

CAMBIANDO LAS CONCEPCIONES Y CREENCIAS DEL PROFESORADO DE CIENCIAS EN TORNO AL USO DE ANALOGÍAS

Oliva, J.M^a; Aragón, M^a.M.; Mateo, J., y Bonat, M.
Centro de Profesorado de Cádiz

INTRODUCCIÓN

Las analogías son comparaciones entre ideas o fenómenos que mantienen una cierta relación de semejanza entre sí. Constituyen una estrategia a la que se suele recurrir en las escuelas con objeto de hacer más asequibles a los alumnos una determinada noción compleja, a través de otra que resulta más conocida y familiar (Dagher, 1995a). La noción o sistema que se quiere aclarar se denomina *objeto*, o *blanco*, mientras que el que se utiliza como referencia se denomina *análogo*, *ancla* o *fuentes*.

Durante algunos años, particularmente durante la década de los 80 y principios de la de los 90, se han realizado bastantes investigaciones dirigidas a evaluar la efectividad de las analogías como estrategia de enseñanza. Solían aplicarse diseños de tipo experimental o cuasiexperimental que evaluaban los progresos y aprendizajes alcanzados por los alumnos gracias a su empleo. Como mostraba la revisión llevada a cabo por Duit (1991), este tipo de trabajos no ha llegado a conducir a resultados claros e inequívocos al respecto, de manera que mientras algunos trabajos apuntaban hacia una influencia positiva de las analogías en el aprendizaje, otros no lograban hacerlo.

El panorama parece haber cambiado en los últimos tiempos, observándose un desplazamiento hacia estudios que abordan aspectos relacionados con qué analogías se utilizan, cómo se suelen emplear, y qué rasgos didácticos comparten aquellas analogías que parecen obtener cierto éxito con respecto a aquellas que no lo obtienen (Dagher, 1995a). Estos estudios de corte más cualitativo han sido útiles para ofrecer una visión crítica sobre algunas formas de usar las analogías, así como para delimitar algunas dificultades y limitaciones aparejadas a su uso. Pero, sobre todo, han servido para caracterizar cuáles son algunos de los cambios que pueden introducirse para mejorar su validez didáctica (Dagher, 1995a; Oliva et al., 2001).

En España, el tema de las analogías ha sido poco investigado. La causa es, probablemente, que la mayoría de investigadores ha preferido mantenerse cautos a la hora de juzgar su validez didáctica, ya que las dificultades inherentes a las mismas no han venido acompañadas de suficientes datos que respalden su validez de un modo claro e inequívoco.

Por nuestra parte, con objeto de incidir en esa línea y superar la situación de estancamiento que ha vivido la investigación en este terreno en España, estamos desarrollando un programa de investigación sobre el tema cuyas líneas principales han sido ya expuestas en un trabajo anterior (Oliva, et al., 2000). Entre otros aspectos, en dicho programa se investiga cuál es la forma bajo la cual se emplean las analogías en nuestro sistema educativo, y cuáles son las ideas del profesorado en este ámbito.

En este trabajo se analizan cuáles son las concepciones y creencias personales del profesorado acerca de las analogías como estrategia didáctica. También se describe la estructura y desarrollo de un curso de formación permanente del profesorado orientado a contribuir a la evolución de esas ideas y al cambio en los hábitos metodológicos que se mantienen en la práctica docente. Finalmente, se realiza un balance de los efectos conseguidos con la intervención realizada, evaluando los cambios detectados en esas concepciones y las valoraciones efectuadas al final por los asistentes. En un trabajo paralelo a éste (Oliva, en prensa) realizamos un análisis de los hábitos metodológicos que caracterizan el uso en el aula de esta estrategia, en conexión con las creencias internas que mantiene el profesorado al respecto.

Aunque este trabajo va orientado a analizar las características del pensamiento docente en el ámbito específico del uso de las analogías, parece lógico que adoptemos algún modelo de análisis general que se haya mostrado anteriormente exitoso al analizar las características del pensamiento docente en otros ámbitos. Con vistas a ello, hemos tomado como referente el modelo propuesto por Porlán et al. (1997; 1998) en el que se establece cuáles son los componentes del conocimiento profesional de los profesores, delimitando en torno a ellos los rasgos fundamentales de un programa de investigación. Básicamente, y por ser escuetos, dicho programa se resume en la necesidad de trascender más allá de las concepciones explícitas del profesorado acerca de la enseñanza y de las rutinas y guiones que pone en juego en su trabajo diario, y esclarecer cuáles son las creencias internas que pudieran estar en la base de esas concepciones y hábitos docentes de su conocimiento profesional.

Así, pues, el trabajo desarrollado pretende estudiar, no sólo los cambios que se producen de un modo observable, sino también aquellos otros que operan a nivel más interno sobre esas creencias implícitas.

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

El contexto de la investigación se sitúa en el escenario de un curso de formación dirigido a profesorado de Ciencias en activo de Educación Secundaria. El curso tenía por objeto analizar la importancia del razonamiento analógico en la enseñanza/aprendizaje de las ciencias y aportar una propuesta concreta para el uso de las analogías en las clases de ciencias que fuera acorde con una visión constructivista del aprendizaje. El curso tuvo una duración de 30 horas, veinticuatro de ellas de carácter presencial y las seis restantes en modalidad no presencial. A grandes líneas, los contenidos tratados se corresponden con algunos de los hallazgos e implicaciones de la investigación realizada en los últimos años en este terreno (Duit, 1991; Dagher, 1995b), así como en los trabajos que hemos realizado nosotros mismos al respecto (Aragón et al., 1999; Oliva et al., 2001).

