

ACTIVIDADES PARA LA ENSEÑANZA/APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA A TRAVÉS DE ANALOGÍAS

José María Oliva

Instituto de Educación Secundaria "Fuerte de Cortadura". Cádiz. España

E-mail: jmolivam@hotmail.com

[Recibido en Enero de 2005, aceptado en Junio de 2005]

RESUMEN (Inglés)

En este trabajo se justifica, en primer lugar, la importancia de la actividad del alumno en el uso de analogías como recurso de enseñanza en la clase de la Química. En segundo lugar, se discute la importancia de la labor del profesor en este contexto, como agente necesario para monitorizar el proceso de elaboración de la analogía que siguen los alumnos. Finalmente, se plantean algunas opciones concretas con las que se encuentra el profesor a la hora de diseñar actividades que promuevan y favorezcan el pensamiento analógico de sus alumnos.

Palabras claves: *actividades, analogías, enseñanza de la química, clase de ciencias, pensamiento analógico.*

INTRODUCCIÓN

Las analogías son comparaciones entre nociones –conceptos, principios, leyes, fenómenos, etc.- que mantienen una cierta semejanza entre sí. Constituyen un recurso frecuente en el contexto escolar, cuando el profesor, por ejemplo, pretende hacer más comprensible una idea compleja y utiliza para ello otra que resulta más conocida y familiar para el alumno. La noción o sistema que se quiere aclarar se denomina *objeto* o *blanco*, según los autores, mientras que el que se utiliza como referencia se denomina *análogo*, *ancla* o *fuerza*.

El uso de analogías aparece ligado, de una parte, al aprendizaje en el ámbito conceptual, por ejemplo, como ayuda en la comprensión y desarrollo de nociones abstractas o como recurso dirigido a cambiar las ideas intuitivas ya existentes (Posner et al., 1982; Brown y Clement, 1989; Treagust et al., 1992; Duit, 1991, 1996; Dagher, 1994; Ceacero et al., 2002).

De otro, aparece también ligado al aprendizaje y desarrollo de procedimientos científicos, como el reconocimiento y diferenciación de conceptos, el establecimiento de relaciones causales, la elaboración de predicciones, la formulación y evaluación de hipótesis, la evaluación de datos a favor y en contra de los modelos y teorías

(Acevedo, 1990; Lawson, 1993; Wong, 1993; Heywood y Parker, 1997; Else, Ramírez y Clement, 2002; Oliva, 2004).

Finalmente, también resulta un recurso útil para el desarrollo de actitudes, normas y valores favorables al aprendizaje de las ciencias, como apreciar la lógica y la racionalidad del pensamiento científico y la importancia de los modelos en la construcción de las ciencias, mejorar la autoestima y la valoración del conocimiento propio, comprender las limitaciones y el carácter aproximativo de los modelos científicos o aportar una imagen menos dogmática de la ciencia (Dagher, 1994; Dagher, 1995a; Ben-zvi y Gemut, 1998; Else, Ramírez y Clement, 2002; Oliva, 2004).

En suma, las analogías pueden constituir instrumentos idóneos para desarrollar la creatividad, la imaginación y las aptitudes y actitudes necesarias para el uso crítico de modelos científicos y para ser capaz de modelar la realidad por uno mismo (Gilbert, 1993; Harrison y Treagust, 2000a; Oliva, 2004).

Sin embargo, no necesariamente el uso de analogías comporta todas estas ventajas, de manera que su aportación depende estrechamente del modo en el que se utilicen en el aula. Por ejemplo, si la analogía se concibe simplemente como un recurso en la explicación del profesor, sin un mínimo de intervención o participación del alumno en su construcción, es muy posible que no sólo no ayude en el aprendizaje de la noción que maneja sino que, además, diste mucho de promover un aprendizaje procedimental y actitudinal en línea con el apuntado. Por el contrario, si la analogía se proyecta en el aula como ocasión para que los alumnos participen en su elaboración y desarrollo, a través de actividades y discusiones alumno-alumno y alumno-profesor, es muy posible que sí contribuya e ello generando una ocasión inmejorable para un aprendizaje de las ciencias verdaderamente significativo (Brown y Clement, 1989; Zook, 1991; Wong, 1993, Cosgrove, 1995; Oliva et al., 2001; Else et al., 2002; Yerrick et al., 2003).

