

La tercera parte es el índice alfabético de autores, que remite, igual que el de materias, al número de acceso de la izquierda de los sumarios.

La cuarta parte es el índice de materias, que está formado por palabras-clave en lenguaje natural de forma encadenada, correspondiendo a cada artículo una cadena de términos.

España	Extranjero
2.000 Ptas.	2.500 Ptas.

Serie A: Psicología y C. Educación

INSTITUTO DE INFORMACION Y DOCUMENTACION EN CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES (I.S.O.C.) C.S.I.C.

Calle Vitruvio, 4-6^a.
Teléfono 262 77 55
28006 MADRID (España)

PUBLICACIONES DEL ICE DE LA UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA

Se han recibido del ICE de la Universidad Politécnica de Valencia tres publicaciones que pueden ser de interés a profesores de Física y Química de los últimos cursos de Bachillerato (3^o y COU) que resumimos brevemente a continuación.

FERRER A., LAZARO C., NARCISO, J.L. y REDÓ J., 1982.

«Deducción experimental de g» (43 pág.).

— Como indican los propios autores el objetivo de este trabajo práctico es la determinación experimental de la aceleración de la gravedad utilizando el método de la fotografía astroboscópica. Para ello se han empleado, entre otros materiales, una máquina polaroid, un disco de cartón perforado y un taladro black-decker con el fin de fotografiar la caída libre de una pelota de ping-pong. Esta se ha cargado con un tornillo para mantenerla unida a un electroimán y así poder controlar la iniciación del movimiento. Junto con los resultados encontrados en la caída libre se presentan los obtenidos en el lanzamiento vertical de la pelota.

FERRER A., LAZARO C., REDO J., SEGARRA D., NAGORE E. Y NARCISO J.D. (1983).

«Electrónica y Fotografía en la Didáctica de la Física» (51 pág.)

— Este trabajo es una variante del anterior ya que el objetivo final es, también, la determinación de g, pero se ha conseguido mejorar el diseño experimental al sustituir, en el método estroboscópico, la rotación del disco perforado por un equipo electrónico que sirve para activar el flash fotográfico según un orden secuencial de tiempos controlado a voluntad. Casi todo el contenido del texto se ha destinado a

la descripción del material electrónico necesario llegando incluso al detalle del grabado de la placa del circuito integrado empleado. Por ello, este texto puede ser, también, de utilidad a profesores de la asignatura de EATP de Electrónica.

SEMINARIOS DE I.B. DE LA COMUNIDAD VALENCIANA (1984)

«Actividades prácticas de Químicas en la programación de 3^o BUP» (78 pág.)

— Se presentan 17 prácticas realizadas por 6 grupos de profesores de 19 institutos del País Valenciano, cada una de las cuales consta de una introducción teórica breve, seguida de una exposición del material requerido así como del procedimiento utilizado. En cuanto al contenido llaman la atención algunos ejemplos interesantes por su conexión con la realidad, tales como la prueba Alcotest para el control de la alcoholemia, la separación de los componentes menos volátiles del humo de un cigarrillo y la extracción y caracterización de la cafeína del té negro.

C.F.

INTRODUCCION A LAS MEDICIONES DE LABORATORIO

Alberto P. Maiztegui

Profesor del Instituto de Matemática, Astronomía y Física, Universidad Nacional de Córdoba. Editorial Kapelusz (Buenos Aires)

SELECCIONES BIBLIOGRAFICAS TEMATICAS

ERRORES CONCEPTUALES EN LA ENSEÑANZA DE LA FISICA Y QUIMICA: UNA REVISION BIBLIOGRAFICA

Carrascosa Alis, J.
ICE Universidad de Valencia.

En una selección bibliográfica anterior (Carrascosa 1983), se recogieron una serie de trabajos sobre el tema de los errores conceptuales, mediante el criterio de ordenarlos según las referencias que en ellos se hacía sobre sus cau-

sas, posible tratamiento etc. Se siguió así la pista, en cierto modo, a una línea de investigación que ha ido evolucionando desde la simple exposición de los errores conceptuales hacia el estudio de los preconceptos y de estos a los esquemas conceptuales «alternativos» de los alumnos difícilmente desplazables por los conocimientos científicos que se quieren impartir, surgiendo así las llamadas estrategias de «cambio conceptual» como propuesta didáctica para el tratamiento del problema.