Dicho curso ha servido también como instrumento para recopilar gran parte de los datos con que se trabaja en la propia investigación llevada a cabo y que aquí se presenta. En ella se empleó una cierta variedad de instrumentos de recogida de información.

En primer lugar, se administró un cuestionario exploratorio que pretendía esclarecer cuáles son las opiniones y hábitos docentes que mantiene el profesorado de ciencias con respecto al uso de analogías

como estrategia didáctica. Entre sus ítems integrantes, algunos de ellos evaluaban las opiniones sobre la utilidad y limitaciones de las analogías como recurso educativo; otros se referían, en cambio, al modo en el que el profesor utiliza las analogías en sus clases. En este trabajo se dedica espacio a profundizar en el ámbito de las opiniones del profesorado, dejando para el estudio paralelo ya mencionado el análisis en el capítulo metodológico.

El cuestionario se administró a una muestra de 37 profesores en activo de Educación Secundaria, 19 de ellos de la especialidad de Física y Química y los 18 restantes de la especialidad de Biología y Geología. Diecisiete de estos profesores correspondían al colectivo participante en el curso antes descrito. Los veinte restantes correspondían a profesores que se ofrecieron voluntariamente a completar el mismo, procedentes de otros cursos desarrollados por el Centro de Profesorado de Cádiz sobre aspectos relacionados con la enseñanza de las Ciencias de la Naturaleza.

En segundo lugar, se utilizaron los registros de observaciones realizadas durante el curso por un observador externo a través de un diario de sesiones, que reflejaban las distintas concepciones e ideas del profesorado que fueron aflorando, así como los cambios que parecían operarse sobre ellas.

En tercer lugar se administró un cuestionario final de evaluación con objeto de valorar las opiniones e impresiones del profesorado acerca del desarrollo del curso.

Finalmente, el conjunto de datos obtenidos se ha enriquecido con referencias, anécdotas y detalles procedentes de conversaciones informales, e información obtenida de las memorias de trabajo que completó el profesorado asistente como justificación de la parte no presencial del curso. Se trataba, con ello, de que cada profesor elaborase una secuencia de actividades con analogías para abordar un determinado tema del currículum, o bien aplicara en su aula alguna de las secuencias de actividades que se les había presentado a modo de ejemplo durante el curso, evaluando luego los resultados obtenidos.

CONCEPCIONES DEL PROFESORADO SOBRE LO QUE SON Y NO SON ANALOGÍAS

La primera hora del curso se dedicó a que los profesores expresaran y debatieran sus ideas acerca de qué son las analogías y discutieran distintos casos concretos que se les proponía. Como ejemplos se ofrecieron algunas analogías extraídas de libros de texto, fragmentos periodísticos de divulgación científica, casos históricos del desarrollo de la ciencia e, incluso, anuncios publicitarios de la prensa y de la televisión. Así mismo, se proyectó una composición de secuencias de vídeo de distintos capítulos de la serie “El Universo mecánico”, con objeto de ilustrar distintos casos de analogías que en la misma se recogen.

Sin pretender describir todas las concepciones que puede presentar el profesorado, nosotros hemos detectado al menos cuatro. En tres de ellas aparece algún tipo de confusión o desviación con respecto a la noción de analogía preferentemente asumida por los investigadores sobre el tema. Estas confusiones se mueven en el marco de las imprecisiones en el manejo del lenguaje y en el uso indiferenciado de términos y

nociones que tienen un significado distinto según se desprende de la literatura existente sobre el tema. Estas confusiones han sido detectadas también por otros autores (Duit, 1991; Treagust, et al., 1992; Dagher, 1995a) y ostentan unas características muy parecidas a las que tienen algunas de las concepciones que presentan los alumnos sobre determinadas nociones científicas, ante las cuales manejan un lenguaje poco preciso, confundiendo términos que tienen un significado diferenciado desde el punto de vista de la Ciencia. La concepción restante, más que una confusión en sí, conlleva una restricción en el manejo que se hace de esta noción.

En primer lugar, detectamos una cierta confusión entre distintas nociones que suelen estar relacionadas con el uso de analogías, como son las *analogías* en sí, los *modelos* y los *ejemplos*. Ya en estudios anteriores hemos matizado las diferencias existente entre estos términos (Oliva et al., 2001). De forma muy escueta, podríamos aclarar las diferencias diciendo que un modelo es una abstracción de semejanzas entre dos conceptos o fenómenos, es decir refleja los aspectos que mantienen en común el objeto y el análogo; una analogía sería la comparación directa de dos conceptos o fenómenos sin recurrir explícitamente al modelo, y los ejemplos serían casos concretos de cada uno de los conceptos o fenómenos que se comparan (Duit, 1991; Treagust et al.; 1992).

Sin embargo, el profesorado percibía estos conceptos como términos sinónimos e intercambiables: “Yo suelo poner siempre el ejemplo del sistema planetario cuando quiero explicar la constitución del átomo”, nos decía un profesor; y “Me gusta utilizar un circuito hidráulico como modelo para explicar la corriente eléctrica”, nos decía otro. Como puede apreciarse estos comentarios utilizan de un modo inapropiado los términos de *ejemplo* y *modelo*, respectivamente, como sinónimos del de *análogo*.