Pero ¿por qué es necesaria la actividad del alumno en la construcción de una analogía? ¿Cómo podemos diseñar actividades que promuevan el aprendizaje analógico? ¿Qué papel ejercería el profesor en un contexto de enseñanza/aprendizaje de este tipo? A estas preguntas trataremos de dar respuesta en el presente artículo, ilustrándolo con ejemplos particulares extraídos de nociones química, de modo semejante a cómo en trabajos anteriores utilizamos ejemplos extraídos del ámbito de la física (Oliva, 2005a) de la biología (Oliva, 2005b).

JUSTIFICACIÓN DE LA IMPORTANCIA DEL PAPEL ACTIVO DEL ALUMNO

La idea de que los alumnos participen activamente en la elaboración de una analogía no es algo caprichoso y arbitrario, sino que, contrariamente, responde a una auténtica necesidad. Concretamente la necesidad que nace de la visión por la que optamos acerca del proceso aprendizaje, la cual descansa sobre un modelo en el cual cada alumno ha de construir personalmente sus propios significados, asesorado evidentemente por el profesor y los materiales de enseñanza-aprendizaje.

Una vez situados en este marco, tal vez convenga recordar las cuatro premisas que

Driver (1986) establece a la hora de clarificar qué se entiende por “construir” significados: i) Lo que hay en el cerebro del que va a aprender tiene importancia. ii) encontrar sentido supone establecer relaciones, iii) quien aprende construye activamente significados, y iv) los estudiantes son responsables de su propio aprendizaje.

Según todo esto, el aprendizaje de la ciencia no se verifica mediante una adquisición arbitraria de hechos, principios y leyes, sino mediante una evolución de los conocimientos que ya posee el alumno, hacia otros más complejos y coherentes con el punto de vista de la ciencia escolar. En consecuencia, parece haber dos factores claves, como son:

- i. El aprendizaje significativo, como rasgo identificador de todo aprendizaje que aspire a desarrollarse con un mínimo grado de estructuración. Nos referimos a todo aquél que necesita relacionar los contenidos que se aprenden con los conocimientos previos que ya se posee, lo cual suele ser más complejo que la mera memorización mecánica pero conduce a un aprendizaje más estable y duradero. Se asume desde aquí que el aprendizaje se trata de un proceso complejo pero que se verifica paso a paso, pieza por pieza, cobrando así sentido la metáfora de la “construcción”.
- ii. La actividad del alumno, como instrumento a través del cual éste puede llegar a tener un control sobre su propio aprendizaje. Actividad del alumno, que podríamos describir también a través de la expresión de *aprender haciendo*, lo que no supondría solamente su compromiso en labores de tipo manipulativo sino, fundamentalmente, en tareas de tipo intelectual. Dicha participación constituye un factor indispensable para el desarrollo de los procedimientos que son necesarios para el aprendizaje de contenidos de tipo conceptual.

Por tanto, la construcción de significados en el alumno debería ser un objetivo expreso de cualquier enseñanza, también cuando se trata de que éste aprenda por analogía. Para ello, es preciso que el profesor ayude a establecer relaciones, conecte con los intereses y expectativas del alumnado y logre implicarles en el proceso de aprendizaje mediante la analogía sugerida. Se trataría de promover una dinámica de intercambio y negociación de ideas a través del debate y la discusión. Si el empleo de analogías en el aula cumple estos requisitos, pensamos que el proceso de construcción es viable.

La literatura existente sugiere, en cambio, que la mayor parte de las veces la metodología empleada no ha diferido mucho de la mera transmisión/recepción de conocimientos ya elaborados. Tanto los libros de texto (Aragón et al., 1998) como los profesores (Oliva, 2003) suelen recurrir a una metodología de tipo expositiva, proponiéndose y desarrollándose la analogía sin ningún tipo de participación del alumno, ni en su elaboración ni en su posterior aplicación a casos concretos. Este dato puede considerarse una muestra más de cuál es la metodología que sigue imperando en la enseñanza de las ciencias, en la que el protagonismo sigue estando en manos del profesor mientras que el alumno se limita a ser mero espectador. De esta manera, las analogías suelen presentarse como modelos o productos ya acabados que los alumnos pueden y deben entender en la dirección pretendida.

