22701B93.

A la D.G.I.C.Y.T. por el financiamiento del proyecto El desarrollo de destrezas cognitivas en el aprendizaje de las ciencias en la enseñanza secundaria: pautas de razonamiento argumentativo sobre hipótesis. PB94-0629.JIMÉNEZ.

A la Directora y a los alumnos (2º de primer ciclo de ESO, curso 1997-98) del Colegio Público de Vite, por su colaboración.

REFERENCIAS

ÁLVAREZ, V. (1997). Argumentación y razonamiento en los textos de física de secundaria. *Alambique*, 11, 65-74.

ÁLVAREZ PÉREZ, V.M.; BERNAL GÓMEZ, M. Y GARCÍA-RODEJA, E. (1998). Destrezas argumentativas en Física: un estudio de caso utilizando problemas sobre flotación. En: Banet, E. y Pro, A. *Investigación e Innovación en la Enseñanza de las Ciencias*. Volumen II. Murcia: Diego Martín.

DE MANUEL BARRABÍN (1995): ¿Por qué hay veranos e inviernos? Representaciones de estudiantes (12-18) y de futuros maestros sobre algunos aspectos del modelo Sol-Tierra. *Enseñanza de las Ciencias*, 13 (2), 227-236.

DOCUMENTOS VARIOS (1991, 1992):

Diseño Curricular Base Educación Primaria (1991);

- Deseño Curricular Base Educación Primaria (1992);
 Desenvolvemento Curricular Educación Primaria (1992);
 Deseño Curricular Base Area de Ciencias da Natureza (1989);
 Desenvolvemento Curricular ESO, Ciencias da Natureza (1992);
 Exemplificacións Didácticas ESO, tomo IV (1991);
 Deseño Curricular Base ESO Ciencias da Natureza (1992);
 Decreto 245/1992 do 30 de xullo que establece o currículo da Educación Primaria na Comunidade Autónoma Galega;
 Decreto 331/1996 do 26 de Xullo que establece o Currículo da Educación Secundaria Obrigatoria na Comunidade Autónoma de Galicia.
- DUSCHL, R. A. (1995). Más allá del conocimiento: los desafíos epistemológicos y sociales de la enseñanza mediante el cambio conceptual. *Enseñanza de las Ciencias*, 13 (1), 3-14.
- DUSCHL, R. A.; GITOMER, D.H. (1996). *Proyect SEPIA. Design Principles*. Comunicación presentada en AERA.
- GARCIA BARROS, S.; MONDELO ALONSO, M.; MARTINEZ LOSADA, C. (1996). La astronomía en la formación de profesores. *Alambique*, 10, 121-127.
- GARCÍA-RODEJA FERNÁNDEZ, E; LORENZO BARRAL, F.M.; DOMÍNGUEZ CASTIÑEIRAS, J.M. (1994). *Proyecto AcAb Física. Actividades abiertas para una enseñanza integrada de la física*. Universidade de Santiago de Compostela: Servicio de Publicacións e Intercambio Científico.
- GUESNE, E. (1986) *Models Scientifiques et vie practique. Un exemple: un modele de la formation des images par l'appareil photographie, au niveau dun college (13-15 ans)*. En Giordan, A. y Marthinand, J.L. (Eds.) *Pensée scientifique et vie quotidienne. Actes n° 8, París, 255-260*.
- HEWSON, P.W. (1981), A conceptual change approach to learning science, *European Journal of Science Education*, 3 (4), 383-396.
- INHELDER, B. y PIAGET, J. (1955). *De la logique de L'enfant a la logique de L'adolescent*. Presses Universitaires de France. Versión castellana de María Teresa Cevasco, *De la lógica del niño a la lógica del adolescente*. Buenos Aires: Paidós, 1972.
- JIMENEZ ALEIXANDRE, M. P., (1998), Diseño Curricular: Indagación y Razonamiento con el Lenguaje de las Ciencias, *Enseñanza de las Ciencias*, 16 (2), 203-216.
- JONES, B.L.; LYNCH, P.P.; REESINK, L. (1987). Children's conceptions of the earth, sun and moon, *International Journal of Science Education*, 9 (1), 43-53.
- KELLY, G.J.; DRUKER, S.; CHEN, C. (1996). *Student's reasoning about electricity: combining performance assessments with argumentation analysis*. Comunicación presentada en la conferencia anualde AERA. Nueva York, abril 1996.
- KLEIN, C.A. (1982). Children's concepts of the Earth and Sun: a cross-cultural study. *Science Education*, 65 (1), 95-107.

- LIBROS DE TEXTO DE LA EDITORIAL SANTILLANA (1991-1995):
Coñecemento do Medio. 1º Primaria Edit. Santillana. (Libro do alumno e Guía do profesor).
Coñecemento do Medio. 2º Primaria. Edit. Santillana (Libro do alumno e Guía do profesor).
Coñecemento do Medio. 3º Primaria. Edit. Santillana (Libro do alumno e Guía do profesor).
Coñecemento do Medio. 4º Primaria. Edit. Santillana (Libro do alumno e Guía do profesor).
Coñecemento do Medio. 5º Primaria. Edit. Santillana (Libro do alumno e Guía do profesor).
Coñecemento do Medio 6º Primaria. Edit. Santillana (Libro do alumno e Guía do profesor).
- MONEREO, C. (1997). *Las estrategias de aprendizaje. Cómo incorporarlas a la práctica educativa.* Edebé. Barcelona.
- NUSSBAUM, J.; NOVAK, J.D. (1976). An assesment of children's concepts of the Earth utilizing structured interviews. *Science Education*, 60 (4), 535-550.
- OSBORNE, R.; FREYBERG, P. (1991). *El aprendizaje de las Ciencias. Implicaciones de la Ciencia de los alumnos.* Narcea. Madrid.
- PONTECORVO C. y ORSOLINI M. (1992) Analizando los discursos de las prácticas alfabetizadoras desde la perspectiva de la teoría de la actividad. *Infancia y Aprendizaje*, 58, 125-141.
- POSNER, G.J.; STRIKE, K.A.; HEWSON, P.W.; GERTZOG, W.A.; (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66 (2), 211-227.
- PRO, A. y SAURA, O. (1995). *The study of waves: Sound and Light. Didactic unit planning for High School students.* Comunicación presentada en la conferencia de ESERA, Leeds.
- RUSSELL, T.L. (1983). Analyzing arguments in science classroom discourse: can teachers' questions distort scientific authority. *Journal of Research in Science Teaching*, 20 (1), 27-45
- SAURA, O.(1997). Aprendizaje de esquemas conceptuales y contenidos procedimentales en el estudio de las ondas, del sonido y de la luz a partir de una propuesta de enseñanza con un enfoque constructivista. Un trabajo experimental en el ámbito de la educación secundaria (Tesis de Doctorado de la U. de Murcia). *Enseñaza de las Ciencias*, 15 (2), 279-280.
- SCHOON, K.J., (1992). Students' alternative conceptions of Earth and Space. *Journal of Geological Education*, 40, 209-214.
- TOULMIN, S.E. (1958), *The uses of argument.* Cambridge. University Press. (2º ed., 1969).