

Rutinas y guiones del profesorado de ciencias ante el uso de analogías como recurso de aula

José María Oliva

Centro de Profesorado de Cádiz, Cádiz, España. E-mail: jmolivam@hotmail.com

Resumen: En este trabajo se analizan los guiones y rutinas que caracterizan el uso de analogías en las clases ciencias por parte del profesorado de Secundaria. Los resultados obtenidos sugieren un modelo de intervención a medio camino entre un modelo tradicional y un modelo tecnológico de enseñanza, el primero de ellos representado a través de la idea de la enseñanza como transmisión verbal de conocimientos del profesor al alumno, y el segundo mediante el control y corrección de las ideas desarrolladas por los alumnos como instrumento clave para asegurar una adecuada asimilación de significados. Dicho modelo genérico resulta coherente con las concepciones y creencias que mantiene el profesorado hacia las analogías como recurso en el aula, las cuales fueron ya analizadas en un trabajo anterior.

Palabras clave: analogías, formación del profesorado, guiones y rutinas del profesorado, metodología didáctica, teorías implícitas.

Title: Routines and scripts of science teachers to the use of analogies as a resource for classroom

Abstract: The present work discusses different Routines and scripts of secondary school science teachers to the use of analogies as a resource for classroom. The results suggest an intervention model halfway between a traditional model and a technological model of teaching. The first of them represented by the idea of teaching as verbal transmission of knowledge from teacher to student, and the second through the monitoring of the ideas developed by students as a key instrument to ensure proper assimilation of meanings.

Keywords: analogies, implicit theories, model of teaching, routines and scripts of teacher, teacher education.

Introducción

A menudo los profesores de ciencias solemos centrar en el alumno el origen de los problemas y dificultades de aprendizaje que surgen en el aula, reservando un escaso espacio para el análisis crítico de nuestras intervenciones en el aula. En este artículo, sin embargo, el problema se enfoca de una forma diferente. Se analiza cómo solemos utilizar en nuestras clases determinado tipo de recursos, como las analogías, y en qué medida nuestras intervenciones se aproximan o no a las características metodológicas hacia las que apuntan los resultados de la investigación educativa, ayudando verdaderamente a la superación de los obstáculos de aprendizaje a los que se enfrentan los alumnos (Oliva et al., 2001).

Las analogías en el aula: utilidad y limitaciones

Las analogías constituyen un tipo de recurso frecuente tanto en la vida cotidiana como en el contexto escolar. Se utilizan para comprender situaciones nuevas ante las cuales no se dispone de un bagaje previo de experiencias y/o de conocimientos suficientemente estructurados que permitan llevar a cabo un aprendizaje significativo. Sobre todo, se emplean para comprender nociones abstractas o poco familiares, a través de otras ya conocidas que son más accesibles a nuestros sentidos y a nuestras experiencias pasadas.

Constituyen un recurso útil y frecuente desde el punto de vista del razonamiento ordinario y suelen estar presentes en muchas de las explicaciones que utilizamos los profesores de ciencias dentro de nuestras clases. No obstante, a pesar de lo generalizado de su uso, su oportunidad como recurso en el aula ha llegado a ser cuestionada, polarizándose la opinión entre defensores y detractores de esta estrategia didáctica. Dicha controversia ha sido el detonante de un gran número de estudios realizados con objeto de evaluar su incidencia en la práctica docente y con vistas a superar las dificultades que presenta su utilización en el aula. Sobre este tema pueden encontrarse hoy día un gran número de trabajos, especialmente en revistas anglosajonas, disponiéndose además de algunas revisiones interesantes como la llevada a cabo por Duit (1991).

Los resultados obtenidos a lo largo de este conjunto de investigaciones no parecen del todo concluyentes, como lo muestra el propio Duit (1991). Y ello es debido a que, junto a trabajos en los que se obtienen resultados positivos aparecen otros que constatan una aportación más limitada de las mismas. Incluso, en algunos casos, se han llegado a detectar ciertas dificultades y peligros que pueden ir aparejados a su uso.

Con objeto de profundizar en el dilema, Dagher (1995a) realizó una segunda revisión, más profunda, analizando cualitativamente qué rasgos comparten aquellas investigaciones en las que sí parecen tener éxito las analogías con respecto a aquellas otras que no lo obtienen. Como resultado de este análisis más fino, concluye que el debate no debe estar en si son o no útiles las analogías en la enseñanza, sino en cuáles son las condiciones a partir de las cuales las analogías pueden llegar a resultar útiles desde el punto de vista didáctico. Ello, como es evidente, exige esclarecer cuáles son los rasgos metodológicos que pueden mejorar su efectividad en la enseñanza.

