

El discurso científico sobre el papel: la importancia de la redacción de tareas

Lorenzo, M. Gabriela¹

Resumen

La formación docente de profesores universitarios en actividad debe ser pensada de manera singular, vinculada a sus propias prácticas disciplinares. Esto implica un desafío a la hora de presentar propuestas que resulten estimulantes y novedosas para ellos y que a su vez, les permitan recuperar su experiencia como estudiantes. En este trabajo presentamos una actividad diseñada en el marco de la asignatura Didáctica y Epistemología de las Ciencias de la Salud en la Carrera Docente de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Buenos Aires y que ha sido implementada en numerosos dispositivos de formación y capacitación docente. Presentaremos inicialmente los fundamentos teóricos que fundamentaron su diseño, relativos al lenguaje científico y a las competencias comunicativas de los profesores y los alumnos, para a continuación discutir sobre la actividad y mostrar algunos resultados de su implementación que ponen contundentemente en evidencia la importancia de la redacción de las consignas en la calidad de los aprendizajes que se promueven en los estudiantes.

Palabras Claves: Formación docente, Educación Alimentaria Nutricional, Programa Nacional de Formación Permanente, Vínculos Universidad-Institutos de Formación docente-Establecimientos de nivel inicial, Educación para las primeras infancias.

¹ Universidad de Buenos Aires, Facultad de Farmacia y Bioquímica. Centro de Investigación y Apoyo a la Educación Científica. CONICET. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. Junín 956 (C.P. 1113).
glorenzo@ffyb.uba.ar

Summary

Faculty pedagogical education should be thought in a particular way very close to its own disciplinary practices. It implies a challenge in order to propose stimulating and fresh activities that allow their experiences as students were recovered. In this work, an activity designed in the framework of subject of teachers' training program of Facultad de Farmacia y Bioquímica of Universidad de Buenos Aires is presented. It has been applied in several formative and refreshing courses for teachers. First, theoretical bases about scientific language and communicative competences are described. Then, activity design and findings are discussed. Finally, results utterly shown the relevance of the tasks writing on the quality of learning endorsed.

Key-words: High education, University teachers' education, Teachers' competences, Pedagogical practices, Science education research.

Introducción

Cuando la ciencia se hizo verbo

La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias consisten en ir haciendo aproximaciones cada vez más ricas y más complejas de los productos y de los procesos de la ciencia. Si bien, durante mucho tiempo, los enfoques de enseñanza se centraron principalmente en los productos (teorías, modelos), hoy se reconoce la importancia de incluir los modos de producción de dichos conceptos y los procesos comunicativos como parte imprescindible de toda propuesta de enseñanza.

Este último aspecto de la comunicación en la ciencia, incluye entre otros elementos, el propio lenguaje de la ciencia que reúne una pluralidad de tradiciones históricas, métodos y metas, que les permite a los científicos llevar adelante su labor; como por ejemplo, la capacidad de comunicar los resultados de sus investigaciones entre ellos y a la sociedad. Cuando planifican una nueva investigación o reflexionan sobre unos resultados, lo hacen siempre utilizando representaciones y sistemas simbólicos específicos de su área disciplinar, lo que constituye un lenguaje científico particular. A diferencia de las artes que emplean un lenguaje *connotativo*, del que se derivan interpretaciones subjetivas; el lenguaje de la ciencia es fundamentalmente de tipo *denotativo*, es decir que intenta una descripción objetiva de cierta parcela de la realidad. Para ello se definen con rigurosidad sus términos técnicos, tanto verbales como no-verbales ya que pretende que sus implicaciones trasciendan lo personal, reflejando las adquisiciones conceptuales que en un momento dado comparte una comunidad científica. Así, el lenguaje científico resulta altamente socializado y preciso con un elevado nivel de especificidad en relación al contexto en el que fue generado sirviendo como instrumento para el pensamiento, la creación y la comunicación de conceptos, métodos y metas que trasciende al lenguaje cotidiano (Schummer, 1998).

Sin embargo, aunque intenta diferenciarse del lenguaje ordinario o natural, no logra despojarse completamente de connotaciones ni significados implícitos, no es inequívoco, desnudo, pasivo ni transparente, lo que podría estar en el origen de muchas de las dificultades que se le atribuyen al campo de “lo científico”.