Por nuestra parte, en lugar de ello, nos decantamos por la opción de concebir la analogía como algo que se genera a través de situaciones de enseñanza-aprendizaje en las que los alumnos aportan opiniones, toman decisiones y, en definitiva, contribuyen abiertamente en su construcción. Todo ello a través de una metodología que conciba el desarrollo de la analogía a través de actividades que los alumnos han de resolver, en un contexto en el que la explicación o discurso del profesor se entiende como un proceso dialógico (Pacca y Villani, 2000) y no como un monólogo o una mera exposición.

Pero es evidente que no toda analogía puede considerarse de utilidad educativa. De ahí la necesidad de disponer de alguna forma de evaluar su pertinencia y utilidad, y de ahí también la necesidad de que el uso de analogías vaya acompañado de un proceso constante de retroalimentación desarrollado por el profesor sobre el trabajo que realizan los alumnos.

EL PAPEL DEL PROFESOR EN LA CONSTRUCCIÓN DE ANALOGÍAS

Desde nuestro punto de vista, la construcción de analogías por parte de los alumnos no debiera ser un proceso autónomo, sino que tendría que venir acompañado de un feedback constante procedente del profesor y de los materiales de aprendizaje. Al profesor le interesaría constatar si los alumnos encuentran similitud entre el blanco y el análogo, y si son o no conscientes de los límites de la analogía. También le interesaría evaluar si los estudiantes comprenden la analogía en el sentido deseado o si, por el contrario, la malinterpretan o la entienden en un sentido literal. No es suficiente que el profesor presente una analogía o invite a los alumnos a que participen activamente en su elaboración. Además es necesaria una labor de seguimiento y monitorización a lo largo del proceso.

Con esta labor de guía no se pretende coartar la iniciativa de los alumnos ni la posibilidad de que éstos fabriquen sus propias analogías; más bien, al contrario, uno de los objetivos de la propuesta es desarrollar la creatividad y la imaginación, al mismo tiempo que se fomenta el espíritu crítico. Pero para esto último es preciso proporcionar instrumentos que permitan discriminar entre los aspectos positivos y negativos de la analogía, y entre buenas y malas analogías. Resulta preciso, pues, una guía que dirija la interpretación y uso que hacen los alumnos de la analogía, y que aporte además detalles y pistas que ayuden a su construcción (Dagher, 1995b).

Con objeto de guiar la construcción de la analogía disponemos, por una parte, de la posibilidad de planificación previa de secuencias de actividades estudiadas para contribuir positivamente a la construcción de la analogía por parte del alumno. También disponemos, por otra, de la interacción continua alumno-profesor propiciada por una dinámica de la clase basada en la resolución y discusión de actividades, como la planteada. Las dudas que los alumnos manifiestan durante la resolución de las actividades propuestas, las respuestas que aportan a las preguntas que el profesor les plantea sobre la marcha para comprobar qué van aprendiendo, o las discusiones que se entablan en las puestas en común, constituyen buenas oportunidades para evaluar

las concepciones que van elaborando los alumnos con objeto de alentarlas o, también, de reorientarlas en caso de que éstas no resulten adecuadas.

En resumidas cuentas, es preciso asumir la necesidad de una participación activa y responsable del alumno en la construcción de la analogía, pero también una estrecha labor de tutorización y regulación de dicho proceso por parte del profesor. Surge entonces la pregunta: ¿cómo transformar en actividad una analogía convencional como las que aparecen en los libros de texto? O lo que es lo mismo, ¿cómo convertir una analogía en una tarea a resolver por los alumnos?

ALGUNAS IDEAS PARA EL PLANTEAMIENTO DE ANALOGÍAS A TRAVÉS DE ACTIVIDADES

Son múltiples las ocasiones para enfocar la construcción de analogías a través de actividades que los alumnos han de realizar en el aula. Sin ánimo de agotar todas las posibilidades, a continuación se ofrecen algunas formas posibles de hacerlo.