Siguiendo este marco, se observa desde mediados de los 90 un interés creciente por abordar estudios que evalúen cómo se usan las analogías en las clases y bajo que supuestos metodológicos. La mayor parte de trabajos en este sentido parecen concluir que el uso que se hace de las analogías en los libros de texto y en las clases de ciencias suele ser poco adecuado (Gilbert, 1989; Duit, 1991, Treagust et al., 1992; Rodney y Treagust, 1995; Jarman, 1996; Dagher, 1995b; Aragón et al., 1998). A continuación exponemos una muestra de los inconvenientes habitualmente encontrados para esta herramienta:

- 1.- El proceso de selección de situaciones análogas resulta habitualmente poco crítico y escasamente cuidadoso. A veces las que se utilizan son

confusas y, en ocasiones, resultan tan complejas o más que el propio objeto que se quiere ilustrar.

2.- La mayoría de las analogías incluidas se presentan bajo un enfoque transmisivo que está muy lejos de un aprendizaje concebido como proceso de construcción.

3.- Una vez que se introduce la analogía se fomenta escasamente su uso en el alumnado y raras veces se explota más de un punto de similitud entre el objeto y el análogo.

4.- No suele recurrirse a varios análogos para ilustrar el significado físico que encierra un mismo objeto. Es decir, no se desarrollan varias analogías para explicar un mismo fenómeno.

5.- No suelen proponerse límites de validez a las analogías a las que se alude, lo cual contribuye a que el alumno las adopte "al pie de la letra" y las lleve más lejos de lo deseado.

En resumen, puede decirse que el uso que se hace de las analogías no resulta el más adecuado, o al menos así lo juzgan las investigaciones realizadas hasta el momento en otros países de nuestro entorno.

Dada la escasez de trabajos realizados sobre el tema en el contexto de nuestro país, hemos emprendido una serie de investigaciones con objeto de comprobar si las conclusiones obtenidas en esos otros países son extrapolables al nuestro. En estudios anteriores se ha investigado el uso de las analogías en los textos españoles (Aragón et al., 1998), así como las concepciones y creencias que mantiene el profesorado de ciencias en torno a las analogías como recurso educativo y el cambio generado sobre las mismas a través de un proceso de intervención diseñado expresamente con vistas a favorecer su evolución. Este trabajo se dirige, por su parte, al estudio de las pautas y guiones de trabajo que dirigen la planificación y toma de decisiones que lleva a cabo el profesorado de Secundaria ante el uso de las analogías como recurso educativo en las clases de ciencias.

Marco teórico y antecedentes

Con objeto de situar nuestra aportación dedicaremos cierto espacio a fundamentar la visión con la que nos identificamos desde el punto de vista del profesorado y su formación. Desde dicha visión se contempla al profesor como sujeto que planifica, toma decisiones y actúa en el aula a partir de un tipo de conocimiento que se ha dado en llamar "conocimiento profesional" (Bromme, 1998; Porlán et al., 1996). Éste se compone de distintas clases de saberes, experiencias anteriores y creencias, y va desarrollándose paulatinamente a lo largo de su vida docente. Constituye un elemento clave a tener en cuenta en cualquier proceso formativo que intente incidir sobre el pensamiento del profesor y sus prácticas educativas, de ahí que deba ser adoptado como un instrumento básico en cualquier tarea de fundamentación teórica en el ámbito de la formación docente y de su desarrollo profesional.

Un referente interesante en este sentido es el trabajo desarrollado por Porlán et al. (1997) 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. La figura 1 muestra los distintos integrantes del conocimiento profesional, así como la red de interacciones existentes entre ellos.

Entre otras cosas, dicho programa asume 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. Se trataría, en vez de ello, de esclarecer cuáles son las creencias internas que están en la base de esas concepciones y hábitos docentes.

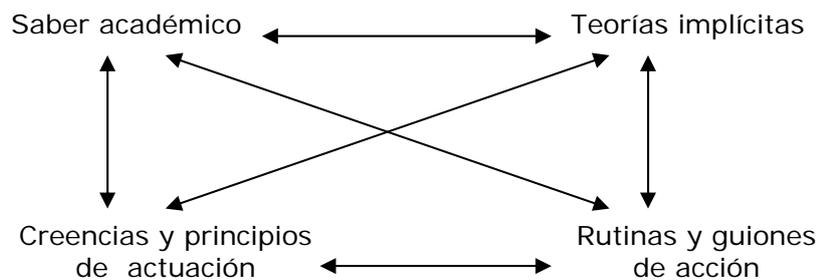


Figura 1.- Componentes del conocimiento profesional (Porlán et al., 1997).