Otra fuente de confusión detectada fue la existente entre los distintos formatos bajo los cuales puede expresarse una analogía, como son las analogías propiamente dichas, los símiles y las metáforas. La diferenciación entre estos tres términos fue ya un problema para nosotros, los autores de este trabajo, durante los primeros estadios de muestra investigación en el campo de las analogías. Esta confusión pudo apreciarse también claramente a lo largo del curso cuando los propios profesores asistentes reconocían hacer un uso indiferenciado de estas nociones. El término metáfora parecía distinguirse levemente, asociándose con un giro del lenguaje más que con una estrategia didáctica en sí misma. Pero los términos de “analogía” y de “símil” se utilizaban abiertamente de un modo intercambiable. Con objeto de aclarar este punto recordemos que, si se expresan explícitamente todos los elementos de la comparación, estamos ante una analogía propiamente dicha, por ejemplo: “el electrón es al núcleo del átomo lo que un planeta es al Sol” (Gilbert, 1989; Dagher, 1995b). Pero si no se explicitan todos los elementos, estamos ante un símil o una metáfora (Gilbert, 1989; Duit, 1991). La diferencia entre estos últimos es bastante sutil, mientras en los símiles la relación que se efectúa es únicamente de comparación: “los electrones son como planetas”; en las metáforas se llega a establecer una identificación aunque solo sea en un sentido figurado: “los electrones son los planetas del átomo” (Gilbert, 1989).

Una tercera concepción consistía en identificar las analogías con otras estrategias distintas como son los experimentos mentales o simulados y también con el uso de historietas y *comics*. Los experimentos mentales son experimentos dirigidos mentalmente, sin necesidad de que se ejecuten, con el objetivo de

extraer conclusiones acerca de una situación o fenómeno dado (Gilbert y Reiner, 2000). Ejemplos de razonamientos de este tipo los encontramos en “el diablillo de Maxwell”, “el gato de Schrödinger” o algunos de los razonamientos empleados por Galileo. Comparten con las analogías una componente gráfica y visual importante (Reiner y Gilbert, 2000), siendo frecuente el que ambas se acompañen de dibujos e ilustraciones, de ahí quizás una de las fuentes del error. También puede ser foco de la confusión el hecho de que el uso de analogías demande la actividad imaginativa del sujeto e incluso que éste ejecute mentalmente algún tipo de fenómeno o experimento. Así mismo, en ocasiones, los experimentos mentales se acompañan de exhaltaciones alegóricas que se aproximan mucho al razonamiento analógico. Pero, en definitiva, aunque se encuentren relacionadas, se tratan de estrategias distintas; lo que caracteriza a la analogía es el establecimiento de comparaciones, mientras que lo que caracteriza al experimento imaginado es que su realización se efectúa sólo de un modo mental o figurado.

Finalmente, una cuarta concepción, probablemente compartida por la generalidad de profesores, consiste en identificar la analogía con un artificio que inventa el profesor para clarificar ideas, pero que carece de una base científica. Algunos profesores consideraban como analogía, por ejemplo, la comparación de un conductor por el que circula una corriente y una carretera por la que circulan coches, porque en realidad no hay ninguna teoría física que unifique a ambos fenómenos. Pero, sin embargo, no identificaban como analogía la comparación entre el movimiento de la Luna alrededor de la Tierra y el movimiento vertical de caída de una piedra, sencillamente porque ahora se trataban de fenómenos explicados por la misma ley física: la ley de la gravedad.

Esta idea, presente incluso en una parte de investigadores en didáctica de las ciencias en contraste con lo que ocurre en el campo de la psicología, más que como una idea errónea, consiste solo en un uso restrictivo o limitado de la noción de analogía. No obstante, desde nuestro punto de vista, podría ir aparejada, en algunos casos, a un uso inapropiado en el aula de esta herramienta, como veremos después.

A modo ilustrativo de las dos últimas concepciones analizadas, mostramos uno de los diálogos registrados durante el curso entre el ponente y uno de los profesores asistentes. El diálogo recoge de forma bastante clara algunas de las confusiones y restricciones que acabamos de comentar. Dicho diálogo se entabló durante la primera hora del curso, justamente después de ofrecer el fragmento del vídeo comentado. En dicho fragmento se ilustraba el razonamiento empleado por Newton para divulgar las relaciones entre el movimiento orbital de la Luna y la caída vertical de graves. Newton utilizó como puente entre ambos el tiro horizontal de proyectiles, con objeto de hacer palpable la analogía (ver, por ejemplo, Aragón et al., 1999), aspecto que se recoge muy bien en el citado vídeo a través de una caricatura animada de un soldado británico que coloca y dispara balas de cañón con trayectorias de distinto alcance, desde lo alto de una montaña. Uno de los asistentes al curso no reconocía como analogía la comparación entre el movimiento Lunar y la caída de graves, porque mantenía una concepción de la analogía como artificio-ficción. Sin embargo, en su argumentación, dicho profesor sí reconocía como analogía el pasaje del soldado, simplemente por venir descrito de una forma caricaturizada:

Profesor: *Pero ... eso no veo claro que sea una analogía. Porque en realidad no se trata de fenómenos distintos. Son el mismo fenómeno. El ejemplo del soldado sí lo veo como una analogía, porque es algo irreal. La historieta del soldado se utiliza para aclarar las ideas.*

Ponente: *Ten en cuenta que para nosotros hoy día la caída de los cuerpos y el movimiento de la Luna son el mismo fenómeno, porque sabemos Física y conocemos la ley de la Gravitación Universal. Pero para un alumno, no.*

Profesor: [Se encoge de hombros]

Ponente: *Piensa que primero debemos convencer al alumno de que esos dos fenómenos tienen algo en común, y a partir de aquí puede que éste generalice y construya una ley general.*

