

EDUCACION

DIVERSOS NOMBRES O DIVERSOS PROBLEMAS?. Las denominaciones usuales de las concepciones intuitivas.

BERNARDINO TOLEDO¹ Y RICARDO BAQUERO²

¹ Departamento de Formación Docente - Facultad de Ciencias Exactas - UNICEN - Pinto 399 7000 - Tandil - Argentina.

² Departamento de Ciencias de la Educación - Facultad de Ciencias Humanas - Departamento de Formación Docente - Facultad de Ciencias Exactas - UNICEN.

RESUMEN

Se ha realizado un relevamiento de las distintas denominaciones utilizadas para hacer referencia a las concepciones intuitivas. Se considera la necesidad de analizar los compromisos teóricos o las connotaciones de los diversos términos empleados. Se plantea la cuestión de que las perspectivas diferentes (epistémica, psicológica, pedagógica) llevan a recortar problemas diferentes, y generalmente superpuestos, lo que se refleja en las denominaciones un uso.

ABSTRACT

A survey of the different denominations used to refer to intuitive conceptions has been carried out considering the necessity of analysing theoretical commitments or the connotations of the diverse terms used. The question that the different approaches (epistemic, psychological, pedagogical) lead to cut also different, and usually overlapping, problems what is reflected in denominations used, is raised.

Introducción

Desde que en la década del setenta se llamó la atención sobre las ideas previas de los alumnos en el aprendizaje de la física (Driver 1973; Malgrange et al 1973; Viennot 1974), una enorme cantidad de artículos so-

bre el tema apareció, y sigue apareciendo, en la literatura especializada.

No es para menos, la tarea del profesor de física se veía bruscamente modificada: de considerar al alumno como una suerte de "tabla rasa" donde debía inscribir la estructura sustantiva de su ciencia, apelando al convencimiento lógico con énfasis en el formalismo matemático; se encontraba ahora con sujetos cuyas ideas previas sobre muchos fenómenos interferían con la enseñanza formal de la ciencia. Para colmo muchas de esas ideas resultaban incorrectas desde el punto de vista científico.

Por supuesto que esto ha sucedido siempre en el "interior" del alumno, la novedad es que ahora la comunidad docente de física y otras ciencias ha tomado conciencia del problema. Tanto en la escuela media como en el terciario, así como en cursos universitarios, el problema ha sido detectado.

En diversos lugares del mundo se encuentran las mismas ideas previas concepciones intuitivas en los alumnos de los distintos niveles. La bibliografía sobre detección y enumeración de las mismas es abundante.

Es este artículo queremos tratar un aspecto quizá menor pero no trivial; las diversas denominaciones que han recibido estas ideas de los alumnos. Demasiados nombres para

lo mismo. Entonces surge la pregunta: ¿Nos estaremos refiriendo a lo mismo?

La respuesta inicialmente pareciera ser afirmativa. Pero (como vemos es una afirmación "con peros") dado que si el tema de las concepciones intuitivas es complejo, la elección de cada autor sobre el nombre podría estar indicando un énfasis más o menos sutil en algún aspecto que se considere relevante para caracterizar a dichas concepciones; o incluso en la manera de operar recortes sobre las instituciones en que se manifiestan.

Tales recortes producirían sentidos diferentes en la medida en que se describa a estas concepciones desde una perspectiva epistémica (en su relación a los criterios de demarcación o producción de conocimiento científico), psicológica (en su relación a las estructuras, estrategias y procedimientos cognitivos de los sujetos) o aún pedagógica (en la medida en que se los entienda dentro de la lógica de producción escolar de conocimiento)¹.

Por tal motivo creemos que ha resultado difícil encontrar un "descriptor" único para las concepciones intuitivas, tal como lo expresa Gunstone (1989) precisamente respondiendo a las inquietudes de Abimbo-la (1988), quien propone la denominación "concepciones alternativas" como nombre único.

Es posible que la discusión teórica aclare un poco el panorama de esta abundancia de denominaciones y superposición de perspectivas. Es probable, también, que perduren varias denominaciones asociadas a las diferentes perspectivas describiendo distintos atributos de las concepciones.