Según este punto de vista, se considera que el profesorado mantiene una serie de principios de actuación y una serie de creencias implícitas que dirigen su actividad docente dentro y fuera del aula, existiendo lazos importantes entre sus concepciones personales y su práctica docente (Marcelo, 1994; Richardson, 1996; Porlán et al., 1998). En consecuencia, las creencias del profesorado serían factores importantes y condicionantes a la hora de planificar su formación, dado que servirían para dirigir sus acciones, aunque dicha práctica sería susceptible también de evolución a través de la reflexión sobre la misma (Richardson, 1996).

A partir de este enfoque, Porlán et al. (1998) llegan a identificar diversos modelos en las concepciones del profesorado según niveles de formulación más o menos próximos a un conocimiento profesional deseable. Entre los criterios adoptados a la hora de perfilar esos modelos se encuentran: la imagen que tienen acerca de la ciencia, su perspectiva sobre el aprendizaje de los alumnos, el modelo didáctico que ostentan y su visión personal sobre la naturaleza del contenido escolar.

Desde una perspectiva de formación del profesorado como desarrollo profesional, sería deseable la evolución de esas concepciones, desde aquéllas que suelen mantenerse intuitivamente al comienzo de la carrera docente, y que suelen venir marcadas por una visión tradicional de la enseñanza como mero proceso de transmisión-recepción de conocimientos, hacia una perspectiva más compleja de la enseñanza que asuma los principios socioconstructivistas de la educación y genere un conocimiento práctico y ciertas rutinas y guiones de trabajo en el aula acordes a esos principios (Porlán et al., 1998; Azcárate, 1999; García, 1999).

Siguiendo este esquema de trabajo, en un estudio anterior hemos analizado las creencias y concepciones del profesorado sobre las analogías como recurso didáctico (Oliva et al., enviado para su publicación). En él se identificaron algunas concepciones del profesorado de Ciencias sobre la

naturaleza de las analogías y sobre la forma más oportuna de llevarlas a la práctica. Comprobamos, por ejemplo, que los profesores solemos mantener cierto grado de confusión a la hora de distinguir las analogías de otros recursos didácticos, como los ejemplos, los modelos o los experimentos mentales. Así mismo, delimitamos una concepción bastante extendida consistente en identificar la analogía con el aprendizaje del análogo, subestimándose las dificultades que conlleva el proceso de transferencia que está en la base del razonamiento analógico y olvidando facetas importantes de su utilidad en el terreno procedimental y actitudinal.

También en dicho trabajo detectamos algunas creencias implícitas que están en la base de dichas posiciones y que podrían resumirse en torno a los tres siguientes puntos:

1. Los inconvenientes de las analogías son inevitables y consustanciales con esta herramienta didáctica o con las características del alumno. No dependen, por tanto, de la metodología de enseñanza a través de los cuales se plantea su uso.

2. La analogía consiste en un producto prefabricado que se aprende y no en un proceso. La analogía se considera como un artificio que "fabrica" el profesor y los alumnos aprenden.

3. 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.

Es evidente que los resultados comentados sugieren la posibilidad de un uso inadecuado de este recurso por parte del profesorado al aplicarlo en su aula, en la misma línea de los resultados obtenidos en otros países como antes indicamos. Sin embargo, tal predicción, si bien podría servir como hipótesis inicial, debería ser objeto de contrastación con la práctica real. A ellos dedicamos nuestro esfuerzo en lo que resta de este trabajo.

No obstante, tal vez antes convenga delimitar de un modo sucinto cuál es el modelo de intervención con analogías por el que nos decantamos y consideramos deseable, con objeto de estar luego en disposición de adoptar un enfoque crítico a la hora de analizar los datos experimentales obtenidos. Dicha delimitación podría servir, además, como un referente útil con vistas a demarcar la metodología seguida a lo largo de la investigación.

