

# UNA OPCIÓN PARA MEJORAR LA ADAPTACIÓN DE LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS A LA COMPRENSIÓN DEL ALUMNADO

ROLDÁN, V.<sup>1</sup> & CADOICHE, L.<sup>1</sup>

## RESUMEN

A través de esta investigación se ha tratado de interpretar la naturaleza de algunas concepciones de los alumnos sobre el proceso de disolución como disparador para el diseño de una propuesta didáctica que teniendo en cuenta estas apreciaciones permita el logro de mayores aprendizajes. Por ello, hemos decidido explorar las ideas de los alumnos del primer año de la carrera de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional del Litoral sobre aspectos básicos de la Química, como son las disoluciones en una etapa previa a la instrucción sobre el tema. La indagación sobre el tema se realizó a través de dos tipos de preguntas: en una de ellas no se empleaban sustancias concretas para favorecer la composición libre por parte del alumno y la otra propuesta involucró la realización de un dibujo de una disolución de una sustancia, el NaCl, completamente disuelta en agua. A través del análisis de las respuestas a la pregunta que favorece la libre expresión se concluye que el proceso de disolver una sustancia en otra, es visto por el alumno como un fenómeno complejo. Del análisis de los gráficos sobre el proceso de disolución se puede concluir que un 95 % de los alumnos que contestaron la pregunta, aceptan una idea de homogeneidad de la solución. Más de la mitad de los estudiantes reflejan una visión continua de la sustancia disuelta, el soluto.

*Palabras clave:* ideas, disoluciones, sustancias, soluto.

## SUMMARY

### **Option for to improve the adaptation of the science's education to understanding for student body.**

Through this research it has been tried to interpret about nature of student's ideas on the dissolution process as shot for drawing of didactic proposal to bear in mind that appreciations permit to achieve of best apprenticeship. For it, we have decided to explore the student's ideas of the first year of the career of Veterinary Sciences of the University of Litoral on basics aspects of the Chemistry, as they are the dissolutions, do it in a previous stage to the instruction on the topic. The investigation on the topic was carried out through two types of questions: in one of them concrete substances were not used, to favor the free composition on the part of student and the other proposal involved the

---

1.- Cátedra de Bioquímica. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional del Litoral.

Kreder 2805. (3080) Esperanza, provincia de Santa Fe. Argentina.

E-mail: vroidan@fcv.unl.edu.ar

Manuscrito recibido el 18 de mayo de 2001 y aceptado para su publicación el 5 de marzo de 2002.

realization of a drawing of the dissolution of a substance, NaCl, totally dissolved in water. Through the analysis of the answers to the question that favors the free expression you concludes that the process of dissolving a substance in other, it is seen by the student like a complex phenomenon. Of the analysis of the graphics on the dissolution process you can conclude that 95% of the students that answered the question, accepts an idea of homogeneity of the solution. But of half of the students they reflect a continuous vision of the dissolved substance, soluto.

*Key words:* ideas, dissolutions, substances, soluto.

## INTRODUCCIÓN

El objetivo de la enseñanza de las ciencias según Hodson (1985), es lograr que los alumnos aprendan, cambiando algunas de sus actitudes, mejorando sus destrezas y adquiriendo nuevos saberes que les ayuden a dar sentido al mundo que los rodea. Una de las estrategias que permite adaptar la enseñanza a los estudiantes consiste en tener en cuenta sus ideas previas.

Los autores Caamaño (1996-1997), Furió (1996) y Giordán (1985) sostienen que en la planificación del curriculum, no solo es necesario considerar la estructura del tema, sino también tener en cuenta las ideas de los alumnos, lo que puede obligar a revisar la propuesta de los contenidos de partida que postulamos para nuestra enseñanza.