No es nuestra intención, en esta ocasión, la revisión crítica de las implicancias teóricas que posee la adopción de cada denominación. Aunque, si se quiere, constituir un

¹Obviamente debe considerarse que en cada de estas perspectivas pueden existir diversos modelos teóricos.

paso en esa dirección toda vez que nuestro es describir las denominaciones de uso y esto pareciera un requisito previo de aquel análisis.

2. Denominaciones usadas.

Una recorrida de la bibliografía nos muestra la diversidad de denominaciones y su frecuencia relativa. Esta recorrida no es exhaustiva porque los artículos sobre las concepciones intuitivas son realmente numerosas, aparecen en muchas revistas periódicas, internacionales, regionales y locales, en anales de congresos y simposios, en boletines, etc. y nos resulta imposible tomar conocimiento de todos.

Sin embargo es una muestra representativa de nombres. Generalmente los autores son conscientes de tal variedad y muchos utilizan varios de ellos simultáneamente explicitando que los considerarán en forma equivalente. Por ello es común encontrar que un autor no se limite a una denominación única, aunque pueda expresar explícitamente, o pueda inferirse implícitamente, alguna preferencia.

A pesar, como dijimos, de no ser exhaustivo nuestro relevamiento se han encontrado las siguientes expresiones:

- **preconcepciones** (Clement 1892, Pope and Gilbert, 1983; Hashwesh 1986; Whittaker, 1983; Mc Dermott, 1984; Viennot 1985; Bunstone 1987; Clement et al. 1989).
- **preconcepciones intuitivas** (Clement 1982).
- **razonamiento espontáneo** (Pope and Gilbert 1983; Boido 1985; Saltiel y Viennot 1985; Viennot 1985; Villani 1992).
- **concepto espontáneos** (Salveti 1986).
- **concepciones intuitivas** (Boido 1985; Saltiel y Viennot 1985; Driver 1986; Peduzzi e Peduzzi 1988; Axt et al 1990; Baquero et al 1991).
- **ideas intuitivas** (Driver 1986; Peduzzi e Peduzzi 1988).