Para ejemplificar con un caso típico de lenguaje científico podemos referirnos al lenguaje de la química, con sus múltiples notaciones y fórmulas (Weininger, 1998, Jacob, 2001). Numerosas investigaciones al respecto pusieron de manifiesto que, tanto para la enseñanza como para el aprendizaje de la propia disciplina (química), el conocimiento y el dominio del lenguaje técnico específico (Johnstone, 2000, Justi y Gilbert, 2002, Treagust, Chittleborough y Mamiala, 2003) en sus diferentes dimensiones (verbal oral y escrito, simbólico y gráfico) resultan imprescindibles. Consecuentemente, no puede pensarse la enseñanza de una disciplina sin incluir el aprendizaje de su lenguaje disciplinar de manera concurrente dado que el modo como se representan los conceptos, pone en evidencia el carácter evolutivo del pensamiento sobre ellos (Mortimer, Chagas y Alvarenga, 1998, Mortimer, 2000).

En este sentido, nos interesa considerar aquí los aspectos pragmáticos del lenguaje científico, que darían cuenta de su empleo para la resolución de problemas específicos

(Eco, 1998), considerando al discurso científico del profesor como un lenguaje-en-uso, que incluye un vocabulario, una gramática y una semántica, como sistema de recursos para la creación de nuevos significados (Sánchez Jiménez, 1995).

En resumen, el lenguaje representacional de la ciencia sirve para transmitir gran cantidad de información en un formato simbólico bidimensional y simplificado que al constituirse como sistema incorporando determinadas reglas y convenciones, permite operar sobre la realidad disciplinar. Estas representaciones, a pesar de sus limitaciones, constituyen para todos los fines prácticos, las herramientas primarias con las que cuenta el científico para desempeñar su trabajo, y que en muchas ocasiones, lo lleva a perder de vista el carácter simbólico, convencional y arbitrario de la representación. De modo semejante, el profesor también puede perder de vista las dificultades que estos sistemas simbólicos pueden plantear al estudiante. El discurso de los profesores no se restringe a los episodios de oralidad, por ejemplo explicaciones magistrales o respuestas a dudas y consultas; sino que también aparece, en la redacción de las tareas y consignas de actividades que les propone a sus estudiantes incluidas las preguntas de exámenes.

Es decir que entre las posibles dificultades que derivan del lenguaje científico podemos considerar la naturaleza arbitraria, convencional y simbólica del propio lenguaje, por un lado, y por otro, su inclusión en el discurso del profesor sin mediar una propuesta explícita para su enseñanza. Esto se complica aún más si tenemos en cuenta los problemas de aprendizaje relacionados con carencias lingüísticas de los estudiantes que obstaculizan la comunicación en clase, oral o escrita, tanto en la comprensión del discurso como en la capacidad de expresión de sus propias ideas (Ver Beek y Louters, 1991, Martínez-Otero, 2004). El hecho de que los estudiantes logren emplear *adecuadamente* el lenguaje técnico, no implica necesariamente que hayan logrado la comprensión de los fenómenos a los que hace referencia tal o cuál término (Blanco, Caterina, Salerno, Reverdito y Lorenzo, 2006, Lorenzo y Schapira, 2000, Lorenzo y Pozo, 2010). De allí la importancia que el lenguaje y el discurso en clase adquiere no sólo para la investigación sino también para la formación de profesores de ciencia (Kelly, 2007, Lemke, 2002).

Aún en el nivel universitario, el salón de clases es un escenario complejo en el que intervienen innumerables factores (Campanario, 2002) donde en definitiva, profesores y alumnos interactúan entre sí y con el contenido disciplinar empleando el lenguaje natural. Por tanto, la distancia a recorrer entre el lenguaje cotidiano de los jóvenes estudiantes hasta el lenguaje disciplinar es extensa y requiere de competencias específicas del profesor para concretarlo con éxito (Tejeda Fernández, 2009, Zabalza, 2007).

La cuestión aquí es cómo podemos trabajar con los profesores situaciones que pongan en evidencia esta problemática cuando abordamos cursos o talleres de capacitación. Esto implica un desafío, a la hora de diseñar propuestas que resulten estimulantes y novedosas para la formación docente, en especial para profesores universitarios en actividad. En este trabajo pensamos esta formación de manera singular, vinculada a las propias prácticas disciplinares de nivel universitario intentando recuperar la experiencia como estudiantes como eje central de la capacitación.