Desde una perspectiva constructivista, la Dra. Mirta Kauderer (2000), instaló en la enseñanza la necesidad de establecer una verdadera interacción entre las teorías personales de los alumnos y los conocimientos acerca de la ciencia que los profesores pretenden enseñar, pues sobre esa interacción se asienta la posibilidad de que los alumnos puedan apropiarse efectivamente de esos conocimientos. En el caso particular de la Química, la interacción antes mencionada se encuentra obstaculizada pues aprender esta disciplina requiere de la apropiación de nuevos conceptos que son contraintuitivos y no observables; en cierta forma este hecho explica el porque de la resistencia de muchos alumnos a la interacción con los conocien-

tos químicos. En general los alumnos tienden a interpretar el mundo tal cual lo perciben, les cuesta entender la naturaleza discontinua y la conservación de la materia.

El objetivo del presente trabajo de carácter diagnóstico-descriptivo es conocer e interpretar la naturaleza de algunas concepciones de los alumnos sobre el proceso de disolución como disparador para el diseño de una propuesta didáctica que teniendo en cuenta estas apreciaciones permita el logro de mayores aprendizajes.

## METODOLOGÍA

La población bajo estudio estuvo integrada por 92 alumnos ingresantes, en el primer cuatrimestre del año 1999 en la asignatura Química General y Orgánica de la Facultad de Ciencias Veterinarias - UNL de la ciudad de Esperanza, Santa Fe. La recolección de la información se efectuó mediante la aplicación de un cuestionario.

El cuestionario fue proporcionado a los estudiantes con anterioridad a la enseñanza del tema: Disoluciones, en la asignatura Química General y Orgánica y en períodos de descanso.

El análisis de las respuestas a la pregunta de composición libre: ¿Qué sucede cuando una sustancia se disuelve en otra? se realizó, a través de una categorización que agrupa conceptos similares en respuesta a esta pregunta propuesta por Bliss, Monk

& Ogborn (1983), la misma se detalla a continuación:

### **Categorías:**

**Requerimientos:** Solute y solvente: diferentes sustancias, Solvente líquido, Solvente en mayor cantidad que el soluto, Solvente ,fuerzas mayor que las de soluto y Densidad.

**Acciones:** Mezclar, adicionar, unir ó juntar, reaccionar, combinar, fucionar, disolver y otros.

**Solute:** Cambio y distribución.

**Solvente:** Adquiere otras propiedades como color, olor y sabor y cambios en el solvente.

### **Interacción:**

**Solute-Solvente:** *Física:* se mezclan, se juntan ó no se distinguen.

*Química:* resulta una sustancia única ó resulta una nueva sustancia.

En el análisis de los dibujos que representaban una disolución se evaluaron dos variables: distribución de los componentes de una disolución, las categorías a tener en cuenta son: homogénea, no homogénea y naturaleza del soluto y del solvente, categorías: continua, discontinua y parcialmente discontinua.

## **RESULTADOS**

### **Categorización de las concepciones alternativas que resultaron de la investigación realizada.**

Para indagar las concepciones de los alumnos sobre el proceso de disolución se les pidió que expliquen con sus palabras: qué ocurre cuando una sustancia se disuelve en otra; sin especificar el tipo de sustancia involucrada en dicho proceso. Éste tipo de cuestionamiento permitió explorar el uso que de este concepto realizan los alumnos tanto a nivel cotidiano como científico. Un 90 % de los alumnos contestaban la pregunta.

Las respuestas fueron analizadas usando la técnica de categorización de Bliss *et al.* (1983), citada en el trabajo de Prieto *et al.* (1989).