- nociones intuitivas (Driver 1986; Reif 1986).
 - sentido intuitivo (Trowbridge and McDermott 1980).
 - física intuitiva (McCloskey 1983; Viennot 1985; Filocre 1986).
 - ciencia intuitiva (Queiroz e Azevedo 1987).
 - intuiciones de los estudiantes (Clement et al 1989).
 - conceptos intuitivos (Filocre 1986; Salvetti 1986; Peduzzi 1987).
 - razonamientos intuitivos (Viennot 1985).
 - concepciones alternativas (Hewson 1981; Hewson and Hedson 1984; Bilbert and Swift 1985; Guidoni 1985; Ogborn 1985; Saltiel y Viennot 1985; Driver 1986; Pozo 1987; Abimbola 1987; Pacca y Saraiva 1989; Axt et al. 1990; Dibar Ure 1991; Dykstra et al. 1992).
 - nociones alternativas (Driver Ure 1991).
 - conceptos alternativos (Boido 1985; Salvetti 1986).
 - marcos alternativos (Posner et al. 1982; Pope and Gilbert 1983; Viennot 1985; Gunstone 1987).
 - concepciones erróneas (Helm 1980; Caramazza et al. 1981; Clement 1982; Fuller 1982; Posner et al. 1982; Whitaker 1983; Viennot 1985; Reif 1986; Gunstone 1987; Pozo 1987).
 - concepciones previas (Boido 1985).
 - ideas previas (Baquero et al. 1991).
 - teorías ingenuas (Caramazza et al. 1981; Gunstone 1987).
 - nociones ingenuas (McCloskey et al. 1980; Reif 1986).
 - pensamiento natural (Guidoni 1985).
 - razonamiento natural (Viennot 1985).
 - ciencia del niño (Osborne et al. 1983; Gilbert and Zylbersztajn 1985; Guidoni 1985; Queiroz e Azevedo 1987).
 - ciencia privada (Guidoni 1985).
 - ciencia primitiva (Hills 1989).
 - ciencia del sentido común (Queiroz e Azevedo 1987).
 - conceptos de sentido común (Halloun and Hestenes 1985).
 - creencias de sentido común (Halloun and Hestenes 1985).
 - ideas de sentido común Whitacker 1983).
 - conocimiento de sentido común (Guidoni 1985; Ogborn 1985; Hills 1989).
 - esquemas conceptuales (Driver 1986).
 - esquemas conceptuales alternativos (Filocre 1986).
 - nociones precientíficas (Reif 1986).
 - protoconceptos (Trowbridge and McDermott 1980).
 - "schemata" (Champagne et al. 1983).
 - concepciones de los estudiantes (Viennot 1985; Driver 1989).
 - concepciones preinstruccionales (Saltiel y Viennot 1985).
 - concepciones contextualmente erróneas (CCE's) Axt et al. 1990; Moreira 1990).
 - jerarquías proposicionales limitadas o inapropiadas (LIPH's) (Novak 1983).
- Observemos que el término **concepciones** es usado con mayor frecuencia que el de **conceptos**, acompañados siempre por distintos calificativos. Esto se debe a que usualmente se considera que los conceptos intuitivos rara vez aparecen aislados, sino relacionados entre sí, formando "teorías elementales" en campos reducidos. Esta caracterización fue efectuada desde un inicio y hoy sigue manteniéndose esa visión del conocimiento previo del alumno como una "colección de fragmentos" de conocimientos más que un marco unificado de ideas y proposiciones (Millar 1989).
- De allí que usar el término "concepciones" resultaría, para ciertos autores una descripción más adecuada de los hechos que usar el término "conceptos".
- En este numeroso grupo de denominaciones parece existir un núcleo más pequeño que goza de mayor aceptación (sin intentar una cuantificación). Este núcleo estaría compuesto por los términos **concepciones intuitivas**, **concepciones espontáneas**,

concepciones alternativas, concepciones erróneas (*misconceptions*), y en menor medida, preconcepciones.

Cuando se utiliza concepciones intuitivas², se está colocando el acento en el modo de aprehender la idea o concepto; al parecer se la considera como una "captación global", sin un adecuado análisis de las partes, estando esta capacitación centrada en los aspectos perceptuales; lo perceptual dominaría la formación de nuestras intuiciones, y en mayor medida si se dan en edad temprana.

Muchas de las concepciones intuitivas en la física parecieran formarse antes de cualquier instrucción escolar, por la experiencia con hechos y objetos en la vida diaria. Para ciertos autores estas concepciones primigenias, por llamarlas de algún modo, resultan adecuadamente denominadas bajo el término de concepciones intuitivas.

Ahora bien, sabemos hoy que no todas las concepciones intuitivas son previas a la enseñanza formal, algunas son paralelas a ella, ya que el sujeto no interrumpe su interacción con el mundo y si la "física del aula" no le resulta convincente y eficaz para la vida cotidiana, buscará o persistirá en explicaciones alternativas. Aún más, puede suceder que aparezcan concepciones "intuitivas" como resultado no buscado de la enseñanza formal (Baquero et al. 1991). Se considera que puede seguir utilizándose en estos casos el término intuitivas dado que el modo de aprehensión del conocimiento seguirá siendo "intuitivo"; es decir los aspectos perceptuales siguen operando resulten o no predominantes (Toledo 1992).

Cuando se utiliza la denominación de con-

²Es conveniente recordar que no se observan en este lugar un análisis de los supuestos filóficos y psicológicos que subyacen a las denominaciones. La intención aquí es de tipo descriptivo, con las limitaciones que esto apareja. Las connotaciones más profundas de términos como "intuición" o, más adelante, "espontáneo" merecen un análisis cuidadoso.

cepciones espontáneas parece hacerse referencia al modo "no-inducido" en que se formarían tales nociones. En esta caracterización lo perceptual no pareciera ser un rasgo dominante. Muchas construcciones cognitivas de los sujetos pueden ser descritas como "intuitivas" o "espontáneas" de acuerdo al criterio que se utilice. No obstante en la práctica se han utilizado muchas veces como términos equivalentes; en ciertos casos tal vez esto ocurra porque se considere que la construcción de conocimientos "espontánea", en etapas tempranas, es de carácter "intuitivo".