Precisamente, en un trabajo reciente hemos descrito lo que, para nosotros, sería un modelo de intervención con analogías acorde con un modelo constructivista complejo de carácter investigativo (Oliva, et al., 2001). Siendo muy escuetos, los principios didácticos asumidos por la propuesta podrían resumirse en torno a los siguientes puntos:

- Análisis cuidadoso y aplicación de criterios selectivos de los análogos que se eligen.

- Concesión de un papel activo al alumno en la construcción de la analogía. El alumno como constructor de la analogía y no como mero receptor.

- Utilización de mecanismos de guía y evaluación del alumnado en el proceso de construcción de la analogía. El profesor como gestor regulador del proceso de construcción de analogías por parte de los alumnos.

- Adopción de algún modelo que oriente el trabajo con analogías en el aula: a) formulación de relaciones entre el objeto y el análogo, b) aplicación de la analogía y c) establecimiento de limitaciones.
- Conceptualización de la analogía como proceso e instrumento para facilitar la construcción de modelos, más que como un hecho o contenido a aprender.

Una vez dibujado de forma clara el marco teórico en el que nos movemos, parece oportuno que pasemos a exponer de forma más precisa las pretensiones del presente estudio y a describir la metodología de investigación adoptada.

Diseño de la investigación

Este trabajo se dirige a analizar los guiones y rutinas que caracterizan la metodología de trabajo del profesorado en su aula al usar analogías. Para cubrir dicho objetivo recurrimos a las propias percepciones y puntos de vistas manifestados por el profesorado cuando es consultado a tal efecto.

Como instrumento de recogida de información se utilizó un cuestionario integrado por diversos ítems, algunos de ellos presentados en formato abierto, y otros en formato Likert con cinco niveles que recorrían las opciones de: nunca o nada, pocas veces, regular, bastante y siempre o totalmente. En este segundo caso se aportaba un enunciado que los profesores debían de valorar de acuerdo a sus propias percepciones sobre su actuación en el aula. Con objeto de proceder al tratamiento estadístico de los datos aportados, esas valoraciones se cuantificaron posteriormente utilizando una escala de 1 a 5 puntos.

El cuestionario se confeccionó con fines más amplios de los límites del presente estudio. Por ello, nos centraremos aquí solamente en los resultados de aquellos ítems que se plantearon con la intención de estudiar el sentido y la orientación didáctica que suelen dar a este recurso. Un análisis de los otros puntos, concretamente referidos a las concepciones del profesorado sobre las aportaciones y limitaciones de las analogías, aparecerá en una publicación futura (Oliva et al., enviado para su publicación). La tabla 1 recoge información acerca del contenido y formato de los siete ítems del cuestionario que son objeto de análisis en este trabajo.

El cuestionario fue administrado 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, todos ellos participantes de dos cursos de formación organizados por el Centro de Profesorado de Cádiz. La muestra estudiada tenía una media de 10,2 años de experiencia en la enseñanza, con una desviación típica de 2,5 años.

Los resultados obtenidos a través de los distintos ítems se agruparon en dos grandes dimensiones, una de ellas más relacionada con el proceso de diseño y planificación curricular de las de las clases y otra más cercana al ámbito de la metodología concreta a partir de la cual se trabaja. Dichas dimensiones nos servirán como veremos de criterios estructurantes en la fase de exposición de resultados.

Ítem Nº	Cuestión planteada	Formato
1	¿Piensas que las analogías son un recurso útil para la enseñanza?	Likert
2	¿Sueles recurrir en tus clases a analogías?	Likert
4	Indica cuáles son los tres temas sobre los que sueles usar analogías con mayor frecuencia.	Abierto
	Las fuentes de procedencia de las analogías que utilizas son:	
6.1	Surgen espontáneamente durante las explicaciones.	Likert
6.2	Se las he oído a otros profesores.	Likert
6.3	Las saco de los libros.	Likert
6.4	Se me ocurren cuando preparo las clases.	Likert
	Cuando empleas analogías, lo haces:	
7.1	Al empezar el tema a modo de introducción.	Likert
7.2	Al final como recapitulación.	Likert
7.3	En algún momento intermedio del desarrollo del tema.	Likert
7.4	De forma continuada a lo largo de todo el tema.	Likert
	Cuando empleas analogías lo haces de la siguiente forma:	
8.1	A través de explicaciones que das a los alumnos.	Likert
8.2	A través de lecturas.	Likert
8.3	A través de actividades que han de realizar los alumnos.	Likert
	Cuando empleas analogías, dedicas tiempo a:	
9.1	Indagar para ver cómo interpretan los alumnos la analogía empleada.	Likert
9.2	Corregir los errores que cometen los alumnos al interpretar la analogía.	Likert
	Plantearles varias analogías diferentes para ilustrar la misma idea.	
9.3	Utilizar la misma analogía para explicar diferentes cosas del mismo fenómeno.	Likert
9.4	Analizar las similitudes entre los dos conceptos o fenómenos que se comparan.	Likert
9.5	Usar las analogías para hacer predicciones sobre fenómenos poco asequibles.	Likert
9.6	Fomentar que los alumnos inventen sus propias analogías.	Likert
9.7	Analizar los límites de validez de la analogía aprendida.	Likert
9.8	Manejar modelos o maquetas para realizar simulaciones.	Likert
9.9		Likert

