



Cuadernos de Educación y Desarrollo

Vol 1, Nº 1 (marzo 2009)

¿Qué piensan los estudiantes sobre el vacío? Revisión bibliográfica y consecuencias para la enseñanza.

Joan Josep Solaz-Portolés
IES Benaguasil/ C. U. Tomás y Valiente UNED, Valencia.
jjisolaz@valencia.uned.es jjisolpor@yahoo.es

Resumen

Partiendo del hecho bien conocido de que nuestros alumnos tienen ideas previas sobre muchos conceptos científicos, se recopilan en este trabajo las investigaciones más relevantes en las que está implicado el concepto de espacio vacío (clásico, no cuántico). Se destaca el preponderancia de las concepciones plenistas, es decir, negadoras de la existencia del vacío. Dada la imbricación del concepto de vacío en otros conceptos científicos, se hace una propuesta de estrategia didáctica para conseguir la asimilación del concepto de vacío en los esquemas de conocimiento de nuestros estudiantes.

Palabras clave: revisión bibliográfica, enseñanza de las ciencias, concepciones de los alumnos, concepto de vacío, propuesta instruccional.

Introducción

Autores de diferentes escuelas psicológicas han señalado la particular importancia de las concepciones previas de los estudiantes en el aprendizaje. Al respecto, podemos citar a los autores de la perspectiva cognitiva (Ausubel, Novak y Hanesian, 1986), de la perspectiva del desarrollo (Piaget, 1979), de la perspectiva conductual (Gagné, 1987) o la perspectiva constructivista (Driver y Oldham, 1986).

En las últimas décadas, la literatura de educación científica está repleta de trabajos relacionados con la identificación, explicación y mejora de las dificultades de los estudiantes en la comprensión de conceptos científicos. Tales dificultades han sido denominadas de diferentes modos: concepciones erróneas o errores conceptuales (*misconceptions*), esquemas alternativos (*alternative frameworks*), creencias intuitivas (*intuitive beliefs*), preconcepciones (*preconceptions*), razonamiento espontáneo (*spontaneous reasoning*), ciencia de los niños (*children's science*), creencias ingenuas (*naive beliefs*), concepciones alternativas (*alternative conceptions*), conocimiento del sentido común (*common sense knowledge*), ciencia de los alumnos (*pupils' science*), concepciones de los estudiantes (*students' conceptions*), representaciones de los alumnos (*pupils' representations*) o concepciones de los alumnos (*pupils' conceptions*).

Los investigadores en el área de la didáctica ciencias son conocedores de la importancia de las preconcepciones de los estudiantes en la mejora de la enseñanza/aprendizaje de las ciencias. Así, las ideas de los estudiantes en diferentes áreas han sido recogidas por diferentes investigadores (West y Pines, 1985; Hierrezuelo y Montero, 1988; Driver, Guesne y Tiberghien, 1989; Osborne y Freyberg, 1991; Duit, 2007). Todos ellos se ponen de acuerdo en afirmar que:

- Los estudiantes tienen ideas y puntos de vista en muchos temas de las ciencias, incluso desde los primeros años de su vida y antes de recibir cualquier tipo de educación formal sobre el tema.
- Estas descripciones ingenuas y preconcepciones explicativas difieren normalmente de las que mantienen los científicos, pero resultan útiles y coherentes para los estudiantes.
- Son comunes en estudiantes de diferentes países.
- A pesar de que los preconceptos tienen una influencia decisiva en el aprendizaje que se lleva a cabo en el aula, los profesores suelen desconocerlos.
- Son resistentes al cambio por métodos de instrucción tradicional. Esto es, los esquemas alternativos suelen verse inalterados por la instrucción recibida, si ésta no los tiene implícitamente en consideración.
- Guardan cierto paralelismo con concepciones vigentes en ciertos momentos de la historia de la ciencia.

Puede encontrarse en la bibliografía una amplia cantidad de hipótesis acerca de las causas de las concepciones alternativas de los alumnos. En este sentido se apunta la gran influencia de las experiencias físicas y sensoriales de los estudiantes (Driver, Guesne y Tiberghien, 1989), la interacción con los profesores (Gilbert y Zylberstajn, 1985), la sociedad (Solomon, 1987), del lenguaje (Llorens, De Jaime y Llopis, 1989), de los libros de texto (Andersson 1990; Solaz-Portolés, 1996) o una metodología de enseñanza/aprendizaje de las ciencias inadecuada (Gil, 1993).

Todo este conjunto de causas puede, según Pozo, Sanz, Gómez Crespo y Limón (1991), clasificarse en tres grandes grupos atendiendo a sus posibles orígenes:

- Origen sensorial, cuando se basan esencialmente en el uso de reglas de inferencia causal aplicadas a los datos procedentes del mundo natural.
- Origen social, cuando reflejan las concepciones inducidas en el alumno por impregnación de las creencias compartidas por su entorno social.
- Origen analógico, cuando proceden de la activación de esquemas de conocimiento inapropiados buscando similitudes superficiales para poder explicar situaciones que los alumnos desconocen.