Fundamentación del diseño de la tarea

Cuando se trata de la formación de profesores universitarios en actividad (Lorenzo, 2012), los alumnos suelen ser especialistas en su disciplina y contar ya con una variada experiencia como docentes, por lo que el desafío del equipo formador es ser capaces de transformar los problemas cotidiano-académicos en situaciones de aprendizaje (de Jong, 2011). Por ello, la propuesta formativa que aquí presentamos surge de a la aplicación de los resultados obtenidos por investigaciones previas (Bucat, 2004); algunas realizadas por nosotras (Lorenzo y Farré, 2009, Lorenzo y Rossi, 2009), así también por otros grupos, sobre la formación inicial y en la capacitación en servicio de los profesores de ciencias (Imbernón, 1994, Jackson, 2002, Vázquez, Jiménez y Mellado, 2007).

Teniendo en cuenta estos aspectos, diseñamos una actividad que permitiera realizar un juego de roles, de manera tal que los profesores-alumnos que participaran del curso, pudieran recuperar la experiencia de ser nuevamente estudiantes enfrentando consignas novedosas y estimulantes. Paralelamente, desde el punto de vista didáctico, el diseño de la actividad, pretende buscar evidencias sobre la relación entre el enunciado de una tarea y los diferentes tipos de respuestas posibles y además, permitir la reflexión meta-cognitiva de todo el proceso.

Metodología

La actividad, denominada “*Los Cactolitos*”, fue desarrollada inicialmente para la asignatura Didáctica y Epistemología de las Ciencias de la Salud de la Carrera Docente de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Buenos Aires, en 2004, y desde entonces ha sido replicada en incontables cursos y talleres de capacitación de profesores de ciencias de todos los niveles del sistema educativo. La actividad (Figura 1) se organiza en dos partes y se presenta simulando una situación de examen, así cada participante responde inicialmente por escrito a las preguntas y resuelve las actividades propuestas de manera individual. El texto de la consigna fue construido a partir de palabras recuperadas de Internet que tuvieran apariencia de vocabulario técnico-científico pero que resultaran desconocidas para participantes expertos en palabras de la química, la física o la biología. *(Invitamos al lector a completar la primera parte de la actividad antes de continuar con la lectura, para que pueda acompañarnos con el análisis que presentamos más adelante como protagonista de la experiencia. Le pedimos especialmente que realice un esfuerzo para responder a la pregunta 3).*

Parte I

Lea atentamente el siguiente texto:

Un cactolito es un cronolito casi horizontal compuesto por ductolitos anastomosados, cuyos extremos distales se curvan como en un harpolito, delgados como en un esfenolito o abultados en forma discordante como en un akomlito o etmolito.

- 1) ¿Cómo se componen los cactolitos?
- 2) ¿Qué semejanzas guardan los cactolitos con los harpolitos?
- 3) Dibuje esquemáticamente un cactolito.

Parte II

- a) ¿Puede explicar lo que realmente es un cactolito?
- b) ¿A qué se debe su dificultad?
- c) ¿Cómo podría mejorar su explicación?
- d) ¿Encuentra alguna relación entre su vivencia personal al realizar esta actividad y la que presumiblemente pueden vivir los estudiantes en una clase de química?

Figura 1.

Actividad los cactolitos

Finalizada la primera parte, se discute en plenario mostrando y analizando en gran grupo cada una de las producciones, otorgándole sentido a las respuestas. Por último, se trabaja con un metaanálisis de la actividad que permite elaborar conclusiones y reflexiones sobre la propia práctica como se sugiere en la segunda parte de la actividad.

Resultados y Discusión

Para analizar y discutir sobre el propio diseño de la actividad y el análisis de las respuestas que surgen de su implementación, nos resultará útil recurrir a una clásica clasificación de grados de dificultad o niveles de procesamiento cognitivo que fuera propuesto por Bloom en la década de 1959. No queremos debatir aquí sobre los diferentes derroteros que siguieron a este *ordenamiento de verbos*, sino que por su estructura, nos permite aportar reflexiones relevantes sobre la actividad como intentaremos mostrar a continuación.

NIVEL 6	Decidir / Seleccionar Criticar Juzgar	Evaluación
NIVEL 5	Predecir / Estimar Combinar / Reformular Crear / Diseñar	Pensamiento sintético
NIVEL 4	Clasificar / Categorizar Comparar / Contrastar Ordenar	Pensamiento analítico
NIVEL 3	Ilustrar / Demostrar Aplicar Construir	Resolución de problemas
NIVEL 2	Explicar Comprender Interpretar / Traducir	Pensamiento relacional
NIVEL 1	Recordar / Recitar Definir / Reproducir Listar	Memoria mecánica

Figura 2.