Tabla 1.- Contenidos y formatos de los distintos ítems del cuestionario.

La elección de analogías y la planificación y desarrollo de las clases

En este apartado analizaremos las respuestas de los profesores sobre cuatro aspectos relacionados con la planificación y desarrollo de las clases: a) en qué medida se valoran y se emplean analogías en las clases (ítems 1 y 2), b) en qué temas se utilizan preferentemente (ítem 4), c) cuáles son las principales fuentes de donde se extraen las analogías (ítems 6.1, 6.2, 6.3 y 6.4), y d) en qué momento de la secuencia didáctica se emplean (ítems 7.1, 7.2, 7.3 y 7.4).

En cuanto al nivel de valoración y empleo de las analogías, la tabla 2 aporta las distribuciones de frecuencias entre los distintos niveles de la escala Likert, así como el valor de la media de cada variable. La mayoría de profesores reconocen un alto grado de utilidad para las analogías, y señalan asimismo un uso frecuente de ellas en sus clases.

	Escalas Likert					Media
	1	2	3	4	5	
Opinión acerca de su utilidad (Ítem 1)	0	1	2	27	7	4,1
Frecuencia de uso en el aula (Ítem 2)	0	1	14	21	1	3,6

Tabla 2.- Valor práctico de las analogías para el profesorado.

La tabla 3, por su parte, recoge información acerca de cuáles son los temas del curriculum de Ciencias de la Naturaleza en los que con más frecuencia se recurre a ellas. Empezando por el profesorado de Física y Química, vemos claramente que los temas en los que más abundan las analogías son los relacionados con la estructura atómica y el enlace químico, la electricidad y la corriente eléctrica, los estados de la materia y las disoluciones, y la teoría atómica y la estequiometría. Todos estos temas tienen como denominador común la exigencia de algún tipo de razonamiento a nivel microscópico a la hora de acceder a su comprensión. Esta distribución de frecuencias es muy parecida a la que encontramos en un estudio anterior en el que analizamos las analogías que se utilizan en los libros de texto (Aragón, et al., 1999), si bien en aquel caso aparecía una mayor frecuencia relativa de analogías dedicadas al cambio y equilibrio químico.

En cuanto al profesorado de Biología y Geología, los temas en los que se dice hacer un uso más frecuente de analogías son los relativos al estudio del relieve, los estados de la materia y disoluciones, la ecología, las personas y la salud y la dinámica interna de la Tierra. Sorprende, por el contrario, la escasez de casos en los que se admite emplear analogías en temas referidos a la célula (sólo el 17%) o a la genética (sólo un profesor). Ello a pesar de que esos temas se muestran especialmente propicios al uso de esta herramienta al moverse en niveles de un cierto grado de abstracción.

Si entramos en comparaciones, se aprecia en Biología y Geología una menor especialización temática de las analogías que se emplean, ya que la distribución de frecuencias resulta más homogénea y equilibrada que en el caso de Física y Química. Además, se observa una mayor sensibilidad en el profesorado de Biología y Geología hacia los temas de Física y Química que a la inversa, probablemente por el carácter instrumental que tienen estos otros contenidos para la comprensión de aquellos referidos a su materia. De hecho, el segundo tema más señalado por el profesorado de Biología y Geología no corresponde a contenidos propios de su especialidad, sino a Física y Química.