En el presente artículo presentamos una recopilación de las investigaciones que se han efectuado en torno al concepto de espacio vacío, extraemos de ellas las consecuencias que se derivan para la enseñanza, y ofrecemos una propuesta didáctica que permite abordar el concepto de vacío (el concepto clásico, no el que procede de la mecánica cuántica).

Concepciones de los estudiantes en torno al concepto de espacio vacío

Haremos a continuación una breve reseña de las investigaciones en las que de manera colateral aparecen distintas concepciones de los aprendices en torno al vacío. En general, observaremos una tendencia generalizada a defender la imposibilidad de espacio vacío en los distintos casos estudiados.

- Llorens (1988) en un trabajo con alumnos valencianos de enseñanza secundaria destaca la escasa aplicación espontánea de la teoría atómica en la explicación de fenómenos macroscópicos y el bajo nivel de aceptación de la idea de vacío.
- Nussbaum (1989) en un trabajo con estudiantes de U.S.A. de diferentes edades (desde la escuela elemental hasta la universidad) concluye que aceptar que la naturaleza tiene estructura corpuscular y no admitir la existencia de vacío entre partículas es un resultado muy corriente tras la instrucción.
- Seré (1989) cita una investigación llevada a cabo con alumnos ingleses de 12 a 16 años en la que se destaca la idea de los estudiantes de que el vacío aspira o ejerce presión, y la tendencia de éstos a pensar que el espacio tiene que llenarse, no puede quedar vacío.
- Bar, Zinn, Goldmuntz y Sneider (1994) en un estudio efectuado en Israel con niños de 4 a 13 años observaron que éstos señalaban la necesidad del aire para que actúe la gravedad, es decir, la necesidad de un medio para que se transmitan las fuerzas.
- Sequeira y Leite (1991) revelan que estudiantes de secundaria y universitarios portugueses sostienen que los objetos en el vacío no pueden caer, o lo que es lo mismo, en el vacío no puede actuar la fuerza de la gravedad.
- Benson, Wittrock y Baur (1993) muestran en un estudio transversal en USA, que comprende niños desde segundo grado hasta estudiantes universitarios, el alto porcentaje que tiende a situar en un dibujo las moléculas de gas empaquetadas prácticamente sin espacio entre ellas. También apuntan que el porcentaje de estudiantes que opina que el aire está formado por partículas (no es continuo) sólo es mayoritario entre estudiantes universitarios.
- Renström, Andersson y Marton (1990) en un trabajo acerca de las concepciones de estudiantes suecos de 13-16 años sobre la materia, categoriza los siguientes errores conceptuales recogidos mediante entrevistas clínicas : a) la materia es continua, b) la materia existe de dos o más formas, así, por ejemplo, el agua está formada por una película de agua con unidades de agua dentro de ella, c) la materia es continua y está embebida de partículas, y d) la materia es un agregado de partículas empaquetadas.
- Griffiths y Preston (1992) en la catalogación de los errores conceptuales relacionados con las características de átomos y moléculas cometidos por estudiantes de duodécimo grado canadienses, encontraron que: a) la molécula de agua es esférica con partículas esparcidas por todas partes, b) las moléculas de agua en el hielo se tocan sin dejar espacio, c) existe materia entre átomos, d) los átomos parecen esferas sólidas.
- Pereira y Pestana (1991) señalan que los adolescentes portugueses entre 13 y 18 años ofrecen mayoritariamente una representación del agua mediante un modelo de partículas en el que se llena todo el espacio.
- Solaz-Portolés (2000 y 2001) llevó a cabo un estudio transversal con estudiantes valencianos de edades comprendidas entre 12 a 18 años en el que se puso de manifiesto la dificultad de los estudiantes para conceptualizar la idea de espacio vacío. Comprobó, además, que esta dificultad persiste tras la instrucción académica y, en algunos casos, tiene muchas semejanzas con las que tuvieron los científicos en determinados momentos de la historia de la ciencia.
- Gianna, González e Ibáñez (2007) en un estudio reciente con alumnos argentinos de 12 a 19 años, corroboran que predomina la concepción de continuidad de la materia en sus tres estados, esto es, se niega la posibilidad de la existencia del vacío entre partículas.

Conclusiones e implicaciones didácticas

Parece constatar que los estudiantes defienden concepciones *plenistas* y que éstas se erigen en un verdadero *obstáculo epistemológico*. En nuestra opinión, estas concepciones *plenistas* de los estudiantes son predominantemente fruto de modelos mentales construidos a partir de los datos procedentes de la percepción sensitiva, aunque también son parcialmente inducidas por el sistema educativo. Además, dichas concepciones les pueden impedir la adecuada asimilación de otros conceptos. Consecuentemente, se colige de todo ello la necesidad de un tratamiento didáctico especial para el concepto de espacio vacío.