Reelaboración explícita de analogías prefabricadas

Un buen comienzo para cambiar el enfoque tradicional de las analogías, en el que el profesor es el centro de atención mientras los alumnos juegan un papel pasivo, consiste en proponer a los alumnos que expresen oralmente o por escrito qué han entendido sobre la analogía que el profesor maneja en su explicación. Para propiciar un contexto favorable ante el que el alumno pueda explicitar y comunicar de forma fluida las ideas que ha ido extrayendo, puede ser interesante plantear tablas de correspondencia de conceptos, o lo que es lo mismo, tablas a dos columnas que los alumnos han de completar después de la explicación del profesor.

Por ejemplo, ante la analogía de representación del enlace covalente mediante dos perros que muerden un mismo hueso, se podría plantear *a posteriori* a los alumnos que completen el siguiente cuadro:

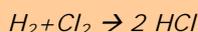
<i>Enlace químico</i>	<i>Perros mordiendo un mismo hueso</i>	<i>Semejanzas entre ambos</i>
Átomos		
	Hueso	
Fuerzas eléctricas		
	Un perro tiene más hambre que otro	

Actividades como ésta podrían ser resueltas, primero, en pequeño grupo y, más tarde, en gran grupo en el contexto general de la clase. Con ello conseguiremos que la participación del alumno no se reduzca sólo a un esfuerzo personal individual, sino que provoque también la discusión y el debate en el aula entre los propios alumnos y entre éstos y el profesor.

La lectura de un texto

Otra forma de enfocar la analogía como actividad consiste en presentarla a través de una lectura y no mediante la mera explicación oral del profesor. Como toda lectura que se plantee desde una orientación comprensiva, en este caso también, su abordaje debe completarse con una serie de cuestiones destinadas a mostrar el grado de comprensión alcanzado por el alumnado. Veamos un ejemplo de lectura y de las cuestiones que se podrían plantear como complemento de la misma:

Cualquier reacción química se produce mediante choques o colisiones entre las moléculas de reactivo. Para que se forme una nueva sustancia, las moléculas que reaccionan deben primero romperse. Así, por ejemplo, si tenemos la reacción:



Las moléculas de H_2 y de Cl_2 deben primero romperse, para que los átomos de hidrógeno puedan combinarse con los de cloro. Pero para ello es necesario que los choques entre moléculas se produzcan con un mínimo de energía y una buena orientación. El problema es similar a lo que ocurre en una competición de saltadores de pértiga. Para que un salto sea válido es preciso superar la altura a la que se encuentra el listón, y para ellos es preciso que el saltador lleve la suficiente energía y salte además en la dirección y con la pirueta adecuada. Para conseguirlo, el atleta toma impulso e intenta elevarse. Si el listón está muy bajo, cualquier atleta puede pasarlo, porque la altura es pequeña; pero si el listón lo colocamos muy alto, sólo podrán superarlo los mejores, los más capacitados. Algo parecido ocurre en el caso de las reacciones químicas. Sólo aquellas moléculas que choquen con una energía superior a un cierto valor, se convertirán en productos. Esa energía es lo que se denomina energía de activación y, gráficamente, se podría comparar con la altura del listón que ha de superar el saltador. Sólo aquellos atletas que lleguen al salto con la energía adecuada podrán conseguirlo.

1.- Indica y justifica qué elementos de la situación análoga del salto de pértiga corresponden a cada uno de los siguientes elementos de una reacción química:

- | | |
|--|-------|
| 1. Moléculas | _____ |
| 2. Energía de las moléculas | _____ |
| 3. Energía de activación | _____ |
| 4. Proporción de moléculas que reaccionan | _____ |
| 5. Dirección de cada molécula en el choque | _____ |

2.- ¿Qué idea es la que el texto intenta explicar con respecto a lo que sucede en una reacción química?