Niveles de procesamiento cognitivo según bloom (Katz, 1996)

a) El problema del vocabulario técnico

Queda claro que la gran mayoría de los participantes que se han enfrentado a esta tarea han sido capaces de responder sin grandes dificultades a las dos primeras preguntas. Para que no queden dudas sobre las dificultades, diremos que el primer obstáculo que presenta el fragmento de tan sólo tres renglones, es el vocabulario técnico.

Analicemos el texto, en el sentido literal de analizar, descomponiéndolo en sus partes constituyentes, es decir, su vocabulario.

Los profesores de ciencias pueden reconocer aquellas palabras que se configuran como elementos de una misma serie, identificándolos por el sufijo *-lito*. Es decir, que *cactolito*, *cronolito*, *ductolito*, *harpolito*, *esfenolito*, *akmolito* y *etmolito*, han de ser todos miembros de algo parecido, aunque no quede claro cuál de todos los *litos* actúe como hiperónimo o concepto inclusor de la serie. Sin embargo, aquellos quienes hayan sido expuestos al aprendizaje de nombres científicos derivados de las lenguas clásicas, podrían reconocer en la terminación *-lito*, la estructura pedregosa del asunto. De manera similar palabras como *cuasi*, *ducto*, *anastomosado*, *distal*, también pueden resultar un obstáculo para descifrar el significado del texto.

Esto resultó particularmente notorio cuando la actividad fue implementada en talleres de capacitación para docentes de nivel primario.

b) Niveles de procesamiento de las preguntas

La pregunta 1, alude a los clásicos pedidos de definiciones, que son fácilmente reconocidas en el texto original por aquellos que han tenido sobrada experiencia como

alumnos. Si bien la pregunta plantea *cómo se componen* en lugar de *qué es*, el cambio de verbo y de número no impide responder “*los cactolitos están compuestos por ductolitos anastomosados*”, oración que *strictu sensu*, no aparece en el texto. Desde el punto de vista del nivel de procesamiento cognitivo al que alude la pregunta, sin lugar a dudas podemos considerar que se ubica entre lo más bajo de la taxonomía de Bloom, y que corresponde a un reconocimiento de lo que aparece en el texto.

En cambio, la pregunta 2, se encuadra en un mayor nivel de procesamiento (nivel 3 o 4) ya que requiere extraer información pertinente del texto para realizar una comparación de manera de decidir cuáles son los rasgos que hacen o no semejantes a los cactolitos con los harpolitos, y fácilmente nos damos cuenta en que ambos tienen los extremos distales curvados.

Por último, la pregunta 3, es claramente una pregunta de elevado nivel de procesamiento dado que requiere realizar una síntesis de la información presentada en el texto de modo de poder construir una representación gráfica que ilustre cómo son los cactolitos. Si el lector aceptó el juego que le propusimos unos párrafos más arriba, habrá notado que efectivamente pudo realizar un dibujo que representara a este grupo particular de litos. Lo más notable, es que seguramente se sorprenderá cuando le mostremos a continuación algunos de los dibujos elaborados por otros docentes que como Usted, fue desafiado a responder la pregunta 3, donde podrá observar la semejanza entre gran parte de los dibujos realizados.

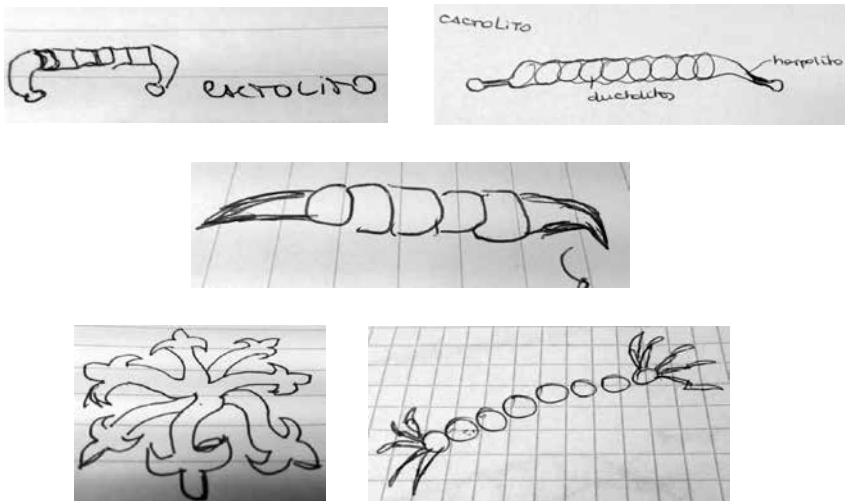


Figura 3.