Los estudiantes hicieron mención a uno ó dos de los aspectos considerados en la clasificación. En total, se encontraron 6 aspectos diferentes a partir de las respuestas de los estudiantes sobre el proceso de disolución que se presentan en el Cuadro 1, teniendo en cuenta que la cantidad de alumnos que se refirieron al aspecto Requerimientos, representan un N=16 ; al aspecto Acciones, N=82 , al aspecto Solvente, N=4 , al aspecto Solute,

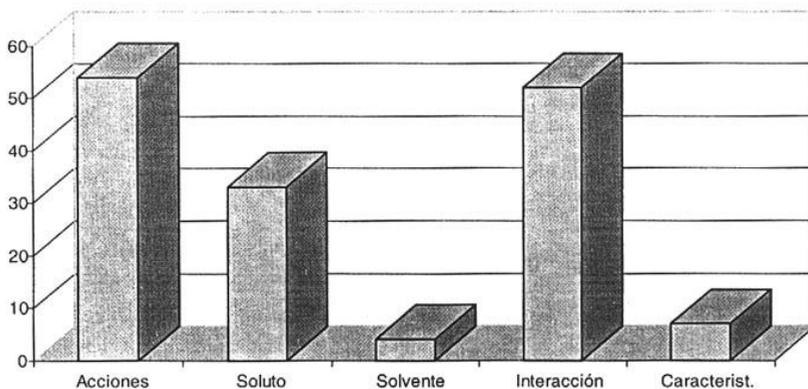


Fig. 1: Ocurrencia de respuestas por categoría.

Cuadro 1: Distribución porcentual correspondiente a las distintas categorías establecidas para el análisis de las ideas de los alumnos sobre el proceso de disolución.

		Porcentaje %	
1- Requerimientos	* Solute y solvente :diferentes sustancias	13	
	* Solvente : líquido	25	
	* Solvente en mayor cantidad que el soluto	62	
2- Acciones	* mezclar	24	
	* adicionar	7	
	* juntar- unir	22	
	* combinar	4	
	* fusionar	7	
	* homogeneizar	2	
	* absorber	2	
	* reaccionar	2	
	* disolver	31	
3- Solvente	* absorbe	25	
	* adquiere otras propiedades (color, sabor, etc)	50	
	* rodea a las moléculas de soluto	25	
4- Características	* Se forma un sistema homogéneo	60	
	* Ciertas sustancias se disuelven	20	
	* El soluto y el solvente pueden ser separados	20	
5- Solute	* Cambio	* se funde	9
		* se divide	30
		* se desintegra	3
		* desaparece	21
		* se fusiona	3
* Distribución	* disperso	6	
	* en el fondo	-	
* Está disuelto		28	
6- Interacción solute ↔ solvente	Física	* se mezclan	49
		* se juntan o se unen	25
		* no se pueden distinguir	4
	Química	* resulta una única sustancia	11
		* resulta una nueva sustancia	11

N=33, al aspecto interacción N=55 y al aspecto características un N=10.

En la Fig. 1 se presentan los porcentajes de respuestas obtenidas para cada categoría.

En la Fig. 2 se detallan los porcentajes obtenidos para la categoría: interacción entre el soluto y el solvente de naturaleza física y química, tanto para el trabajos de Prieto como el nuestro.

**Análisis de los gráficos utilizados para la representación de las disoluciones. Nivel macroscópico**

Por medio de la pregunta planteada en el cuestionario, la palabra auto puedes representarla fácilmente con un dibujo

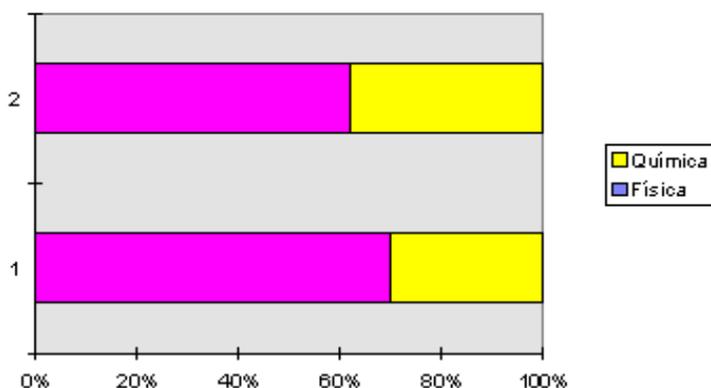


Fig. 2: Análisis comparativo entre: Estudio de Prieto et al. (1989) -2- y nuestra experiencia -1-.