Profesor: *Sigo sin verlo claro.*

Ponente: *¿Sigues sin verlo claro? Verás. en la época de Newton ... todavía costaba trabajo asumir que las mismas leyes físicas que rigen los fenómenos terrestres pudieran aplicarse también a la dinámica celeste. Esta fue la razón de que Newton, en una de sus obras de divulgación, utilizara el movimiento horizontal de proyectiles como estadio intermedio para hacer ver a los lectores las semejanzas entre ambos fenómenos. Siempre que estemos estableciendo semejanzas, estamos estableciendo de algún modo un razonamiento analógico.*

Profesor: *Bueno, visto así puede que tengas razón....Es que yo entendía que la analogía debía ser algo que tú te inventas para facilitar la comprensión, pero que en el fondo no es cierta. En ese sentido, el fragmento del soldado sí me parecía una analogía. Pero vamos, según eso tienes razón....Después de todo una analogía lo que hace es comparar dos cosas, y está claro que aquí hay una comparación entre el movimiento de la Luna y de la manzana que cae.*

Desde nuestro punto de vista, superar todas estas confusiones o restricciones debe resultar esencial para los investigadores si es que se pretende construir un cuerpo de conocimientos precisos en torno a la didáctica de las ciencias. Pero también nos parece que debe resultar importante para los profesores, si se pretende hacerles partícipes de ese cuerpo de conocimientos. De ahí que durante el curso prestásemos un cierto espacio de tiempo a explicitar y debatir todas estas nociones.

Pero más importante aún que la noción que se tiene de lo que es o no una analogía, resultan las creencias existentes en torno a su utilidad y limitaciones. Así mismo, nos parece importante averiguar las opiniones de los profesores acerca de cuáles son las estrategias didácticas más apropiadas que pueden aplicarse con ellas en la práctica. A ello dedicaremos nuestra atención en los dos siguientes apartados.

OPINIONES SOBRE LA UTILIDAD Y DIFICULTADES DE LAS ANALOGÍAS

Los dos primeros ítems del cuestionario administrado se plantearon en formato Likert de cinco niveles (1-5), y tenían por objeto estudiar las opiniones de los profesores sobre la versatilidad de las analogías. El primero de ellos se planteó para que evaluaran su interés sobre esta estrategia didáctica. El segundo pretendía que los profesores cuantificasen la frecuencia de uso de las mismas en su aula.

La mayor parte de los profesores reconocían un alto grado de utilidad de las analogías en la enseñanza de las ciencias. Concretamente, el 94% mostraban un interés alto o muy alto. Así mismo, una

parte importante (el 61%) confesaba recurrir a esta herramienta con relativa frecuencia. Estos dos datos indican que las analogías juegan un papel importante en la práctica docente en las clases de ciencias, y que, por tanto, la investigación educativa debiera otorgarles un estatus y un valor propio, cosa que hasta el momento no se ha hecho en el contexto de nuestro país.

Una vez, comprobada la utilidad y aplicabilidad que el profesorado ve en las analogías, resulta interesante analizar cualitativamente cuáles son las funciones y limitaciones o dificultades que les asigna. La tabla 1 recoge una tipología de las respuestas que dieron los profesores a un tercer ítem que cuestionaba, en formato abierto, sobre las razones que encontraban para usar analogías en sus clases.

Tabla 1
Opiniones del profesorado sobre las aportaciones de las analogías.

Razones	Ejemplos	n ^(*)	% ^(*)
Ayudan a comprender o clarificar conceptos y fenómenos	<i>“Facilitar la asimilación de ideas nuevas”.</i> <i>“Conseguir que se entienda mejor el fenómeno/concepto”.</i>	26	76
Acercan el fenómeno a aquello que es más familiar para el alumno	<i>“Acercar a los alumnos ideas que le resultan demasiado alejadas de su contexto habitual”.</i>	12	32
Convierten lo abstracto en concreto	<i>“La mayoría de conceptos son abstractos; una comparación es algo tangible y conocido por el alumno”.</i>	7	19
Ayudan a visualizar los fenómenos	<i>“Permite que los alumnos puedan visualizar mejor los fenómenos”.</i>	3	8
Fomenta la capacidad de abstracción y desarrolla la imaginación	<i>“Ayudan a que los alumnos aprendan a generalizar”.</i> <i>“Desarrolla la imaginación de los alumnos”.</i>	3	8
Como instrumento de motivación	<i>“Promueven una mayor motivación e implicación de los alumnos”.</i> <i>“Hacen la explicación más amena”.</i>	3	3
Otras razones	<i>“Ayudan a introducir un tema”.</i> <i>“Sirven para descubrir ideas previas”.</i>	6	20

(*) El número total de casos registrados, así como la suma de porcentajes correspondientes, supera el tamaño de la muestra y el 100%, respectivamente. Ello es debido a que cada profesor podría aportar más de una razón en la pregunta.

Con respecto a ello, hemos de comentar que, globalmente, el profesorado coincidía en sus opiniones con los criterios y razones que habitualmente se aportan desde los trabajos de investigación sobre analogías, y también con las opiniones que al respecto mantuvieron los profesores participantes en estudios realizados en otros países (Treagust et al., 1992; Jarman, 1996). Básicamente, se consideraba que las analogías ayudaban a los alumnos a comprender y visualizar mejor los nuevos fenómenos o conceptos que se introducen, porque les aportan un marco que los hace más familiares y próximos a sus experiencias cotidianas y su conocimiento previo, reduciendo también notablemente las demandas de abstracción. Por realizar alguna crítica a los resultados de la tabla, diremos que nos parece escasa la importancia que los profesores daban a la analogía como instrumento de desarrollo de capacidades o de actitudes positivas hacia las ciencias y su aprendizaje. Sólo un 8% de la muestra mencionaba aspectos relacionados con el desarrollo de la imaginación o de la capacidad de abstracción, justo la misma proporción que sugiere alguna aportación en el ámbito motivacional. De este dato se deduce que, para la mayoría del profesorado, las analogías son solo un instrumento para el aprendizaje de conceptos o fenómenos específicos, aspecto con el que no podemos estar de acuerdo como ya hemos justificado en otro lugar (Oliva et al., 2000a).