Ejemplo de dibujos realizados por los participantes

c) Llegando al Metaanálisis

Esta tarea permite poner sobre la mesa de discusión lo que muchas veces suele ocurrir en las clases de ciencias. Nos pasó a los docentes en nuestra experiencia como alumnos, y probablemente también nos pasa ahora, pero con nuestros estudiantes: Somos capaces de leer y responder preguntas de diferentes niveles de complejidad, pero sin realmente comprender sobre qué estamos respondiendo. Y esto no pasa esporádicamente, en alguna que otra clase o materia. Muy por el contrario, suele ser bastante habitual.

Recordemos que la actividad la habíamos presentado como simulación de un examen (parcialito, las preguntitas del comienzo de una clase, esas preguntas con fines evaluativos tan frecuentes en la universidad). Y si llegado el caso, nos viéramos en la necesidad de valorar con una nota numérica las respuestas (sus respuestas), veamos: preguntas 1 y 2, bien. ¿Pregunta 3? Seguramente habrá podido representar más o menos fielmente a los ductolitos anastomosados, algunos delgados y otros con ciertos abultamientos y los extremos distales curvados. ¡Felicitaciones! Ha aprobado con diez (ya tendrá tiempo, más adelante, de comprender en profundidad, la naturaleza de los ductolitos y la relevancia que conllevan para su profesión).

De este modo, en carne propia, hemos podido emular aquella vieja frase sobre la teatralización donde los docentes hacemos como que enseñamos y nuestros alumnos hacen como que aprenden. Aunque todos podemos comprender la falacia de la situación.

Conclusiones

En este trabajo intentamos mostrar algunos aspectos que subyacen en nuestras prácticas educativas, y que atraviesan diferentes asignaturas y niveles educativos.

Para cerrar, les propongo una analogía: si la clase fuera una solución (química) ¿Cuál sería el rol del lenguaje? Yo creo que definitivamente sería el solvente, porque todo lo impregna, todo lo cubre, todo lo conecta. De su capacidad de atracción y/o repulsión con el soluto dependerá la estabilidad de la solución...

El lenguaje forma parte activa del proceso de construcción de significados que ocurre en el contexto de aula (ya sea esta presencial o virtual). La forma que adopte este lenguaje-en-acción, el discurso en clase, oral y escrito, influirá en las posibilidades de respuestas y aprendizajes que puedan elaborar nuestros estudiantes.

La actividad que presentamos pretende mostrar estos aspectos, al recuperar esa frescura que conlleva el no conocer. Y precisamente por ello, creemos que resulta apropiada como estrategia para la capacitación de profesores universitarios de ciencias al permitirles revivir de manera indolora, las dificultades que el vocabulario técnico y las exigencias que llevan implícitas las tareas y exámenes.

Agradecimientos

Este trabajo fue realizado en el marco de los Proyectos UBACYT N° 20020130100073BA (2014-2017) y CONICET-PIP N° 11220130100609CO (2014-2016).