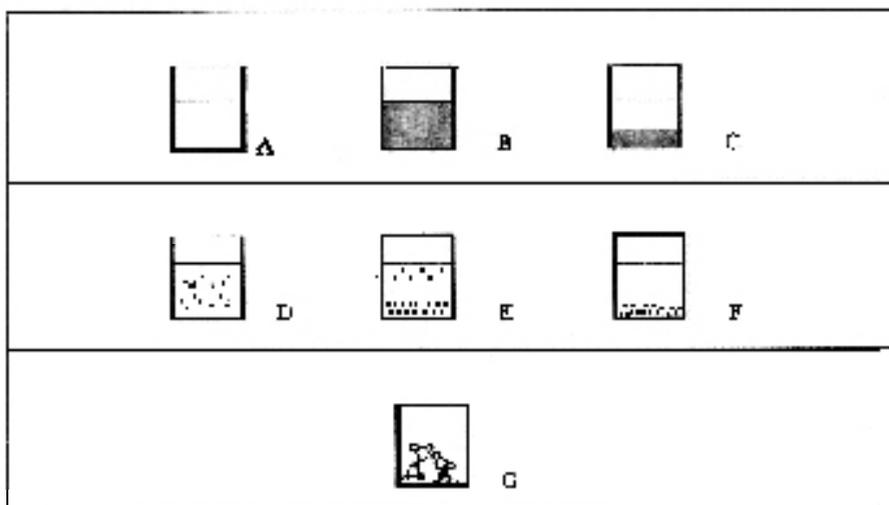


Fig. 3: Tipos de dibujos obtenidos como respuesta a la consigna: Representa gráficamente el significado de la palabra disolución.

como éste:



Del mismo modo representa mediante un dibujo el significado de la palabra disolución. Con esta pregunta se pretende obtener información acerca de la visión de los estudiantes sobre la distribución de las sustancias luego de la disolución y la naturaleza de la materia. Un 80 % de los alumnos que participaron del trabajo de campo contestaron esta pregunta y los dibujos representativos obtenidos como respuesta son los que se presentan en la Fig. 3.

El Cuadro 2 incluye la distribución porcentual correspondiente a las distintas categorías establecidas para la “naturaleza de la materia”.

En el Cuadro 3 se exponen los porcentajes de dibujos clasificados acorde a si tenían o no una visión de homogeneidad de la disolución.

## DISCUSIÓN

### *Categorización de las concepciones alternativas que resultaron de la investi-*

### *gación realizada.*

Las respuestas revelaban una gran variedad de ideas y explicaciones que fueron analizadas usando la técnica de categorización de Bliss *et al.* que aparece citada en el trabajo de Prieto *et al.* (1989).

El proceso de disolución de una sustancia en otra es visto por los estudiantes como un proceso complejo que involucra una variedad de aspectos contemplados en la categorización.

Los porcentajes de respuestas por categoría son similares a los obtenidos por Prieto *et al.* (1989) en su trabajo de investigación: Las ideas de los estudiantes de 11 a 14 años respecto a la naturaleza de las disoluciones.

En el Cuadro 4 se muestran los porcentajes de respuestas para cada categoría cuya suma sobrepasa el 100% ya que los estudiantes se refirieron en muchos casos a más de un aspecto.

Los porcentajes muestran que las categorías: acciones, soluto e interacción soluto-solvente son las que predominan. La magnitud para la categoría acciones, alrededor del 80%, demuestra la importancia que tiene para los alumnos las acciones que se deben realizar para disolver una sustancia en otra. Próximo en importancia es el interés

Cuadro 2: Distribución porcentual correspondiente a las distintas categorías establecidas para la “naturaleza de la materia”.

Naturaleza de la materia	Distribución porcentual (%)
Continua	68
Parcialmente discontinua	28
Discontinua	4

Cuadro 3: Porcentajes de dibujos clasificados acorde a si tenían o no una visión de homogeneidad de la disolución.