Especialidad del profesorado	Tema	n	%
Física y Química (n=19)	Estructura atómica y enlace químico	15	79
	Electricidad y corriente eléctrica	9	47
	Materia, disoluciones y estados de la materia	5	26
	Teoría atómica y estequiometría	5	26
	Fuerzas y dinámica	2	10
	Cambio químico y equilibrio químico	2	10
	Campos	2	10
	Ondas	2	10
	Otros (energía, vectores, medida)	3	16
Ciencias Naturales (n=18)	El relieve (El agua, la atmósfera, rocas etc.)	6	33
	Materia, disoluciones y estados de la materia	5	28
	Ecología, medio ambiente	5	28
	Las personas y la salud (nutrición, anatomía y fisiología)	5	28
	Dinámica interna de la Tierra (Vulcanología, sismología, tectónica de placas, geomorfología, ciclo geológico).	5	28
	Bioquímica	4	22
	Citología	3	17
	Fisiología vegetal	2	11
	Otros (El universo, estructura atómica, polímeros, genética)	4	22

Tabla 3.- Temas en los que el profesorado de Ciencias suele emplear analogías con mayor frecuencia.

Por otra parte, la tabla 4 recoge información acerca de las fuentes de las que suelen extraerse las analogías utilizadas. Se desprende que en la mayoría de casos las analogías surgen durante la preparación de las clases o bien de una forma improvisada a lo largo del desarrollo de la misma. Menos influencia parece que tienen los libros de texto, y menos aún las aportaciones de otros colegas. La prueba de Friedman arrojó diferencias significativas entre los resultados mostrados por estos cuatro items ($\chi^2=30,97$; g.l.= 3; $\alpha < 0,0001$). Estos datos revelan una posición del profesorado excesivamente impermeable al exterior, reflejando en el fondo una escasa tradición de trabajo basado en la discusión y el intercambio de ideas entre profesionales.

En cuanto a la fase de la secuencia didáctica en la que aparecen (ver tabla 4), se observa una cierta preferencia por las analogías intercaladas o insertas en la explicación o también por aquellas que se utilizan de forma continuada a lo largo de la misma. Más escasas, sin embargo, son las analogías empleadas como organizador previo o introducción, y mucho menos aquéllas que se utilizan como instrumento de recapitulación. En este caso, la prueba de Friedman también puso de manifiesto que las diferencias encontradas alcanzaban los límites de significación requeridos ($\chi^2= 45,27$; g.l.= 3; $\alpha < 0,0001$).

Este resultado coincide bien con el encontrado para libros de texto en un trabajo anterior (Aragón et al., 1998). En esa otra ocasión se observó que

el 59% de las analogías aparecían intercaladas en la secuencia del texto, el 22% lo hacían como introducción y el 19% surgían como recapitulación.

	Ítem	Escalas Likert					Media
		1	2	3	4	5	
Fuente de la que se extraen	Improvisadas (6.1)	-	7	9	19	2	3,4
	Otros profesores (6.2)	7	14	12	4	-	2,3
	Los libros (6.3)	4	12	12	9	-	2,7
	Al preparar clases (6.4)	1	3	10	23	-	3,5
Momento de la secuencia	Como introducción (7.1)	5	13	12	7	-	2,6
	Como recapitulación (7.2)	14	13	3	5	-	2,0
	Intercaladas (7.3)	-	4	7	25	1	3,6
	De forma continuada (7.4)	1	5	14	17	-	3,3

Tabla 4.- Fuentes de procedencia de las analogías y momento de la secuencia didáctica en que se utilizan.

Metodología de trabajo con analogías

Con objeto de analizar cómo se utilizan las analogías en las clases se plantearon las cuestiones 8 y 9. La primera de ellas aludía al modo de introducir o plantear analogías, mientras la segunda pretendía profundizar algo más en la estructura de la tarea puesta en juego.

Como puede verse en la tabla 5 la vía más asidua para introducir las analogías es, con diferencia, la explicación del profesor. Sin embargo, se recurre escasamente a la lectura de textos o a la realización de actividades como vías alternativas para la construcción de la analogía. Las diferencias entre los resultados de los tres ítems son estadísticamente significativas ($\chi^2 = 40,21$; g.l. = 2; $\alpha < 0,0001$ en la prueba de Friedman). Este dato indica que la enseñanza mediante analogías se ajusta bastante bien al modelo de la transmisión/recepción de conocimientos ya elaborados, aspecto que ya podía deducirse de las creencias implícitas personales que mantiene el profesorado acerca del aprendizaje mediante analogías. En efecto, como ya discutimos en el marco teórico, parece que el profesorado otorga a la analogía el estatus de un contenido a aprender, más que el de un proceso a llevar a cabo que implica una transferencia de significados, a la vez que sitúa al alumno en el papel de sujeto pasivo con una mente en blanco dispuesta a rellenar los huecos con la información externa que recibe de exterior.