Las dos denominaciones anteriores fueron más usadas para describir concepciones preinstruccionales que para describir las formadas en paralelo o al interior de la propia enseñanza. Cuando se advirtió la abundancia de estas últimas las preferencias en denominación se volvieron hacia la expresión **concepciones alternativas**. "Alternativa" significaría distinta de la concepción científica vigente.

Puede ser caracterizada como parcialmente errónea, o simplemente ser limitada o incompleta. Esta denominación se encuentra más ligada a lo instruccional, puesto que si bien se refiere a las concepciones intuitivas o espontáneas recién vistas, la palabra "alternativa" necesita un referente, que es la teoría científica (o al menos versión escolar de tal teoría) que se quiere transmitir.

Los términos "intuitivo", "espontáneo" y "alternativo" aparecen también en la literatura calificando a expresiones diversas como "nociones", "ideas", "razonamiento", etc.

Cuando se utiliza la denominación **concepciones erróneas** (o "misconcepciones") está implícita una comparación directa con la concepción científica o escolar que se considera correcta.³ Fue usada por Helm

³Lo "erróneo" desde el punto de vista de la ciencia no lo es necesariamente para el sujeto que posee la concepción; para éste puede resultar eficaz a efectos de explicar o predecir los hechos; in-

(1980)⁴ y desde entonces tuvo una amplia aceptación, incluso fue empleada para estimular seminarios internacionales (Helm y Novak 1983; Novak 1987). Esta denominación puede inducir a creer que todas las concepciones intuitivas son erróneas.

Sin embargo, aunque se ha prestado mucha atención a las concepciones erróneas, justamente por ser las que la instrucción formal debería modificar, existen concepciones intuitivas que no están reñidas con la corrección científica aunque no posean el rigor y la completitud de estas últimas. En la bibliografía poco se ha insistido sobre las concepciones no-erróneas salvo excepciones (por ej. Clement et al. 1989) a pesar de constituir un interesante campo para explorar el uso de concepciones no-erróneas en los diseños instruccionales.

Por otra parte el término **preconcepciones** también es utilizado para referirse a concepciones preinstruccionales. Queda definido por su carácter "precursor" con respecto a la concepción científica o escolar. Tal carácter precursor puede emparentarse o no a una teoría particular del desarrollo cognitivo (como el caso de las Teorías Psicogenética o Socio-histórica) donde tales términos poseen un sentido específico.

Otras denominaciones usan el calificativo "de sentido común" o "natural" en lo que parecen ser un esfuerzo por diferenciar estas ideas de los estudiantes de las concepciones científicas establecidas. Esto también se pone de manifiesto, quizá con mayor nitidez cuando se las califica como "pre-científicas", "ingenuas" o "preinstruccionales".

cluso si la instrucción formal no logra persuadirlo de los límites de su concepción, persistirá en ella. Las denominaciones "concepciones contextualmente erróneas" (Moreira 1990) o "limitadas o inapropiadas" (Helm y Novak 1983) parecieran operar distinciones en esta dirección.

⁴Cabe señalar que el uso de la expresión tuvo "precursores" incluso al margen del problema de las concepciones previas (véase Abimbola, 1988).

Denominaciones más abarcativas son las de "ideas previas", "concepciones previas" o "concepciones de los estudiantes". Sin embargo al ganar en generalidad, dejan de lado algún aspecto de las concepciones que otros autores privilegian por considerarlos específicos.

3. Caracterización de las concepciones intuitivas.

Fue mencionada en la introducción la esperanza en el progreso en las discusiones teóricas para comprender el problema de las concepciones intuitivas, entre otras cosas en lo atinente a sus diversas denominaciones y las perspectivas subyacentes.