Categoría	Distribución porcentual (%)
Homogénea	94.8
No- homogénea	5.2

**Cuadro 4:** Distribución porcentual de categorías y su comparación con el Trabajo de Prieto *et al.* con alumnos del 8º año de la EGB (Málaga-España).

Tipos de respuestas	Alumnos del 8º año de la EGB Málaga-España (Prieto <i>et al.</i> )	Alumnos del 1º año de la Facultad de Cs. Veterinarias de la UNL
Requerimientos	16	17
Acciones	82	85
Soluto	33	34
Solvente	4	4
Interacción Soluto-solvente	55	57
Características	4	10
Ejemplos	12	12

de los estudiantes en el soluto y los cambios que en él se producen durante la disolución. Los aspectos: requerimientos, solvente y características fueron apenas mencionados. Las acciones llevadas a cabo para disolver una sustancia en otra son descriptas con una variedad de verbos como se puede advertir en lo indicado en el Cuadro 1.

Se nota un importante uso de la terminología científica para describir el proceso, los términos más empleados son: mezclar y disolver. Con respecto a las respuestas obtenidas para la categoría: soluto, podríamos advertir un porcentaje importante de alumnos que expresan que el soluto, se disuelve, para describir lo que pasa con el mismo durante el proceso de disolución; esto puede indicar que los estudiantes pueden hallar dificultades para expresar exactamente lo que ocurre. Casi todas las respuestas dadas en esta categoría se refieren al cambio que sufre el soluto. Pocos opinaron sobre la distribución del soluto en la disolución.

En general fueron 5 los términos empleados por los estudiantes para describir el cambio sufrido por el soluto. El más frecuentemente usado fue, se divide, aunque en su mayoría no indican hasta que punto esto ocurre. El término, desaparece, que también fue muy usado implica que cuando una sustancia se disuelve desaparece de la vista, se refleja un dominio del nivel macroscópico

en la descripción.

Los términos, se funde, y se desintegra, dan una interpretación de los cambios sufridos por el soluto más que una descripción de él. El primer término no es adecuado desde un punto de vista químico ya que el soluto no se convierte en líquido cuando se disuelve. El término: se desintegra, sin posterior especificación es insuficientemente preciso para describir los cambios sufridos por el soluto. Como Driver (1983) lo reportó, el término, fundirse, es ampliamente usado y aceptado por estudiantes y adultos en contextos no estrictamente científicos.

En orden de importancia dada por los alumnos le sigue la categoría interacción soluto-solvente. El 22 % de los alumnos que respondieron a la pregunta fueron de la opinión que esta interacción fue química en naturaleza. Resultados similares fueron obtenidos de las respuestas de los estudiantes de 13-14 años a la misma pregunta por Prieto *et al.* (1989) y Blanco (1988).

Algunos estudiantes creen que, como resultado de esta interacción, una sustancia se forma que tiene las propiedades de ambas, es decir, gusto, sabor, color, etc. Schollum (1982), encontró que este tipo de respuestas implica una conceptualización alternativa al concepto de la reacción química, es decir “una vista conglomerada” en la cual todos los reactivos se juntan como alfileres a un

imán.

Otros estudiantes creen que durante el proceso de disolución una sustancia completamente diferente se forma. Estos estudiantes ven claramente al proceso de disolución como una reacción química. Schollum (1982), también reporta un hallazgo similar de acuerdo al cual estudiantes de 11 a 18 años incluyen el proceso de vaporización y disolución en la categoría de cambio químico.

No obstante, en nuestro trabajo la mayoría de los alumnos se refieren a una interacción física, usando expresiones como: solvente y soluto se mezclan y se juntan. Algunos alumnos se refieren a la imposibilidad de distinguir el solvente y el soluto luego de la disolución, por lo tanto indican que la disoluciones son homogéneas.