Referencias bibliográficas

- Blanco, M., Caterina, C. Salerno, A., Reverdito, A. y Lorenzo, M. G.** (2006). La explicación en clase y su impacto en los aprendizajes de estudiantes universitarios. (*ALDEQ*) *Anuario Latinoamericano de Educación Química* 2005-2006, 21, 289-293.
- Bucat, R.** (2004). Pedagogical content knowledge as a way forward: Applied research in chemistry education. *Chemistry Education: Research and Practice*, 5 (2), 215-228.
- Campanario, J. M.** (2002). ¿Qué puede hacer un profesor como tú con una clase tan masificada como esta? *Revista Docencia Universitaria*, 3 (1), 27-42
- de Jong, O.** (2011). Teaching for problem-based learning: The case of open practical work. *Educación en la Química*. 17 (1), 3-14.
- Eco, U.** (1998) *Semiótica y Filosofía del lenguaje*. Trad. cast. Semiotica e filosofia del linguaggio (1984). Barcelona: Lumen.
- Imbernon, F.** (1994). *La formación y el desarrollo profesional del profesorado. Hacia una nueva cultura profesional*. Barcelona: Graò.
- Jackson, P. W.** (2002). *Práctica de la Enseñanza*. Avellaneda: Amorrurtu.
- Jacob, C.** (2001). Analysis and Synthesis. Interdependent Operations in Chemical Language and Practice, *HYLE*, 7(1), 31-50.
- Johnstone, A. H.** (2000). Teaching of chemistry-logical or psychological? *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*, 1 (1), 9-15.
- Justi, R. y Gilbert, J.** (2002). Models and modeling in chemical education. In: J. K. Gilbert et al. (eds) *Chemical Education: Towards Research-based Practice* (pp. 47-68). The Netherlands, Kluger Academic Publishers.
- Katz, M.** (1996). Teaching Organic Chemistry via Student-Directed Learning. A technique that promotes independence and responsibility in the students. *Journal of Chemical Education*, 73 (5), 440-445.
- Kelly, G.** (2007). Discourse in science classrooms. En S. Abell y N. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (443-469), New Jersey, Lawrence Erlbaum Associated, Publishers.
- Lemke, J.** (2002). Enseñar todos los lenguajes de la ciencia: palabras, símbolos, imágenes y acciones. En: M. Benlloch (comp.) *La educación en ciencias: Ideas para mejorar su práctica* (159-186), Barcelona, Paidós.
- Lorenzo, M. G.** (2012). Los formadores de profesores: el desafío de enseñar enseñando. *Profesorado: revista de currículum y formación del profesorado*, 16 (2), 295 - 312.
- Lorenzo, M.G. y Farré, A.** (2009). El análisis del discurso como metodología para reconstruir el conocimiento didáctico del contenido. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra, 342-345. En <http://enciencias.uab.es/congreso09/numeroextra/art-342-345.pdf>
- Lorenzo, M. G. y Rossi, A. M.** (2009). Análisis de las estrategias didácticas presentes en el discurso del profesor universitario de química orgánica, en M. A. Campos Hernández (comp.), *Discurso, construcción de conocimiento y enseñanza* (pp. 149-178). México: ISSUE, UNAM/Plaza y Valdés.
- Lorenzo, M. G. y Pozo, J. I.** (2010). La representación gráfica de la estructura espacial de las moléculas: eligiendo entre múltiples sistemas de notación, *Cultura y Educación*, 22 (2), 231-246.
- Lorenzo, M. G. y Schapira, C.** (2000). Comprender la química en la universidad: Algo más que fórmulas. *Información Tecnológica*, 11 (5), 89-94.
- Martínez-Otero, V.** (2004) La calidad del discurso educativo: Análisis y regulación a través de un modelo pentadimensional, *Revista Complutense de Educación*, 15 (1), 167-184.
- Mortimer, E. F.** (2000). *Linguagem e formação de conceitos no ensino de ciencias*, Belo Horizonte: Editora UFMG.
- Mortimer, E., Chagas, A. y Alvarenga, V.** (1998). Linguagem científica versus linguagem comum nas respostas escritas dos vestibulandos. *Investigações em Ensino de Ciências*, 3 (1).
- Sánchez Jiménez, J. M.** (1995). Comprender el enunciado. Primera dificultad en la resolución de

problemas. *Alambique, Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 5, 37-45.

Schummer, J. (1998). The chemical core of chemistry I: A conceptual approach. *HYLE, An International Journal for the Philosophy of Chemistry*, 4 (2), 129-162.

Tejeda Fernández, J. (2009). Competencias docentes. *Profesorado. Revista de currículum y formación del profesorado*, 13 (2), 1-15. Disponible en <http://www.ugr.es/~recfpro/rev132COL2.pdf> [Consulta: 26/03/12]

Treagust, D.F.; Chittleborough, G. y Mamiala, T.L. (2003). The role of submicroscopic and symbolic representations in chemical explanations. *International Journal of Science Education*, 25(11), 1353-1368.

Vázquez, B., Jiménez, R. y Mellado, V. (2007). El desarrollo profesional del profesorado como integración de la reflexión y la práctica. La hipótesis de la complejidad. *Revista Eureka*, 4 (3), 372-393.

Ver Beek, K. y Louters, L. (1991) Chemical Language Skills. *Journal of Chemical Education*, 68 (5), 389-392.

Weininger, S. J. (1998) Contemplating de finger: Visuality and the semiotics of chemistry. *HYLE, An International Journal for Philosophy of Chemistry*, 4 (1), 3-27.

Zabalza, M. A. (2007). *Competencias docentes del profesorado universitario*, Madrid: Narcea.