En la medida en que se caractericen con precisión sus características, o se avance en el conocimiento de aspectos de su génesis, o se ensayen conceptualizaciones contemplando los diversos hallazgos, se alcanzará mayor claridad para la elección de denominaciones pertinentes.

Respecto a las características, gracias a la evidencia experimental de la última década, parece haberse corroborado la **universalidad** y la **persistencia** de las concepciones intuitivas; en esto concuerdan los diversos autores. Las líneas teóricas existentes aportan ciertas hipótesis sobre ambos aspectos.⁵

Otras características son aún discutidas. Por ejemplo, si existe o no una analogía relevante entre el desarrollo histórico de las concepciones en la física y la formación y evolución de las concepciones intuitivas del

⁵Por ejemplo en ciertas versiones piagetianas la concepción intuitiva adquirida es un resultado de un proceso de equilibración y en parte esto explicaría su persistencia relativa; en un enfoque ausubeliano sería el resultado de un proceso de aprendizaje significativo, de allí su firmeza; en ciertos modelos de cambio conceptual, como en Posner et al. (1982) se requieren varias condiciones para que se produzca dicho cambio, en consecuencia es probable que continúen las viejas concepciones.

sujeto; o si forman o no un marco conceptual coherente; en este último caso, la visión de las concepciones intuitivas como una colección de "fragmentos de conocimiento", que hemos mencionado ya, parece gozar de mayor acuerdo entre los autores y, al parecer, también con la evidencia experimental.

Respecto a la génesis de las concepciones intuitivas, existen hipótesis plausibles acerca de orígenes heterogéneos (y seguramente no excluyentes) de acuerdo a las características particulares de la concepción analizada (por ej. Pozo et al. 1991). Los modelos que avancen explicaciones en este sentido ponderarán tanto los aspectos ligados a la Psicología del desarrollo y del aprendizaje, como tal vez los estudios acerca de la dinámica escolar o los diversos contextos de "socialización".

4. Conclusiones

Tenemos la impresión de que tras la diversidad de denominaciones existe a su vez una diversidad de problemas. Parecería necesario contemplar los compromisos teóricos, o al menos las connotaciones de naturaleza muy diversas, que poseen muchos de los términos en principio utilizados fuera de su contexto de origen.

Es decir, la caracterización de una concepción como "intuitiva" o incluso "espontánea", por ejemplo, obliga en cierto modo, a explicar sus relaciones posibles con la tradición (pasada y actual) de investigación filosófica y psicológica.

A su vez es necesaria una toma de conciencia de problemas tales como los recortes contextuales que se están operando al caracterizar a las propias concepciones o los procesos ligados a ellas. Esto definiría perspectivas muy diversas que centrarían el interés de sus descripciones de acuerdo a la naturaleza de los problemas un juego. Por ejemplo, caracterizar como rasgo fundamental de una concepción su carácter

"erróneo" o "alternativo", posee un sentido particular en el contexto pedagógico.

Es por esta situación de conjunto (las tradiciones en juego, las perspectivas superpuestas, los objetivos perseguidos), que consideramos que proseguirá la diversidad de denominaciones, aunque quizá circunscribiéndose a aquellas que den mejor resolución a la necesidad de explicitar los aspectos relevantes de las concepciones según las perspectivas adoptadas.