Pocos estudiantes hacen referencia en sus explicaciones a términos tales como átomos y moléculas. Un ejemplo: las moléculas de agua y de azúcar se juntan; esta clase de respuesta nos lleva a creer que a pesar de que los alumnos han recibido instrucción básica sobre la estructura de la materia durante la etapa escolar, sus conocimientos a nivel de partícula son inadecuados para describir el proceso de disolución.

### **ANÁLISIS DE LOS GRÁFICOS UTILIZADOS PARA LA REPRESENTACIÓN DE LAS DISOLUCIONES. NIVEL MACROSCÓPICO**

Se encontraron siete diferentes tipos de dibujos tal como se detallan en la Fig. 3. El Cuadro 2 muestra el porcentaje de distribución de los dibujos correspondiente a las distintas categorías establecidas para la naturaleza de la materia. Se observa un predominio de ideas macroscópicas y conciben a la materia como de naturaleza continua. Llórens Molina (1988), señala las

dificultades que existen en la adquisición de una concepción discontinua de la materia, pese a la evidencia de una cierta familiaridad con conceptos y representaciones corpusculares; asegura además que ello se debe a que algunas de esas representaciones tienen una base epistemológica distinta, siendo compatibles con una visión de la realidad basada en lo perceptivo y macroscópico. Gómez Crespo *et al.* (1992), afirma que las personas en general tienden a mantener de modo bastante generalizado y tenaz teorías implícitas según las cuales la estructura no observable de la materia tiene propiedades similares en lo esencial a sus características observables. Esta tendencia a interpretar el mundo microscópico en términos macroscópicos les lleva a rechazar, o al menos a ignorar la idea de vacío entre las partículas y a pensar que una de las características de la materia es la continuidad. Estas ideas fueron corroboradas además por Driver *et al.* (1985) y Llórens (1988).

Pocos fueron los alumnos que representaron espontáneamente la disolución donde se refleja una visión discontinua de los componentes de la misma, la representación correcta es la correspondiente al dibujo G.

Del análisis del Cuadro 3 se deduce que predomina la idea de homogeneidad de la disolución, un 95%. El 5% restante imagina un sistema no homogéneo; esto también ha sido detectado en investigaciones realizadas por Prieto (1989), quien sita además las investigaciones realizadas por Serrano y Blanco donde se evidencia que esta concepción permanece aún en estudiantes de 15-16 años. Se observa una coincidencia en los resultados obtenidos en nuestra experiencia a nivel universitario con otros obtenidos a nivel secundario, tal como fue detallado a lo largo de la discusión. Más de la mitad de los estudiantes reflejan una visión continuada de los componentes de la disolución. Un 28%

representan sólo el soluto como de naturaleza discontinua. Pocos alumnos tienen una visión discontinua de los componentes de una disolución, Prieto señala que investigaciones realizadas por Nussbaum (1978), corroboran este tipo de resultado e indican la dificultad de los estudiantes entre 15- 16 años, en aceptar la estructura de partícula de la materia; además Selley (1981), Gabel (1987) y Longden (1991), similarmente comentan que el modelo de partículas está lejos de ser evidente y no puede ser simplemente inferido de fenómenos como la disolución de sólidos.

A través del análisis de los dibujos podemos concluir que el proceso de disolución es un indicador de las dificultades que tienen los alumnos para comprender la naturaleza discontinua de la materia, ello se pone en evidencia en el elevado porcentaje de los mismos, que representan espontáneamente a la disolución como de naturaleza continua.

Por último se propone algunas alternativas para trabajar con estas ideas:

- \* Trabajar con el lenguaje químico.
- \* Usar ejemplificaciones e ilustraciones completas.
- \* Diversificar las herramientas de enseñanza.
- \* Seleccionar contenidos contemplando las dificultades detectadas en el aula.