Nuestra intención es ahora, además de completar la primera selección bibliográfica, mostrar cuáles son los dominios de la Física y la Química en donde más se ha investigado respecto al tema en cuestión, ya que ello puede ser un buen índice de dónde se presentan los errores conceptuales con más frecuencia, dónde hay más dificultades etc. Por ello, el criterio de ordenación que vamos a seguir en este caso, será el de agrupar los distintos trabajos en diferentes bloques temáticos.

1. Fuerza y movimiento

Es en este campo de la Física donde la abundancia de estudios sobre errores conceptuales puede calificarse de abrumadora. Además de los ya citados en la selección anterior ya mencionada, hay que resaltar aquí en primer lugar dos importantes y amplios trabajos:

Uno de ellos es el de Mc Dermott (1984), en donde se afirma que «La mayor parte de las investigaciones han sido realizadas sobre las ideas de los estudiantes en el dominio de la Mecánica, más incluso que en todas las otras áreas de la Física combinadas». Los ejemplos y cuestiones que presenta se refieren en general a distintos grupos de trabajo de diferentes países. En cada caso se describen brevemente los siguientes puntos: problema que se plantea, propósito, población estudiada, método de trabajo utilizado para realizar la investigación, cuestiones propuestas, y exposición y análisis de los resultados obtenidos. Los ejemplos seleccionados tratan fundamentalmente de los siguientes aspectos: Cinemática, Dinámica, Estática, Impulso y Energía cinética. En total se describen unos 28 items propuestos a alumnos de diferentes niveles; en alguno de ellos se expone la utilización del ordenador como instrumento didáctico para la corrección de los errores conceptuales de los alumnos.

El otro ha sido realizado por Driver (1984). Se trata de un trabajo con varias partes bien diferenciadas, la primera de las cuales constituye propiamente una reseña. En el resto del trabajo se refiere a diversas interpretaciones del proceso de aprendizaje, analizando finalmente las implicaciones pedagógicas de la denominada «Teoría constructivista del aprendizaje». Los ejemplos que se reseñan se refieren principalmente a la comisión por los alumnos, de errores conceptuales en el uso de sistemas de referencia, el concepto de fuerza, el movimiento y la gravedad.

Las referencias bibliográficas que se citan al final de ambos trabajos son muy importantes y numerosas (entre ambos superan las cien).

Otros trabajos en este campo, son los realizados por Sebastía (1984), Dibar Ure M^a Celia (1984), Nielsen and Thompson (1984), Osborne R (1984) etc. En este último, Osborne distingue tres tipos de «Dinámica» en donde se pueden encuadrar las ideas que poseen los alumnos en dicha materia: 1º) La denominada «Gut dynamics», elabora-

da mediante la interacción cotidiana del individuo con el medio, y basada en la experiencia directa desde que nacemos. 2º) «Lay dynamics», donde se recogen las ideas que sobre dinámica se originan mediante el uso del lenguaje y los medios de comunicación (TV, radio, prensa etc). En este apartado se encuadrarían por ej. las posibles ideas fantásticas o de ciencia ficción. 3º) «Physicists dynamics», que responde a las ideas científicas establecidas. El autor considera en su artículo, posibles estrategias para conseguir integrar adecuadamente la 1ª y 2ª con la 3ª.

Además están los trabajos de Barbeta et al (1984) sobre movimiento, fuerza y energía. Reinders Duit (1984) sobre trabajo, fuerza y potencia. En éste, se hace hincapié en los distintos significados que en el lenguaje común se dan a estos conceptos.

En algunos de los trabajos realizados sobre concepciones de los alumnos respecto a fuerza y movimiento (y también en lo que se refiere al calor), se destaca la similitud entre ciertas ideas de los alumnos y algunas concepciones que se dieron a lo largo de la historia de la ciencia. En este sentido tiene gran interés el artículo de Viennot y Saltiel (1985).