3.- ¿Cómo podríamos aumentar la velocidad de las moléculas que intervienen en una reacción química? ¿A qué situación equivaldría este suceso en el caso de su homólogo en la competición de pértiga? Utiliza la analogía para predecir cómo afectaría ello a la proporción de moléculas que pueden llegar reaccionar en un tiempo dado.

4.- Utiliza ahora la misma analogía para predecir qué ocurriría si fuésemos capaces de disminuir la energía de activación del proceso que tiene lugar: ¿aumentaría o disminuiría ello la velocidad de reacción química? ¿A qué situación equivaldría eso en el caso de la competición de pértiga?

Aplicación de analogías

Otra forma de implicar al alumno en la elaboración de una analogía consiste en solicitarle que la aplique, una vez que la ha presentado el profesor. Se puede pedir, por ejemplo, que la utilice para formular predicciones que luego pasen a comprobarse a través de alguna prueba experimental. Por ejemplo, el profesor puede representar mediante tuercas (T) y tornillos (A)¹ los átomos que intervienen en una supuesta reacción química del tipo: $A + 2T \rightarrow AT_2$; solicitando de los alumnos que predigan y comprueben, posteriormente, si se conserva o no la masa al final del proceso.

Para ello se puede facilitar a los alumnos un puñado de tuercas y otro de tornillos para que construyan todas las moléculas (AT_2) que le sean posible. Esta actividad, además de resultar sugerente para ayudar a los estudiantes a conceptualizar la noción de cambio químico, puede ser interesante para relacionar la conservación de la masa con el modelo atómico del cambio químico.

Explicitación de la analogía que hay detrás de un símil o de una metáfora

Se trataría en este caso, dado un símil o una metáfora, "descubrir" y explicitar las relaciones que la justifican. Recordemos en este sentido que, si se expresan explícitamente todos los elementos de la comparación, estamos ante una analogía propiamente dicha, por ejemplo: *"los átomos son a un cristal lo que los nudos a una red"*. Pero si no se explicitan todos los elementos, estamos ante un símil o una metáfora. La diferencia entre estos últimos es bastante sutil, mientras en los símiles la relación que se efectúa es únicamente de comparación: *"un cristal es como una red"*; en las metáforas se llega a establecer una identificación aunque solo sea en un sentido figurado: *"la red cristalina"* (Duit, 1991).

Los símiles y las metáforas dan la ocasión de concebir la analogía como un problema a resolver. Han de ser los alumnos, cuando son instados a ello, quienes reconstruyan una analogía que ya existe pero que se presenta sólo parcialmente. Veamos un ejemplo que aprovecha el símil o la metáfora del cristal como una red:

Todos los libros de química se refieren a los cristales como "redes" a la hora de representar cómo es su estructura y cómo están formados. Señala qué cosas pueden tener en común una red y un cristal, por ejemplo, de cloruro sódico (NaCl).

Análisis de fallos o límites de una analogía

Otra forma de plantear el aprendizaje por analogía como actividad, consiste en pedir a los alumnos que detecten los límites o fallos de las analogías que se proponen. Las analogías, como también ocurre con los modelos científicos, tienen sus virtudes y utilidades pero también sus limitaciones.

Cualquier analogía que se plantee, por muy sugerente y útil que sea, presenta relaciones comunes entre el objeto y el análogo, pero también relaciones que difieren de un fenómeno a otro. Sin embargo, los alumnos suelen tender a interpretar la

¹ Constituye ésta una analogía clásica que suele aparecer en muchos proyectos educativos y en numerosos libros de texto.

analogía en un sentido literal, lo que les lleva a utilizarla y aplicarla más allá de unos ciertos límites, sólo dentro de los cuales resulta útil. Por ello, algunos autores encuentran que las limitaciones y lagunas que presentan algunas analogías podrían ser canalizadas y transformadas en buenas ocasiones para invitar a los alumnos a la reflexión y desarrollar su espíritu crítico (Heywood y Parker, 1997).

Por ejemplo, siguiendo con el símil visto antes de la estructura cristalina como red, podríamos preguntar también a los alumnos por las diferencias que existen entre la estructura de un cristal y una red. También podríamos preguntar sobre las diferencias que el alumno aprecia entre lo que ocurre en una reacción química y el análogo de la competición de pértiga.