	Ítem	Escalas Likert					Media
		1	2	3	4	5	
Vías de introducción de la analogía	Explicaciones (8.1)	-	3	5	24	5	3,8
	Lecturas (8.2)	11	19	7	-	-	1,9
	Actividades (8.3)	9	10	10	8	-	2,5

Tabla 5.- Estrategias empleadas para introducir las analogías.

La tabla 6 recoge información sobre posibles estructuras de tarea que pueden ponerse en juego durante la enseñanza mediante analogías, todas

ellas deseables en mayor o menor medida si se pretende dar un uso significativo a las mismas (Dagher, 1995a; Aragón et al. 1999; Oliva et al., 2001). Como puede apreciarse, algunas de las tareas especificadas se refieren a la actividad del profesor en el aula mientras otras lo hacen con relación a la actuación del alumno. En este caso, más que hacer comparaciones entre distintos ítems, parece que lo razonable es realizar análisis separados para cada uno de ellos.

	Ítem	Escalas Likert					Media
		1	2	3	4	5	
Rasgos metodológicos	Indagar qué han entendido (9.1)	3	7	15	11	1	3,0
	Corregir errores (9.2)	2	6	7	18	4	3,4
	Varias analogías para lo mismo (9.3)	4	9	13	10	1	2,9
	La misma analogía para varias cosas (9.4)	6	22	5	3	1	2,2
	Analizar similitudes (9.5)	0	8	13	15	1	3,2
	Usar la analogía para hacer predicciones (9.6)	4	7	12	12	2	3,0
	Los alumnos inventan analogías (9.7)	10	14	10	3	-	2,2
	Analizar límites de la analogía (9.8)	3	12	7	13	2	3,0
	Modelos o simulaciones (9.9)	7	13	11	6	-	2,4

Tabla 6.- Tipos de tareas puestas en juego en la enseñanza mediante analogías.

Por lo general, se aprecian distribuciones de frecuencias con promedios de valores que tienden a ser discretos, lo que sugiere un uso insuficiente en la mayoría de casos de este tipo de tareas. Sólo en dos de los nueve ítems las medias superaron el valor mitad de la escala (tres), concretamente en los referidos a la superación de posibles errores de interpretación de la analogía empleada y al análisis de las similitudes entre los dos fenómenos que se comparan. Mientras tanto, en tres casos las medias alcanzaron valores bastantes inferiores a la mitad. Ello sucede en los ítems referentes al empleo de la misma analogía para explicar varios hechos, la invención de analogías por parte de los alumnos o el empleo de modelos y maquetas como instrumentos de simulación.

Tampoco se muestran especialmente extendidos los hábitos de indagar para averiguar qué han aprendido los alumnos de la analogía estudiada, el análisis con los alumnos de los límites de validez de la analogía construida, el uso de cierta variedad de analogías para ilustrar el mismo fenómeno, o la utilización del recurso como instrumento para realizar predicciones. En definitiva, los datos apuntan hacia la existencia de importantes carencias en el modo de usar analogías desde la perspectiva, al menos, de lo que sería un modelo de intervención deseable.

Discusión y conclusiones

En este trabajo hemos estudiado los rasgos metodológicos que caracterizan el comportamiento de profesores en activo de educación

secundaria cuando hacemos uso de analogías en las clases de Ciencias de la Naturaleza. Para ello hemos analizado las respuestas emitidas por un grupo de profesores ante cuestiones en las que debían de valorar la incidencia en sus clases de distintos guiones y rutinas que pueden definir el uso que hacen de las analogías como instrumento de enseñanza.

Como consecuencia del análisis efectuado se comprueba que el profesorado participante en la investigación valora las analogías como un recurso útil para la enseñanza y reconoce, asimismo, hacer un uso frecuente de ellas en sus clases. En el caso del profesorado de Física y Química, los temas que más parecen prestarse al uso de analogías son los relacionados con la estructura atómica y el enlace químico y la electricidad y corriente eléctrica. En Biología y Geología, sin embargo, el reparto parece mucho más homogéneo y equilibrado, siendo difícil establecer dominios especiales al respecto.