2. Calor y temperatura

En este apartado, podemos citar los trabajos de Erickson (1980), y de Wylom (1981) sobre las concepciones de calor en niños de 10 a 13 años. Así como Macedo y Soussam (1985) con niños de 10 a 15. Hewson and Hamlyn (1983), (1984), estudian las influencias del medio social, ambiental etc., en las ideas sobre la naturaleza del calor. Hemos de citar también a Driver, R y Elizabeth E (1985), en donde se describen algunas de las principales ideas de los niños relacionadas con el calor y que son el resultado de la interacción con los fenómenos cotidianos antes de recibir una enseñanza de las ciencias más formal en la escuela. En el artículo se describen también algunos resultados obtenidos en la escuela secundaria comprobándose cómo en muchos casos se siguen arrastrando concepciones erróneas existentes entre de la instrucción. Principalmente tratan sobre la confusión existente entre la sensación de frío o calor debido a la distinta conductividad de los cuerpos (metal, madera, etc.) y la temperatura. Un trabajo mucho más completo sobre el mismo tema, con numerosos ejemplos y comentarios es el de Driver, R.; Brook, A et Al (1984).

3. Energía

Además de los artículos citados en la selección anterior (Carrascosa 1983) es necesario señalar aquí los trabajos que sobre el concepto de energía han sido publicados en el volumen IV de «New Trends in Physics teaching» donde por diversos autores se analiza cómo es enseñado este importante concepto a nivel de escuelas secundarias, en distintos países tales como Japón, India, Unión Soviética etc. También en Driver, R y Brook A (1984) se analiza ampliamente este concepto en estudiantes de escuela secundaria. Concretamente investigan el uso espontáneo por parte de los estudiantes, de la idea de energía para explicar distintos fenómenos así como su significado. También se centran en el principio de conservación de la energía, y sobre la idea de que en las transformaciones la cantidad de energía «útil» va decreciendo. Utilizan para ello 6 cuestiones que implican el uso de ideas relacionadas con el concepto de energía y también entrevistas personales. Centrado sobre el principio de conservación de la energía, tenemos también el artículo de Driver, R y Warrington L (1984) en donde se trata de ver hasta qué punto son utilizadas las ideas sobre conservación de la energía en la resolución de problemas por parte de alumnos de la escuela secundaria. En la realización del trabajo, utilizarán 4 montajes experimentales sencillos que los alumnos podrán manipular (polea, turbina de agua, plano inclinado etc.) mostrando cómo la idea de la conservación de la energía aparece raramente cuando los estudiantes resuelven un problema ó analizan una situación práctica. Los autores se definen claramente a favor de la importancia de enseñar en la escuela secundaria a pensar en términos de relaciones de energía.

4. Electricidad

Aquí la bibliografía es ciertamente escasa. Johsua, S (1984) expone un trabajo sobre la interpretación de los estudiantes, acerca de los diagramas eléctricos. En él se describen unos circuitos cerrados (4 ejemplos) en donde se presenta la misma situación física de formas diferentes y se les pregunta a los estudiantes cómo se distribuye la corriente. Los resultados muestran que los diagramas se interpretan por parte de los alumnos en general, como un sistema de tuberías por el que circula la corriente como si fuese un líquido, utilizándose raramente el concepto de potencial y diferencia de potencial, de forma adecuada para hacer predicciones.

Hay también una clara influencia de la «forma» con que se dibuja el diagrama, de manera que situaciones idénticas desde el punto de vista físico, se interpretan por los alumnos de forma diferente según se representen.

5. Óptica

En este campo tenemos por ej. el artículo de La Rosa et al (1984) en donde se analizan las concepciones que sobre la luz tienen los estudiantes italianos de escuela secundaria. Otro trabajo sobre el mismo tema es el de Guesne E (1984).

6. Química

Respecto a los trabajos de o relacionados con Química, hemos de señalar que la bibliografía sobre errores conceptuales en esta materia, es menos abundante que en Física, por lo que hemos optado por agrupar los que se han consultado y seleccionado, bajo un mismo apartado. Por supuesto, la división es en muchos casos arbitraria ya que no cabe duda que conceptos como el de energía, presión, masa etc. son de aplicación y utilidad tanto en Física como en Química.