Analogías autogeneradas

Distintos trabajos, como los de Wong (1993a,b), han mostrado que si los alumnos son enseñados para crear, aplicar y modificar sus propias analogías -en oposición a la mera aplicación de analogías específicas proporcionadas desde el exterior- se contribuye positivamente a la autorregulación de sus explicaciones sobre los fenómenos científicos y, en general, se avanza en la comprensión conceptual de los fenómenos científicos. Al respecto, cabe citar también a Clement (1998) quien ha mostrado que tanto expertos como novatos comparten una tendencia natural al uso de analogías ante problemas poco familiares. Por ello, debemos concluir que la participación del alumno es parte de un proceso natural e inevitable, que no sólo no puede ni debe impedirse sino que, por el contrario, debe fomentarse y canalizarse a través de una labor constante de tutorización.

Por ejemplo, podríamos utilizar este tipo de actividades para indagar en las ideas previas que traen los alumnos sobre las nociones que abordamos. Asimismo, puede utilizarse para averiguar qué ideas van construyendo los alumnos a lo largo de un tema. En ambos casos, es necesario pedirles que, a partir de las analogías que elaboran, formulen predicciones que luego han de someter a prueba y evaluar para probar su validez. También es conveniente que el profesorado someta a crítica constructiva las analogías que los estudiantes construyen, alentándolas caso de ser fructíferas o reorientándolas en caso de que puedan ser conflictivas.

CONCLUSIONES

En este trabajo hemos fundamentado y ejemplificado una estrategia para la enseñanza de las ciencias, en general, y de la química, en particular, a través de analogías. La estrategia consiste en propiciar situaciones en las cuales las analogías se elaboren en la interacción alumno-alumno y alumno-profesor a través de actividades que se desarrollan en el aula. Los alumnos tienen oportunidad de aportar ideas y tomar decisiones en cuanto a qué analogía desean construir, aunque dentro de ciertos límites y variedad de opciones a través de una labor orientada y guiada por el profesor.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS

- ACEVEDO, J.A. (1990). Aportaciones acerca del aprendizaje por analogía: modelos analógicos y conceptuales de la corriente eléctrica. En Grupo de Investigación en la Escuela (Comps.), *Cambio educativo y desarrollo profesional*, pp. 201-208. Sevilla.
- ARAGÓN, M^a.M.; BONAT, M., CERVERA, J., MATEO, J. Y OLIVA, J.M^a. (1998). Las analogías como estrategia didáctica en la enseñanza de la Física y de la Química. En E. Banet y A. de Pro (coords.), *Investigación e innovación en la enseñanza de las ciencias*. La pobla de Segur: DM.
- BEN-ZVI, N. Y GEMUT, S. (1998). Uses and limitations of scientific models: the Periodic Table as an inductive tool. *International Journal of Science Education*, 20(3), 351-360.
- BROWN, D.E. Y CLEMENT, J. (1989). Overcoming misconceptions via analogical reasoning: abstract transfer versus explanatory model construction. *Instructional Science*, 18, 237-261.
- CEACERO, J.; GONZÁLEZ-LABRA, M^a.J. Y MUÑOZ-TRILLO, P. (2002). *Aplicaciones de la analogía en la educación*. Sevilla: Consejería de Educación y Ciencia de la Junta de Andalucía.
- CLEMENT, J.J. (1998). Expert novice similarities and instruction using analogies. *International Journal of Science Education*, 20(10), 1271-1286.
- COSGROVE, M. (1995). A case study of science-in-the-making as students generate an analogy for electricity. *International Journal of Science Education*, 17, 295-310.
- DAGHER, Z.R. (1994). Does the use of analogies contribute to conceptual change? *Science Education*, 78(6), 601-614.
- DAGHER, Z.R. (1995a). Review of studies on the effectiveness of instructional analogies in science education. *Science Education*, 79(3), pp. 295-312.
- DAGHER, Z.R. (1995b). Analysis of analogies used by science teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(3), 259-270.
- DRIVER, R. (1986). Psicología cognoscitiva y esquemas conceptuales de los alumnos. *Enseñanza de las Ciencias*, 4(1), pp. 3-15.
- DUIT, R. (1991). On the role of analogies and metaphors in learning science. *Science Education*, 75(6), 649-672.
- ELSE, M.J.; RAMÍREZ, M.A. y CLEMENT, J. (2002). When are analogies the right tool? A look at the strategic use of analogies in teaching cellular respiration to middle-school students. En P.A. Rubba, J.A. Rye, W.J. Di Biase y B.A. Crawford (Eds.). *Proceedings of the 2002 Annual International Conference of the Association for the Education of Teachers in Science*. Charlott, North Carolina.
- GILBERT, J.K. (1993). *Models and modelling in science education*. Hatfield, UK: Association for science education (citado por Harrison y Tregust, 2000).
- HARRISON, A.G. y TREGUST, D.F. (2000). A tipology of school science models. *International Journal of Science Education*, 22(9), 1011-1026.
- HEYWOOD, D. y PARKER, J. (1997). Confronting the analogy: primary teachers exploring the usefulness of analogies in the teaching and learning electricity. *International Journal of Science Education*, 19(8), 869-885.