Nuestra propuesta didáctica se basa en la utilización de textos extraídos de la historia de la ciencia. Se trataría de que los alumnos realizaran un comentario de los textos de tal manera que el alumno confrontara sus esquemas de conocimiento con los que plantea el texto en cuestión. Finalmente, se debería analizar el texto atendiendo a las concepciones aceptadas hoy en día por la comunidad científica, poniendo de relieve las deficiencias de otros esquemas conceptuales. Por otra parte, también es posible elaborar actividades tanto de carácter teórico como experimental a partir de la información contenida en dichos textos.

Bibliografía

- Andersson, B. (1990) Pupils' conceptions of matter and its transformations (age 12-16). *Studies in Science Education*, 18, 53-85.
- Ausubel, D.P., Novak, J.D. & Hanesian, H. (1986) *Psicología Educativa*. México: Trillas.
- Bar, V., Zinn, B., Goldmuntz, R. & Sneider, C. (1994) Children's concepts about weight and free fall. *Science Education*, 78, 149-169.
- Benson, D.L., Wittrock, M.C. & Baur, M.E. (1993) Students' preconceptions of the nature of gases. *Journal of Research in Science Teaching*, 30, 587-597.
- Duit, R. (2007). *Bibliography of students' and teachers' conceptions and science education*. Recuperado el 20 de Febrero de 2009 de <http://www.ipn.uni-kiel.de/aktuell/stcse/stcse.html>
- Driver, R. & Oldham, V. (1986) A constructivist approach to curriculum development in science. *Studies in Science Education*, 13, 105-122.
- Driver, R., Guesne, E. & Tiberghien, A. (1989) *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia*. Madrid: MEC/Morata.
- Gagné, R. M. (1987) *Las condiciones del aprendizaje*. México: Trillas.
- Gil, D. (1993) Contribución de la historia y de la filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza/aprendizaje como investigación. *Enseñanza de las Ciencias*, 11, 197-212.
- Gilbert, J.K. & Zyberstajn, A. (1985) A conceptual framework for science education: the case study of force and movement. *European Journal of Science Education*, 7, 107-120.
- Griffiths, A.K. & Preston, K.R. (1992) Grade-12 Students' misconceptions relating to fundamental characteristics of atoms and molecules. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 611-628.
- Hierrezuelo, J. & Montero, A. (1989). *La ciencia de los alumnos. Su utilización en la didáctica de la física y la química*. Barcelona: MEC y Laia.
- Llorens, J.A. (1988) La concepción corpuscular de la materia. Obstáculos epistemológicos y problemas de aprendizaje. *Investigación en la Escuela*, 4, 33-48.
- Llorens, J.A., De Jaime, M.C. & Llopis, R. (1989) La función del lenguaje en un enfoque constructivista del aprendizaje de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 7, 111-119.
- Nussbaum, J. (1989) La constitución de la materia como conjunto de partículas en la fase gaseosa. En R. Driver, E. Guesne & A. Tiberghien (Eds.) *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia*. Madrid: MEC/Morata.
- Osborne R. & Freyberg, P. (1991) *El aprendizaje de las ciencias*. Madrid: Narcea.
- Pereira, M.P. & Pestana, M.E.M. (1991). Pupils' representations of models of water. *International Journal of Science Education*, 13, 313-319.
- Piaget, J. (1979) *Seis estudios de psicología*. Barcelona: Seix Barral
- Pozo, J.A., Sanz, A., Gómez Crespo, M.A. & Limón, M. (1991) Las ideas de los alumnos sobre la ciencia: una interpretación desde la psicología cognitiva. *Enseñanza de las Ciencias*, 9, 83-94.

- Renström, L., Andersson, B. & Marton, F. (1990) Students' conceptions of matter. *Journal of Educational Psychology*, 82, 555-569.
- Sequeira, M. & Leite, L. (1991) Alternative conceptions and history of science in physics teacher education. *Science Education*, 75, 45-56.
- Séré, M.G. (1989) El estado gaseoso. En R. Driver, E. Guesne & A. Tiberghien (Eds.) *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia*. Madrid: MEC/Morata.
- Solaz-Portolés, J.J. (1996). Diagramas: ¿Ilustraciones eficaces en la instrucción en ciencias?. *Educación Química*, 7, 145-149.
- Solaz-Portolés, J.J. (2000). Aproximación a las ideas de los estudiantes en torno al concepto de espacio vacío. *Revista de enseñanza de la Física*, 13, 1, 23-34.
- Solaz-Portolés, J.J. (2001). Propuesta de un test para detectar concepciones alternativas sobre el vacío. *Revista de Educación*, 326, 261-276.
- Solomon, J. (1987) Social influences on the construction of pupils' understanding of science. *Studies in Science Education*, 14, 63-82.
- West, L.H.T. & Pines, A.L. (1985) *Cognitive structure and conceptual change*. Orlando: Academic Press.