Referencias Bibliográficas

- ABIMBOLA, I. D., 1988, *The problem of the terminology in the study of students' conceptions in science*. *Science Education* 72, 175-184.
- AXT, R., MOREIRA M. A. y DA SILVEIRA, F. L., 1990, *Experimentacao seletiva e associada a teoria como estrategia para facilitar a reformulacao conceitual em Física*. *Revista de Ensino de Física* 12, 139-158.
- BAQUERO, R., ISLAS, S. M., OTERO, M. R., SANTOS, G., STIPCICH, S. y TOLEDO, B., 1991, *Hacia una resignificación de las concepciones intuitivas en el contexto pedagógico*. *Anales de la 7a. Reunión Nacional de Educación en la Física*, 164-168.
- BOIDO, G., 1985, *Concepciones prenewtonianas en el aprendizaje de la Física*. *Anales de la 4a. Reunión Nacional de Educación en la Física*.
- CARAMAZZA, A., MCCLOSKEY, M. y GREEN, B., 1981. *Naive beliefs in sophisticated subjects, misconceptions about trajectories of objects*. *Cognition* 9, 117-123.
- CHAMPAGNE, A., GUNSTONE, R., y KLOPFER, L., 1981. *Effecting changes in cognitive structures amongst physics students*. *Symposium on Stability and the American Association, Montreal*.
- CLEMENT, J., 1982. *Students' preconceptions in introductory mechanics*. *American Journal of Physics* 50, 66-71.

- CLEMENT, J., BROWN, D. E. y ZIETSMAN, A., 1989. Not all preconceptions are misconceptions: finding anchoring conceptions for grounding instruction on students' intuitions. *European Journal of Science Education* 11(5), 554-565.
- DIBAR, URE C., 1991. Nociones alternativas, Piaget y otros caminos, boletín de la Academia Nacional de Ciencias, Córdoba, 60, 113-127 (Anales del Simposio-Escuela sobre Educación de la Física, Carlos Paz, Córdoba, octubre de 1990).
- DRIVER, R., 1973. The representation of conceptual frameworks in young adolescent science students. *Doctoral dissertation, University of Illinois*.
- DRIVER, R., 1986. Psicología cognoscitiva y esquemas conceptuales de los alumnos. *Enseñanza de las Ciencias* 4, 3-15.
- DYKDTRA, D. I., BOYLE, C. F. y MONARCH, I. A., 1992. Studying conceptual change in learning physics. *Science Education* 76(6), 615-652.
- FILOCRE, J., 1986. A teoría de Piaget como sistema de referencia para compreensão da Física intuitiva. *Caderno Catarinense de Ensino de Física* 3(2), 85-96.
- FULLER, R. G., 1982. Solving physics problems - how do we do it?. *Physics Today*, September, 43-47.
- GILBERT, J. K. y SWIFT, D. J., 1985. Towards a Lakatosian analysis of the Piagetian and alternative conceptions research programs. *Science Education* 69(5), 681-696.
- GILBERT, J. K. y ZYLBERSZTAJN, A., 1985. A conceptual framework for science education. *European Journal of Science Education* 7, 107-120.
- GUIDONI, P. 1985. On natural thinking. *European Journal of Science Education* 7, 133-140.
- GUNSTONE, R. F., 1989. A comment on: The problem of terminology in the study of students' conceptions in science. *Science Education* 73(6), 643-646.
- HALLOUN, I. A. y HESTENES, D., 1985. The initial knowledge state of college physics students. *American Journal of Physics* 53, 1043-1055.
- Hashweh, M. Z., 1986. Toward an explanation of conceptual change. *European Journal of Science Education* 8(3), 229-249.
- HELM, H., 1980. Misconception in physics amongst South African students. *Physics Education* 15, 92-97.
- HELM, H. y NOVAK, J. (Eds.) Proceeding of the international Seminar Misconception in Science and Mathematics (Cornell University, Ithaca, New York).
- HEWSON, P. W., 1981. A conceptual change approach to learning science. *European Journal of Science Education* 3(4), 383-396.
- HEWSON, P. W. y HEWSON, M. G., 1984. The role of conceptual conflict in conceptual change and the design of science instruction. *Instructional Science* 13, 1-13.
- HILLS, G. L. C., 1989. Students untutored about natural phenomena: Primitive science or commonsense?. *Science education* 7(2), 155-186.
- MALGRANGE, J. L., SALTIEL, E. y VIENNOT, L. 1973. Vecteurs, scalaires et grandeurs physiques. *Bulletin de la Société Française de Physique-Encart Pédagogique* 1, 3-13.
- MCCLOSKEY, M., CARAMAZZA, A. y GREEN, B., 1980. Curvilinear motion in the absence of external force: Naive beliefs about the motion of objects. *Science* 210, 1139-1141.
- MCDERMOTT, L. C., 1984. Research of conceptual understanding in mechanics. *Physics today*, July, 24-32.
- MILLAR, R. 1989. Constructive criticisms. *European Journal of Science Education* 11(5), 587-596.
- MOREIRA, M. A., 1990. Pesquisa em ensino-aspectos metodológicos e referenciais teóricos (Editora Pedagógica Universitária, São Paulo).