- LAWSON, A.E. (1993). The importance of analogy: a prelude of special issue. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(10), 1213-1214.
- OLIVA, J.M^a. (2003). Rutinas y guiones del profesorado de ciencias ante el uso de analogías como recurso en el aula (en línea). *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. Disponible en línea en: <http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen2/Numero1/Art2.pdf>
- OLIVA, J.M^a. (2004). El pensamiento analógico desde la investigación educativa y desde la perspectiva del profesor de ciencias. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 3(3). Disponible en línea en: http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen3/Numero3/ART7_VOL3_N3.pdf.
- OLIVA, J.M^a. (2005a) What professional knowledge should we as physics teachers have about the use of analogies? *Journal of Physics Teacher Education Online*, 3(1), pp. 11-16. On line: <http://www.phy.ilstu.edu/jpteo/issues/sep2005.html>.
- OLIVA, J.M^a (2005b) Las analogías como recurso didáctico para el profesorado de biología. En M^a.J. Gil-Quílez (Ed.) *Aspectos didácticos de Ciencias Naturales (Biología)*, 9. Universidad de Zaragoza.
- OLIVA, J.M^a; ARAGÓN, M^a.M.; MATEO, J. y BONAT, M. (2001) Una propuesta didáctica, basada en la investigación, para el uso de analogías en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 19(3), 2001, 453-470.
- PACCA, J. y VILLANI, A. (2000). La competencia dialógica del profesor de Ciencias en Brasil. *Enseñanza de las Ciencias*, 18(1), 95-104.
- POSNER, G.J.; STRIKE, K.A.; HEWSON, P.W., y GERTZOG, W.A. (1982). Accomodation of scientific conception: toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66, 211-227.
- TREAGUST, D.F.; DUIT, R.; JOSLIN, P. y LINDAVER, I. (1992). Science teachers' use of analogies: observations from classroom practice. *International Journal of Science Education*, 14(4), 413-422.
- WONG, E.D. (1993a). Self-generated analogies as a tool for constructing and evaluating explanations of scientific phenomena. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(4), 367-380.
- WONG, E.D. (1993b). Understanding the generative capacity of analogies as a tool for explanation. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(10), 1259-1271.
- YERRICK, R.K., DOSTER, E.; NUGENT, J.S; PARKE, H.M. y CRAWLEY, F.E. (2003). Social interaction and the use of analogy: an analysis of preservice teachers' talk during physics inquiry lessons. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(5), pp. 443-463.
- ZOOK, K.B. (1991). Effect of analogical processes on learning and misrepresentation. *Educational Pscychology Review*, 3, pp. 41-72.

SUMMARY

In this paper, the importance of the active role of the student in the classroom, when they are learning with analogies in chemistry education, is justified. In this context, the value of the monitoring paper of the teacher in the teaching with analogies is also analysed. Finally, in order to facilitate the analogical thinking of the students, several options and examples of learning tasks with analogies are pointed out.

Key words: *activities; analogies; chemistry education; science classroom; analogical thinking.*