## BIBLIOGRAFÍA

- CAAMAÑO, A.** 1996. Las ideas del alumnado en ciencias. Barcelona: Alambique- Didáctica de las ciencias experimentales. 7: 5 - 6.
- CAAMAÑO, A.** 1997. Concepciones de los estudiantes sobre la estructura de la materia y los cambios estructurales en una reacción química. Enseñanza de las ciencias. Número extra. 5<sup>o</sup> Congreso. p: 175-177.
- CARRETERO, M.** 1993. Constructivismo y educación. Buenos Aires: Aique. 126 pp.
- CARRETERO, M.** 1997. Construir y enseñar las ciencias experimentales. Buenos Aires: Aique. 248 pp.
- CUBERO, R.** 1988. Cómo trabajar con las ideas de los alumnos. Serie práctica. 63 pp.
- DOMINGUEZ, J. M. ; E. GARCÍA RODEJA; M. L. ILLOBRE & A. PRO.** 1997. Esquemas conceptuales de los alumnos de secundaria sobre el modelo de partículas de la materia. Enseñanza de las ciencias. Número extra. 5<sup>o</sup> Congreso. p 183-185.
- DRIVER, R. & G. ERIKSON.** 1985. Theories into action: some theoretical and empirical issues in the study of students' conceptual frameworks in science. Studies in Science Education, Vol.10. p. 37-70.
- FURIÓ MAS, C.** 1996. Las concepciones alternativas del alumnado en ciencias dos décadas de investigación. Resultados y tendencias. Barcelona: Alambique- Didáctica de las ciencias experimentales N° 17. p. 7-17.
- GABEL, D.; K. SAMUEL & D. HUNN.** 1987. "Understanding the particulate Nature of Matter". Journal of Chemical Education. Vol. 64, N° 8. p (695- 697).
- GIORDAN, A.** 1985. Interés didáctico de los errores de los alumnos. Enseñanza de las Ciencias. 3: 11-17.
- GÓMEZ CRESPO, M. A.; J. I. POZO; M. LIMÓN & A. SANZ SERRANO.** 1992. La estructura de los conocimientos previos en Química: una propuesta de núcleos conceptuales. Investigación en la escuela. 18: 23-39.
- HODSON, D.** 1985. Philosophy of science, science and science education. Studies in Science Education. 12: 25 - 57.
- KAUDERER, M.** 1999. En: KAUFMAN, M. ; FUMAGALLI, L. Enseñar ciencias naturales. Paidós Educador. 270 pp.
- LONGDEN, K.; P. BLACK & J. SOLOMON** 1991. Children's interpretation dissolving. International Journal of Science Education.

- 13 : 59-68
- LLÓRENS MOLINA, J. A.** 1988. La concepción corpuscular de la materia. Obstáculos epistemológicos y problemas de aprendizaje. *Investigación en la Escuela*. 4: 33- 48.
- NOVICK, A. & J. NUSSBAUM.** 1978. Junior high school pupils understanding of the particulate nature of matter: an interview study. *Science education*. 63: 273-282.
- OSBORNE, R. & M. C. WITTROCK.** 1983. Learning science. A generative process. *Science Education*. 67: 489-508.
- POZO, J. I. & M. CARRETERO.**1987. Del pensamiento formal a las concepciones espontáneas: ¿Qué cambia en la enseñanza de las ciencias? *Infancia y Aprendizaje*. 38: 35-52.
- PRIETO, T. ; A. BLANCO & A. RODRIGUEZ** 1989. The ideas of 11 to 14-year-old students about the nature of solutions. *International Journal of Science Education*. 114: 451-463.
- SCHOLLUM, B.W.** 1981. Chemical change. *Learning in Science Project*. Hamilton. N.Z. Working paper N° 27. p. 654-667.
- SERRANO, T.** 1988. En: **A. BLANCO**, Las ideas de los alumnos en el aprendizaje de las ciencias. Madrid: Narcea. 389 pp.
- WEISSMANN, H.** (comp). 1993. Didácticas de las ciencias naturales. Aportes y reflexiones. Barcelona: Paidós, 292 pp.