Quizás uno de los conceptos que más han sido investigados en Química, sea el concepto de mol. Dierks (1981) en su artículo «Teaching the mole», analiza las definiciones que sobre este concepto se han venido dando históricamente, así como su significado y las dificultades que entraña su aprendizaje en los alumnos. Adjunta una amplísima bibliografía en donde se recogen artículos desde 1953.

Otro trabajo sobre el mismo tema es el de los italianos Cervellati et al (1982). En este se estudian las definiciones del mol y del número de Avogadro y la forma en que se introducen en los libros de texto así como su utilización por los alumnos de primer año de universidad.

Cervellati y Perugini (1981), también tienen otro trabajo sobre el concepto de orbital atómico entre los estudiantes italianos de escuela secundaria. Para ello utilizan la pregunta de «¿Qué es un orbital atómico?». Las respuestas de los alumnos las agrupan en cinco grandes apartados: 1º El orbital como función matemática, 2º Como porción del espacio, 3º Como una trayectoria, 4º Como nivel de energía y 5º Como inclasificable. Del análisis de dichos resultados resulta que un 33% de los alumnos conciben el orbital atómico como una región del espacio y sólo un

3% como una función matemática. Los autores al final del artículo, lo mismo que en el anterior sobre el concepto de mol. realizan sendas propuestas para la didáctica de la química en la escuela secundaria, a las cuales podría calificarse de notablemente empiristas, aunque con un indudable eco en algunos sectores de enseñantes.

Otros trabajos de Química en donde suelen investigarse errores conceptuales son los que se refieren a las ideas existentes en los alumnos sobre la naturaleza de los gases, sus propiedades, comportamientos etc. A este respecto podemos citar a Driver (1983) en donde se analiza la concepción mecanicista de la materia (partículas en movimiento) frente a la concepción macroscópica (continuista), describiendo algunas confusiones entre fuerza y presión etc. Análogamente puede consultarse Genevieve M (1982), Nussbaum (1981), Furió y Hernández (1983). Sobre las concepciones erróneas en los cambios de estado del agua, han escrito Osborne y Cosgrove (1983) en el cual se analizan las ideas de los niños sobre fenómenos cotidianos relacionados con el agua, tales como la evaporación, ebullición, etc, mostrando como en muchos casos sus puntos de vista son notablemente diferentes de los científicos.

También sobre cambios de estado es el artículo de Brook A et al (1983), que vamos a comentar brevemente. En este trabajo se plantea el grado de comprensión por parte de los estudiantes de enseñanza media, de los modelos científicos de sólido, líquido y gas. Nos interesa destacar aquí principalmente, que el 30% de los estudiantes encuestados, (utilizando 6 cuestiones relacionadas con el tema), daban respuestas basadas en la idea de materia formada por partículas pero conteniendo explicaciones alternativas erróneas como por ejemplo:

- Las partículas mismas cambian de tamaño (contracción, dilatación).
- Las partículas mismas sufren cambios de estado (se funden etc.).
- Entre las partículas de materia, hay aire (el espacio no está vacío, el aire es continuo).

En el artículo se mencionan al final algunas consideraciones de tipo didáctico sobre el proceso de aprendizaje, diseño de actividades apropiadas para proponer a los alumnos y sobre la planificación del curriculum. Respecto a este último punto se afirma que: «Ne-

cesitamos destinar más tiempo para que el estudiante investigue y para que discutan sus propias ideas y maneje los conceptos científicos. Esto puede conllevar una reducción en los contenidos o extensión del programa». Las mismas cuestiones utilizadas en este trabajo, se hallan descritas en otro más amplio, Driver, R et al (1985) en donde se plantean los tipos de razonamiento existentes entre niños de 11 a 16 años, sobre tres clases de cambios: Cambios de estado, Disoluciones y Combustiones. Contiene toda una serie de cuestiones que han sido propuestas a alumnos escoceses, ingleses y de otros países y describe también importantes «ideas alternativas» que llevan a los alumnos a cometer errores conceptuales en estos dominios. Específicamente sobre combustión, es el artículo de Mehent M., et al (1985) en donde se investiga hasta qué punto el estudio de la combustión hace posible introducir conceptos relativos a las reacciones químicas.