Otro aspecto importante a considerar es el de las limitaciones, dificultades y peligros que el profesorado aprecia en este tipo de estrategias. La tabla 2 recoge un resumen del panorama descrito a partir de los resultados del ítem 4 del cuestionario, que fue formulado también en un formato abierto.

Tabla 2
Opiniones del profesorado sobre las dificultades que presenta el uso de analogías

Dificultades	Ejemplos	n ^(*)	% ^(*)
Que los alumnos aprendan la analogía pero no haya transferencia. Corre el peligro de que se conciba la analogía como un fin en sí misma.	<i>“Que el alumno adopte la analogía pero no sepa trasladarla al objeto”.</i> <i>“A veces los alumnos se quedan en la anécdota. Aprenden la analogía pero no recuerdan para qué servía”.</i>	21	57
Utilizar analogías confusas y poco clarificadoras. A veces se improvisa demasiado.	<i>“A veces la analogía complica más las cosas, en vez de servir para aclarar”.</i> <i>“No siempre es clara la relación entre lo que se quiere estudiar y la analogía”.</i>	9	24
Que los alumnos consideren la analogía como algo real y creen que el objeto y el análogo son el mismo fenómeno.	<i>“Que los alumnos piensen que la analogía es algo real”.</i> <i>“No comentarles las limitaciones de la analogía”.</i>	8	22
Que se simplifique demasiado el fenómeno o concepto que se quiere explicar.	<i>“Pueden simplificar demasiado los conceptos”.</i> <i>“Que le quite el rigor científico que merece”.</i>	6	16
Pueden inducir a errores.	<i>“A veces inducen a errores conceptuales graves”.</i> <i>“Si la analogía es incorrecta puede conducir a error”.</i>	4	11
Otras	<i>“Acostumbrarse a explicar las cosas diciendo: es como si ...”.</i> <i>“Abusar de ellas”.</i> <i>“A veces los alumnos se pierden”.</i> <i>“Producir pereza mental”.</i>	6	16
No se menciona ninguna.		4	11

(*) El número total de casos registrados, así como la suma de porcentajes correspondientes, supera el tamaño de la muestra y el 100%, respectivamente. Ello es debido a que cada profesor podría aportar más de una razón en la pregunta.

Los resultados obtenidos pusieron de manifiesto que el profesorado, por lo general, tenía bastante claras cuáles son las limitaciones y dificultades que presentan las analogías, al igual que también ocurriera en el trabajo de Treagust et al. (1992). Consideraban como principal problema el hecho de que los alumnos aprendieran la analogía sin que hubiera una transferencia; es decir, concibiesen la analogía como un objeto de aprendizaje en sí mismo. Un segundo problema percibido consistía en que los alumnos considerasen la analogía como algo real y creyesen que el objeto y el análogo son el mismo fenómeno. Otras dificultades estarían en la utilización de analogías confusas y poco clarificadoras, un excesivo grado de simplificación del fenómeno que se quiere ilustrar; todo lo cual, se piensa, puede contribuir a que la analogía no surta el efecto deseado o que incluso llegue a inducir errores conceptuales.

Hay que llamar la atención, no obstante, sobre el hecho de que una cierta parte del profesorado (11%) no mencionara ninguna dificultad al ser cuestionado al respecto, lo que podría indicar que no mantiene consciencia de las limitaciones e inconvenientes que puede presentar este tipo de estrategias. Un fenómeno parecido ha sido apuntado ya por Jarman (1996) en un estudio con profesores en formación.

Todos los aspectos hasta ahora analizados son interesantes para hacernos una idea acerca de cómo piensan los profesores cuando usan en sus clases analogías. Pero más interesante aún puede resultar el estudio de las creencias implícitas y posiciones epistemológicas en las que subyacen esas concepciones y las pautas de actuación en el aula. A continuación realizamos un intento de profundización en ese sentido.

CREENCIAS IMPLÍCITAS ACERCA DE LAS ANALOGÍAS COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA

Tomando en consideración algunas de las concepciones y opiniones comentadas, y también las diferentes teorías subjetivas sobre el aprendizaje y las diferentes modalidades de epistemología escolar postuladas por Porlán et al. (1998), hemos delimitado tres tipos de creencias implícitas que suelen mantener los profesores sobre el papel de las analogías en la enseñanza de las ciencias. Estas tres creencias podrían resumirse en torno a las siguientes afirmaciones:

- i) Las dificultades y limitaciones de las analogías son consustanciales con esta herramienta didáctica o con las características del alumno, de manera que no hay nada que hacer didácticamente para superarlas.
- ii) La analogía consiste en un “artefacto” o “producto prefabricado” que ha de ser aprendido más que en el proceso que tiene lugar.
- iii) Al enfrentarse a una analogía el alumno se comporta como una *tabula rasa* completando huecos en su memoria con los contenidos que le transmite el profesor.