- NOVAK, J. D. (Ed.) *Proceeding of the Second International Seminar Misconception and Educational Strategies in Science and Mathematics* (Cornell University, Ithaca, New York).
- OGBORN, J., 1985. *Understanding students' understandings*. *European Journal of Science Education* 7, 141-150.
- OSBORNE, R. J., BELL, B. F. y GILBERT, J. K., 1983. *Science teaching and children's view of the world*. *European Journal of Science Education* 5, 1-14.
- PACCA, J. L. A. y SARAIVA, J. A. F., 1989. *Casualidad y operaciones en la interpretación de las concepciones espontáneas*. *Enseñanza de las Ciencias* 7, 266-270.
- PEDUZZI, L. G., 1987. *Solucao de problemas e conceitos intuitivos*. *Caderno Caterinense de Ensino de Fisica* 4, 17-24.
- POPE, M. y Gilbert, J., 1983. *Personal Experience and the Construction of Knowledge in Science*. *Science Education* 67(2), 193-203.
- POSNER, G. J., STRIKE, K. A. HEWSON, P. W. y GERTZOG, W. A. 1982. *Accommodation of a scientific conception: toward a theory of conceptual change*. *Science Education* 66(2), 211-227.
- POZO, J. I., 1987. *Aprendizaje de la ciencia y pensamiento causal* (Editorial Visor, Madrid).
- POZO, J. I. y CARRETERO, M., *Del pensamiento formal a las concepciones espontáneas: Qué cambia en la enseñanza de las ciencias?* *Infancia y Aprendizaje* 38, 35-52.
- POZO, J. I., SANZ, A., GOMEZ CRESPO, M. A. y LIMÓN, M. 1991. *Las ideas de los alumnos sobre la ciencia: una interpretación desde la psicología cognitiva*. *Enseñanza de las Ciencias* 9(1), 83-94.
- QUEIROZ, G. y AZEVEDO, C. A., 1987. *A ciencia alternativa do senso comun e o treinamento de professores*. *Caderno Caterinense de Ensino de Fisica* 4,7-16.
- REIF, F., 1986. *Scientific approaches to science education*. *Physics Today*, November, 48-54.
- SALTIEL, E. y VIENNOT, L., 1985. *Que aprendemos de las semejanzas entre las ideas históricas y el razonamiento espontáneo de los estudiantes?*. *Enseñanza de las Ciencias* 3, 137-144.
- SALVETTI, A. P., 1986. *Conceitos espontaneos em Fisica - os problemas inerentes a uma definicao*. *Revista de Ensino de Fisica* 8(1), 49-58.
- TOLEDO, B., 1989. *Informe de investigación*, Facultad de Ciencias Exactas. UNICEN (no publicado).
- TOLEDO, B., 1991. *Informe de investigación*, Facultad de Ciencias Exactas, UNICEN (no publicado).
- TROWBRIDGE, D. E. y McDERMOTT, L. C. 1980. *Investigation of student understanding of the concept of velocity in one dimension*. *American Journal of Physics* 48, 1020-1028.
- VIENNOT, L., 1985. *Analysing students' reasoning in science: a pragmatic view of theoretical problems*, *European Journal of Science Education* 7, 151-162.
- VIENNOT, L., 1985. *Analysing students' reasoning: Tendencies in interpretation*. *American Journal of Physics* 53, 432-436.
- VILLANI, A., 1992. *Conceptual change in science and science education*. *Science Education* 76(2), 223-237.
- WHITAKER, R. J., 1983. *Aristotle is not dead: Student understanding of trajectory motion*. *American Journal of Physics* 51, 52-57.