Por último Furió y Ortiz (1983) abordan la persistencia de errores conceptuales en el estudio del equilibrio químico y recogen la bibliografía precedente sobre el tema.

7. Interpretaciones teóricas y propuestas didácticas

Para terminar hemos de señalar algunos artículos en los que, sin centrarse en ejemplos concretos, se realiza en ellos un planteamiento teórico sobre los preconceptos y esquemas conceptuales de los alumnos, sugiriéndose en ellos ciertas propuestas didácticas para la enseñanza de las ciencias, principalmente en las materias de Física y Química. Tal es el caso por ej. de Natchigall (1984), Osborne et al (1983), Kenneth et al (1982), Posner et al (1982), Osborne y Withrock (1983).

Podemos citar también a Gilbert, K, J y Watte (1983). Se trata este de un importante trabajo que comienza analizando algunas de las tendencias más importantes que han venido orientando la investigación educativa en el área de las ciencias (inductivismo-empírico, behaviourismo, teorías cognitivas de Bruner, Piaget, Ausubel etc). A continuación analiza el significado que según la filosofía educativa subyacente en cada trabajo, se ha dado el término de «concepto». De esta forma realiza una clasificación de los distintos trabajos que sobre diferentes conceptos de Física, Química y Biología se han venido realizando según el significado que implícita o explícitamente se le haya da-

do en cada trabajo, al término mencionado. Concretamente respecto de Física y Química se da una lista de diversos trabajos sobre fuerza, gravedad, energía, electricidad, calor, luz, partículas y mol. En el artículo también se hace referencia a objetivos a conseguir en la enseñanza de las ciencias y finalmente se analiza varios modelos de aprendizaje como alternativas al modelo de cambio conceptual.

Otros artículos de interés son los de Driver, R. y Easley, J. (1978); Driver R y Erickson, G (1983) y Driver, R y Berveley B (1985). En el primero de ellos se da una breve reseña bibliográfica sobre errores conceptuales destacando el importante papel jugado por los trabajos de Piaget y sus implicaciones en ese campo. También describe otros estudios posteriores que han venido a completar a los mismos.

En el segundo se da una clasificación de los investigadores que están trabajando sobre «ideas intuitivas» de los alumnos según el área de la física de que se ocupen a la vez que se examinan algunas consecuencias teóricas y metodológicas implicadas en tales estudios, respecto a su aplicación en el aula.

En el último se hace una exposición de en qué consiste el modelo «constructivista» de aprendizaje cuyas características podrían resumirse diciendo que el progreso en el aprendizaje depende también de lo que el estudiante ya conoce, de sus ideas previas, las cuales se hallan estructuradas en muchos casos, formando verdaderos esquemas conceptuales coherentes, y que se trata de un proceso continuo y activo que implica la construcción de interpretaciones y significados que pueden ser aceptados o rechazados por el alumno. En el artículo se analizan otras características mediante ejemplos concretos sencillos, haciendo finalmente distintas consideraciones sobre las implicaciones didácticas de esta forma de concebir el aprendizaje del alumno.

Por nuestra parte (Gil y Carrascosa, 1985) (Carrascosa y Gil, 1985) hemos intentado mostrar que una de las principales implicaciones didácticas de las investigaciones realizadas en este campo es la necesidad de orientar el aprendizaje de las ciencias como cambio conceptual y metodológico.

8. Conclusiones

A la vista de la bibliografía existente, podemos concluir finalmente que, como dijimos al principio, el dominio

donde se dan con más frecuencia los errores conceptuales y quizás también donde mayor importancia tienen, es la mecánica. No obstante existen algunos trabajos —ver por ejemplo Ivowi (1984)— en donde se manejan muchas cuestiones de otros dominios como supuestamente válidas para revelar errores conceptuales al ser propuestas a los alumnos, sin que —en nuestra opinión—, el fallo en la contestación de las mismas sea atribuible a la existencia de verdaderos preconceptos en la mente del alumno. Habría pues que matizar entre verdaderos errores conceptuales y simples carencias de información. En los primeros el alumno responde con bastante convecimiento, haciendo un determinado tipo de razonamiento donde utiliza unas ideas y relaciones determinadas que le llevan a cometer equivocaciones «típicas» es decir generalmente en el mismo sentido. Mientras que en las segundas las contestaciones serían más bien aleatorias.