Trataremos a continuación de justificar la existencia de estas creencias. En primer lugar, hay que destacar que aunque, en general, el profesorado era consciente de las dificultades y limitaciones que pueden presentar las analogías, parece que éstas se percibiesen como algo intrínseco a la analogía, independientemente de los métodos didácticos bajo los cuales se empleasen. Parece que, en su mayoría, el profesorado creía que las dificultades analizadas eran consustanciales con esta estrategia didáctica o con limitaciones inherentes al alumno. Ello a veces les llevaba a manifestar una posición escéptica frente a la posibilidad de encontrar fórmulas para superar las dificultades que aparecen. De hecho, las discusiones y actividades realizadas durante el curso dejaron ver, en general, que no se percibía suficientemente la importancia de atender en el aula a ciertos aspectos metodológicos que potencialmente podrían ser de interés a la hora de usar analogías. Nos referimos concretamente a la necesidad de contemplar la posibilidad de que el alumno participe durante el proceso de construcción de la analogía, que alcance a construir el modelo que hay detrás de la analogía, que aplique y extraiga partido suficiente de la analogía construida, etc.

Por ejemplo, mientras los profesores consideraban que el principal peligro de las analogías consistía, como vimos, en que los alumnos aprendieran la analogía pero no lograsen conseguir una transferencia de significados a través de ella, no era consciente en la práctica del proceso de explicitación

del modelo que se encuentra detrás de la analogía. El siguiente diálogo, extraído de una de las discusiones entabladas durante el curso, ilustra claramente este aspecto:

Profesora: *Cuando trabajo en clase conceptos difíciles, procuro buscar otros similares que sean más familiares y conocidos para los alumnos. Pero me conformo con que aprendan la analogía ... No veo la necesidad de buscar el modelo.*

Ponente: *También es importante el modelo. Sin modelo uno no puede entender la analogía ¿no?*

Profesora: *Yo creo que sí se puede. Ellos [se refiere a los alumnos] utilizan la analogía que conocen bastante bien y les sirve para entender el concepto. Ni me planteo ir más allá.*

Ponente: *Pon un ejemplo concreto y trataremos de aclararlo.*

Profesora: *Por ejemplo ...[Piensa unos segundos] en mis clases me gusta comparar la Tabla Periódica con un diccionario. El diccionario es algo que conocen bien y lo utilizo para explicar para qué sirve la Tabla Periódica.*

Ponente: *¿Para ti, qué tienen en común la Tabla Periódica y el diccionario?*

Profesora: *El orden.*

Ponente: *El orden y más cosas ...*

Profesora: *Sí, las letras, los símbolos, las combinaciones de símbolos, etc.*

Ponente: *Bueno, pues eso es el modelo sobre el que descansa la analogía.*

Profesora: *¿Eso es el modelo?*

Ponente: *Sí, se trata del mensaje de la analogía.*

Profesora: *Pero eso está implícito en la analogía. No hace falta ni decirlo.*

Ponente: *¿No lo crees necesario?*

Profesora: *No. La analogía le sirve al alumno para entender lo que tienen en común.*

Ponente: *Debes de tener en cuenta que el análogo y el objeto comparten similitudes, pero también diferencias, ¿cómo podemos asegurar que los alumnos van a entender cuáles son los rasgos que queremos resaltar? ¿No es posible que ellos se fijen en otras cosas y se desvíen de nuestras pretensiones?*

Profesora: *Ah ... claro, ahora lo veo. Se trata de explicitar ... de sacar a la luz y dejar claro qué tienen en común ¿no?*

Como puede verse, esta profesora creía en principio que la descripción del análogo ofrece ya, en sí misma, una vía suficiente para la comprensión de las similitudes y diferencias que el profesor tiene en mente entre el objeto y el análogo. No consideraba necesario delimitar y dejar claro cuál es el modelo en el que se basa la analogía. Sin embargo, parece que la discusión resulta exitosa a la hora de llevarla a asumir la importancia de hacer explícito el modelo.

En segundo lugar, la restricción ya apuntada que excluye de las analogías las comparaciones entre fenómenos que se sustentan sobre la misma ley física, pensamos que también podría marchar aparejada a otros factores que convendría analizar en detalle. Hemos de empezar advirtiendo que no nos parece relevante la discusión sobre si éstas últimas deben o no ser consideradas analogías, ya que ello podría constituir en última instancia solamente una cuestión de consenso semántico. El problema es que tras esa restricción se escondan otras razones con implicaciones en la práctica docente. En efecto, en el fondo de

todo ello podría subyacer una visión del aprendizaje por analogía centrada en la mera adquisición de un “producto prefabricado”, más que en un proceso de transferencia de significados de un dominio o contexto a otro, proceso que resulta necesario independientemente de si el análogo pertenece o no al mismo ámbito que el objeto. De hecho, en las expresiones que se utilizaban era frecuente el uso de frases como “aprender analogías”, “enseñar analogías”. Así mismo, de modo frecuente, se identificaba la analogía con el análogo, todo lo cual indica una excesiva focalización del profesorado sobre este elemento, en detrimento del proceso en sí de transferencia.

Finalmente, comentar que se apreció también una cierta correspondencia entre la metodología didáctica bajo la cual los profesores reconocían usar esta estrategia en el aula y sus concepciones epistemológicas acerca del estatus que ocupa una analogía. De esta forma, como tendremos ocasión de ver en detalle a través de un trabajo que tenemos en preparación, la metodología de trabajo que suele emplearse al usar analogías se inserta claramente dentro de los cauces de los modelos de transmisión-recepción de conocimientos ya elaborados. Ello revela una visión del aprendizaje mediante analogías muy cercana a un modelo de alumno como *tabula rasa*, en vez de concebirse como una construcción activa de significados. Se contempla, pues, como un proceso meramente asociativo muy alejado de la complejidad de la cognición.