Referencias bibliográficas

BARBETTA, M.G et al, 1984, An investigation on students' frameworks about motion and the concepts of force and energy, *Proceedings of the G.I.R.E.P. Congress*, pp 219-226, Utrecht. Holanda.

BROOK, A et al, 1983, *Secondary students ideas about particles* (Documento interno) Centre for studies in science and Mathematics, Education, University of Leeds, Great Britain.

CARRASCOSA, J. y GIL, D., 1985, «La Metodología de la superficialitat» i l'aprenetatge de les ciències, *Ensenyanza de las Ciencias*, vol 3, pp 113-120.

CERVELLATI, R. y PERUGINI, D., 1981, The understanding of the atomic orbital concept by italian high school students. *Journal of Chemical Education* Vol 58, n° 7, pp. 568-569.

CERVELLATI, R. et al (1982), Investigation of secondary school students' understanding of the mole concept in Italy. *Journal of Chemical Education*. Vol 59, n° 10, pp. 852-856.

DIBAR URE, M. CELIA, 1984, A study of brazilian university freshmen answers to a problem in mechanics. *Proceedings of the G.I.R.E.P. Congress* pp 234-239. Utrecht. Holanda.

DIERKS, W., 1981, Teaching the mole. *European Journal Science Education* Vol 3 pp. 145-158.

DRIVER, R., 1983, An approach to documenting the understanding of 15 years old british children about the particulate theory of matter. (*Editions du C.N.R.S.*) pp. 340-346. Paris.

DRIVER, R., 1984, Cognitive psyhology and pupils' frameworks in mechanics *Proceedings of the G.I.R.E.P. Congress*. pp. 171-178. Utrecht. Holanda.

DRIVER, R. y EASLEY, J., 1978, «Pupils and Paradigms: A review of literature related to concept development in adolescent science students». *Studies in Science Education* Vol 5, pp. 61-84.

DRIVER, R. y ERICKSON, G., 1983, «Theories in action: Some Theoretical and empirical issues in the study of students' conceptual frameworks in science» *Studies in Science Education*, Vol. 10, pp. 37-60.

DRIVER, R., BROOK, A., et al, 1984, *Aspects of secondary students' understanding of heat: Full report*. Centre for studies in science and Mathematics. Education: The University of Leeds.

DRIVER, R. y BROOK, A., 1984, *Aspects of secondary students' understanding of Energy: Full report*. Centre for studies in science and Mathematics. Education: The University of Leeds.

DRIVER, R. y WARRINGTON, L., 1984, Students' use of the principle of energy conservation in problem situations. (Submitted to *Physics Education*).

DRIVER, R. et al., 1985, Beyond appearance: the conservation of matter under physical and chemical transformations. To appear as a chapter in *Children's ideas in science*. (Open University press. Milton Keynes. Great Britain).

DRIVER, R. y BEVERLEY BELL, 1985, «Students' thinking and the learning of science: A constructivist view. Submitted to *School Science Review*.

DRIVER, R. y ELIZABETH, E., 1985, Secondary students' conceptions of the conduction of heat: bringing together scientific and personal views. To be published in *Physics Education*.

ERICKSON, G., 1980, Childrens' conceptions of heat. *Science Education*, Vol. 64, pp 323-338.

FURIO, C. y HERNANDEZ, J., 1983, Ideas sobre los gases en alumnos de 11 a 15 años, *Ensenyanza de las Ciencias*, Vol. 1, pp 83-91.