En definitiva, puede decirse que, siguiendo la taxonomía empleada por Porlán et al. (1998), las concepciones y hábitos docentes del profesorado parecen arrancar de un modelo didáctico personal “tradicional”, una epistemología del conocimiento escolar afín a lo que esos autores denominan como “producto formal”, y una perspectiva del aprendizaje como “apropiación formal”. Estos rasgos implícitos en las creencias y hábitos docentes del profesorado fueron precisamente los más difíciles de abordar a lo largo que nuestra intervención, como tendremos la oportunidad de ver a continuación.

VALORACIÓN DEL EFECTO DE INTERVENCIÓN

A la hora de valorar el efecto de nuestra intervención en el profesorado, hemos tomado como referencia la aparición o no de consensos tras las discusiones y debates que mantuvimos con ellos durante el curso. También se tuvieron en cuenta los resultados del cuestionario final de evaluación, que administramos el último día a los asistentes para conocer sus opiniones y valoraciones sobre el curso; así como el contenido de las memorias presentadas tras la fase no presencial del curso.

Con respecto a las confusiones e identificaciones terminológicas comentadas, hemos de indicar que no resultó difícil adecuar el vocabulario del profesorado a la terminología presentada en el curso relacionada con las analogías. De hecho, al igual que suele ocurrir con las ideas expresadas por los alumnos procedentes de confusiones de origen semántico, las concepciones de este tipo en el profesorado fueron también bastante fluidas y fáciles de hacer evolucionar.

Algo parecido puede decirse de la restricción ya apuntada en torno al alcance de la noción de analogía. Con objeto de superar esta restricción propusimos la consideración de dos tipos de analogías: a) las basadas en modelos figurativos, que no pretenderían ir más allá de la mera comparación, teniendo solamente un interés práctico, una utilidad heurística y un valor ilustrativo; y b) las basadas en modelos

explicativos, que relacionarían fenómenos para los que existe una misma teoría unificadora, y que tendrían un interés interpretativo y un valor teórico. Los profesores, por lo general, no ofrecieron resistencia para asumir la conveniencia de ampliar la noción de analogía para incluir también las analogías basadas en modelos explicativos. Intentamos dejar claro, no obstante, que esta ampliación de la noción de analogía no debería olvidar también las importantes diferencias epistemológicas que existen entre ambas: en el primero de los casos el modelo sobre el que descansa la analogía tiene sólo un valor representacional y predictivo, mientras en el segundo tiene un valor explicativo como candidato a “realidad”.

Tampoco fue preciso realizar un esfuerzo considerable para adecuar las ideas de los profesores con respecto a cuáles son las ventajas e inconvenientes que tienen las analogías, ya que por lo general se mostraban conscientes de ellas, como ya hemos sugerido.

Algo bien distinto sucedió, sin embargo, con las creencias implícitas que parecía mantener el profesorado. En esta ocasión hemos de reconocer que, si bien en una parte del mismo se apreciaron algunos cambios y progresos importantes, en otros, los cambios que se percibieron fueron escasos y en ocasiones muy vagos. Por ejemplo, a través de la evaluación de las memorias de trabajo presentadas fruto de la parte no presencial, pudimos comprobar que una parte importante del profesorado concebía finalmente la analogía como un proceso guiado que ha de ser llevado a cabo con los estudiantes a través de actividades. Sin embargo, otra parte también importante de las mismas incluían todavía analogías cuya metodología didáctica de fondo seguía en la misma línea de los métodos de transmisión/recepción de conocimientos ya elaborados.

Para finalizar, diremos que otra forma de valorar nuestra intervención fue a través de las opiniones e impresiones que despertó el curso en su conjunto en el profesorado asistente. Dicha medida, si bien no aporta mucho acerca del cambio alcanzado en las concepciones y creencias del profesorado, ofrece una panorámica interesante sobre las actitudes e intereses que ha fomentado entre los asistentes. En este sentido, debemos estimar positivamente el hecho de que el 60% del profesorado valorara como alto el interés de los contenidos del curso, frente al 35% que lo hizo como medio y sólo el 5% que lo hizo como bajo. Otro tanto de lo mismo puede decirse de otros indicadores analizados, como por ejemplo el grado de aplicabilidad o de fundamentación de los contenidos tratados.

CONCLUSIONES

Como se ha podido apreciar, el profesorado implicado en este estudio mostraba inicialmente algunas concepciones inapropiadas acerca de lo que son y no son analogías, ya que reflejaban una cierta confusión de tipo semántica. Nociones como la de modelo o la de ejemplo se utilizaban con frecuencia de un modo intercambiable con la de analogía; no se distinguía claramente entre analogías, símiles y metáforas, y se identificaban como analogías otras estrategias distintas como son los experimentos simulados o imaginados. Por otra parte, se apreciaba una restricción muy generalizada en el uso que se hacía de la noción de analogía, de forma que sólo solían considerarse como tales aquéllas que implicaban una relación en un sentido irreal o figurativo. Mientras tanto, aquellas otras que implicaban algún tipo de

razonamientos analógico basado sobre teorías o modelos unificadores, no solían ser considerados como analogías en el sentido estricto de la palabra.

Desde el punto de vista de nuestra intervención, hemos de indicar que, en la mayoría e casos, estas nociones no fueron difíciles de hacer evolucionar hacia las ideas planteadas en el curso. Así, pues, puede decirse que tales imprecisiones y confusiones representaban concepciones y creencias bastante fluidas y fáciles de cambiar.