- FURIO, C. y ORTIZ, E., 1983, Persistencia de errores conceptuales en el equilibrio químico. *Enseñanza de las ciencias*, Vol. 1, pp 15-20.
- GENEVIEVE, M., 1982, A study of some frameworks used by pupils aged 11 to 13 years in the interpretation of air pressure. *European Journal Science Education*. Vol. 4, n° 3, pp 279-309.
- GILBERT, K.J. y WATTS, M.D., 1983, Concepts, Misconceptions and alternative conceptions: Changing perspectives in Science Education. *Studies in Science Education*, Vol. 10, pp 61-98.
- GIL, D. y CARRASCOSA, J., 1985, Learning Science as a conceptual and methodological change. *European Journal of Science Education*, Vol. 7, n° 3.
- GUESNE, E., 1984, Children's ideas about light. *New trends in physics teaching*, Vol. IV. pp 179-192. Published by United Nations Educational Scientific and Cultural Organization, 7 Place de Fontenay 75700. París.
- HEWSON, M. y HAMLYN, D., 1983, The representation and analysis of conceptions of heat. *Editions du C.N.R.S.*, pp. 348-354, París.
- HEWSON, M. y HAMLYN, D., 1984, The influence of intellectual environment on conceptions of heat. *European Journal Science Education*, Vol. 6, n° 3, pp 245-262.
- IOWI, U., 1984, Misconceptions in physics amongst Nigerian secondary school students. *Physics Education*, Vol. 19, pp 279-285.
- JOHSUA, S., 1984, Students' interpretation of simple electrical diagrams. *European Journal Science Education*, Vol. 6, n° 3, pp 271-275.
- KENNETH, A. et al, 1982, Conceptual change and science teaching. *European Journal Science Education*. Vol 4, n° 3, pp 231-240.
- LA ROSA, C. et al., 1984, Common-sense Knowledge in optics: Preliminary results of an investigation into the properties of light. *European Journal Science Education*. Vol. 6, n° 4, pp 387-397.
- MACEDO DE BOURGUI, B. y SOUSSAN, G., 1985, Estudio de los conocimientos preadquiridos sobre las nociones de calor y temperatura en alumnos de 10 a 15 años, *Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 3, pp 83-90.
- McDERMOTT LILLIAN, C., 1984, Critical Review of Research in the Domain of Mechanincs. *Physics Education* (Editions du C.N.R.S., París), pp 139-182.
- MEHENT, M. et al., 1985, Pupils' (11-12 year olds) conceptions of combustion. *European Journal of Science Education*, Vol. 7, n° 1, pp 83-93.
- NATCHIGALL, D., 1984, Misconceptions in physics and a strategy to overcome them. *Proceedings of the G.I.R.E.P. Congress* pp 1-23. Utrecht, Holanda.
- NIELSEN, H. y THOMPSON, P.V., 1984, Ideas about force and movement among danish university students and candidates. *Proceedings of the G.I.R.E.P. Congress*, pp 248-254. Utrecht, Holanda.
- NUSSBAUM, J., 1981, Towards the diagnosis by science teachers of pupils' misconceptions: an exercise with student teachers. *European Journal Science Education*, Vol. 3 pp 159-169.
- OSBORNE et al., 1983, Science teaching and children's views of the world. *European Journal Science Education*, Vol. 5, n° 1, pp 1-14.
- OSBORNE, R., 1984, «Children's Dynamics». *The Physics Teacher*. Vol. 22, n° 8.
- OSBORNE, R. y WITTROCK, M., 1983, Learning Science: A Generative Process. *Science Education*. Vol. 67, pp 490-508.
- OSBORNE, R. y COSGROVE, M., 1983, Children's conceptions of the change of state of water. *Journal of Research in Science Teaching*. Vol. 20, n° 9, pp 825-838.
- POSNER, G. et al, 1982, Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*. Vol. 66, pp 211-227.
- REINDERS DUIT, 1984, Work, Force, and Power-Words in Everyday language and terms in mechanics. *Proceedings of the G.I.R.E.P. Congress*. pp 227-233. Utrecht, Holanda.
- SAYER, M. y HUGH, W., 1981, The development of the concepts of heat and temperature in 10-13 year olds. *Journal of Research in Science Teaching*. Vol. 18, n° 5, pp 419-434.
- VIENNOT, L. y SALTIEL, 1983, ¿Qué aprendemos de la semejanza entre las ideas históricas y el razonamiento espontáneo de los estudiantes? *Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 3, n° 2, pp 137-144.