Por otra parte, hemos comprobado que los profesores participantes solían ser conscientes de las ventajas e inconvenientes que plantea el uso de analogías, si bien los métodos didácticos que declaraban utilizar en sus clases no parecían los más idóneos ni adecuados para superar esas dificultades. Esta aparente contradicción puede explicarse si tenemos en cuenta que el profesorado mantiene una serie de creencias implícitas que son más relevantes de cara a dirigir su actividad práctica que las propias ideas o nociones que manifiestan verbalmente. De hecho, numerosos autores han sugerido ya la existencia de profundas relaciones entre las creencias epistemológicas y la práctica de los profesores (Marcelo, 1994; Porlán et al. 1998), aunque lo cierto es que todavía hay cierta controversia al respecto, como lo muestra la revisión efectuada por Mellado (1996).

En este sentido, en este trabajo hemos identificado tres creencias implícitas en torno a las analogías como estrategia de enseñanza, que son: i) los inconvenientes de las analogías son consustanciales con esta herramienta didáctica o con las características del alumno, y no con los métodos de enseñanza a través de los cuales se plantea su uso; ii) la analogía consiste en un “artefacto” que se aprende y no en un proceso, y iii) al enfrentarse a una analogía los alumnos se comportan como una *tabula rasa* completando huecos en su memoria con los contenidos que le transmite el profesor.

Estas creencias parecían estar presentes de forma tácita tras muchas de las ideas y concepciones que expresaban los profesores en las discusiones y debates que tuvieron lugar a lo largo del curso. También parecían subyacer tras muchos de los hábitos docentes que solían caracterizar el uso que, de esta herramienta, reconocían hacer en sus clases. Sobre ellas hay que decir que, por su naturaleza, concordaban bastante bien con algunos de los modelos de creencias pedagógicas y epistemológicas generales postuladas por Porlán en sus trabajos (Porlán et al., 1998).

Desde una perspectiva de cambio, cabe señalar que tales creencias implícitas se mostraron mucho más difíciles de cambiar y de hacer evolucionar que las concepciones comentadas más atrás. De hecho creemos tener evidencias que apuntan a que, en algunos profesores, no lograron operarse cambios en este sentido. Desde nuestro punto de vista, son estas últimas las que probablemente repercuten de un modo más importante sobre los hábitos metodológicos que se manifiestan en el aula, lo cual nos lleva a asumir un optimismo solamente mesurado a la hora de valorar la repercusión de nuestra intervención ha tenido en la práctica docente del profesorado participante.

A la vista de estas conclusiones, parece conveniente seguir investigando en este terreno en el futuro, ya que se necesita conocer mucho más acerca de cómo piensan los profesores antes de poder

disponer de estrategias adecuadas de formación del profesorado. Así mismo, conviene estudiar más a fondo qué relaciones existen entre esas creencias y formas de pensamiento y los hábitos metodológicos del profesor, aspecto al que pretendemos dedicar nuestra atención en un estudio futuro.

REFERENCIAS

- ARAGÓN, M^a.M.; BONAT, M.; OLIVA, J.M^a, y MATEO, J. Las Analogías como recurso didáctico en la enseñanza de las ciencias. Alambique, 22, 1999, 109-116.
- DAGHER, Z.R. Analysis of analogies used by science teachers. Journal of Research in Science Teaching, 32(3), 1995a,259-270.
- DAGHER, Z.R. Review of studies on the effectiveness of instructional analogies in science education. Science Education, 79(3), 1995b, 295-312.
- DUIT, R. On the role of analogies and metaphors in learning science. Science Education, 75(6), 1991, 649-672.
- GILBERT, S.W. An evaluation of the use of analogy, simile, and metaphor in science texts. Journal of Research in Science Teaching, 26(4), 1989, 315-327.
- GILBERT, R. y REINER M. Thought experiments in science education: potential and current realization. International Journal of Science Education, 22(3), 2000, 265-283.
- JARMAN, R. Students teachers' use of analogies in science instruction. International Journal of Science Education, 18(7), 1996, 869-880.
- MARCELO, C. Formación del profesorado para el cambio educativo. Barcelona. PPU. 1994.
- MELLADO, V. Concepciones y prácticas de aula de profesores de ciencias en formación inicial de primaria y secundaria. Enseñanza de las Ciencias, 14(3), 1996, 289-302.
- OLIVA, J.M^a. Rutinas y guiones del profesorado de ciencias ante el uso de analogías como recurso en el aula. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias. Aceptado para su publicación.
- OLIVA, J.M^a; ARAGÓN, M^a.M.; MATEO, J. y BONAT, M. (2000). Análisis de un programa de investigación/acción en torno al uso de analogías en la enseñanza de las ciencias. Actas de los XIX Encuentros sobre la Didáctica de las Ciencias Experimentales. Madrid.
- OLIVA, J.M^a; ARAGÓN, M^a.M.; MATEO, J. y BONAT, M 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.
- PORLÁN, R., RIVERO, A. y MARTÍN DEL POZO, R. Conocimiento profesional y epistemológico de los profesores I: teoría, métodos e instrumentos. Enseñanza de las Ciencias, 15(2), 1997, 155-171.
- PORLÁN, R., RIVERO, A. y MARTÍN DEL POZO, R. Conocimiento profesional y epistemológico de los profesores II: estudios empíricos y conclusiones. Enseñanza de las Ciencias, 16(2), 1998, 271-288.
- REINER, M. y GILBERT, J.K. Epistemological resources for thought experimentation in science learning. International Journal of Science Education, 22(5), 2000, 489-506.
- TREAGUST, D.F., DUIT, R., JOSLIN, P., y LINDAUER, I. (1992). Science teachers' use of analogies: observations from classroom practice. International Journal of Science Education, 14(4), 413-422.

Contactar

Revista Iberoamericana de Educación

Principal OEI