Desde el punto de vista metodológico, el panorama descrito sugiere un esquema o guión general basado en los siguientes rasgos:

- i. Las analogías surgen normalmente durante las explicaciones o durante la preparación de las clases.
- ii. Se introducen preferentemente al comenzar el tema o de forma continuada a lo largo de todo el mismo.
- iii. Se presentan por vía de transmisión oral del profesor al alumno.
- iv. El profesor trata de ejercer un cierto control sobre el grado de comprensión que los alumnos adquieren de la analogía: corregir errores y analizar similitudes

Como se habrá podido inferir, el modelo genérico descrito se sitúa a medio camino entre un modelo tradicional y un modelo tecnológico de enseñanza (Porlán et al., 1998); el primero de ellos representado a través de la idea de la enseñanza como transmisión verbal de conocimientos del profesor al alumno, y el segundo mediante el control y corrección de las ideas desarrolladas por los alumnos como instrumento clave para asegurar una adecuada asimilación de significados. Dicho modelo genérico, por otra parte, se muestra coherente con las concepciones y creencias que mantiene el profesorado hacia las analogías como recurso en el aula, en plena correspondencia con sus teorías implícitas comentadas al principio de este trabajo (Oliva et al., enviado para su publicación).

Estos datos son de suma importancia a la hora de concebir y planear actividades formativas tendentes a hacer evolucionar esas concepciones y creencias, a la vez que se promueve una evolución en el modelo didáctico de profesor en el que subyace su actuación docente. Pero, incluso reconociendo su indudable interés, la "radiografía" general que acabamos de proporcionar, aporta una visión limitada al no ser sensible a posibles diferencias individuales en el comportamiento de diferentes docentes. Como han señalado autores como Guskey (1986) o Luft (2001), un aspecto importante de los programas de formación de profesores es la necesidad de configurarse para atender a diferentes comportamientos y creencias de los participantes.

Se plantea además la pregunta de si los comportamientos docentes que hemos estudiado son elementos desconexos o si, por el contrario, se integran unos con otros en dimensiones o factores más o menos coherentes que ayuden a definir tendencias o perfiles metodológicos que difieran en el modo de usar analogías a partir de diferentes criterios. De ahí la necesidad de ofrecer un segundo enfoque de investigación que complementa al anterior, a través del análisis del grado de conexión entre los distintos rasgos evaluados. A estos dos aspectos dedicaremos nuestra atención en un trabajo próximo que tenemos en preparación.

Referencias bibliográficas

Aragón, M.M.; Bonat, M., Cervera, J., Mateo, J. y J.M. Oliva (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.

Aragón, M.M.; Bonat, M.; Oliva, J.M. y J. Mateo (1999). Las Analogías como recurso didáctico en la enseñanza de las ciencias. *Alambique*, 22, 109-116.

Azcárate, P. (1999). Metodología de enseñanza. *Cuadernos de Pedagogía*, 276, 72-78.

Bromme, R. (1988). Conocimientos profesionales de los profesores. *Enseñanza de las Ciencias*, 6(1), 19-29.

Dagher, Z.R. (1995a). Review of studies on the effectiveness of instructional analogies in science education. *Science Education*, 79(3), 295-312.

Dagher, Z.R. (1995b). Analysis of analogies used by science teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(3), 259-270.

Duit, R. (1991). On the role of analogies and metaphors in learning science. *Science Education*, 75(6), 649-672.

García, E. (1999). Las ideas de los alumnos. *Cuadernos de Pedagogía*, 276, 58-64.

Gilbert, S.W. (1989). An evaluation of the use of analogy, simile, and metaphor in science texts. *Journal of Research in Science Teaching*, 26(4), 315-327.

Guskey, T.R. (1986). Staff development and the process of teacher change. *Educational Researcher*, 15, 5-12.

Jarman, R. (1996). Students teachers' use of analogies in science instruction. *International Journal of Science Education*, 18(7), 869-880.

Luft, J.A. (2001). Changing inquiry practices and beliefs: the impact of an inquiry-based professional development programme on beginning and experienced secondary science teachers. *International Journal of Science Education*, 23(5), 517-534.

Marcelo, C. (1994). *Formación del profesorado para el cambio educativo*. Barcelona: PPU.

Mellado, V. (1996). Concepciones y prácticas de aula de profesores de ciencias en formación inicial de primaria y secundaria. *Enseñanza de las Ciencias, 14(3)*, 289-302.

Oliva, J.M.; Aragón, M.M.; Mateo, J. y M. Bonat (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)*, 453-470.

Porlán, R.; Azcárate, P.; Martín del Pozo, R.; Martín, J. y A. Rivero (1996). Conocimiento profesional deseable y profesores innovadores: fundamentos y principios formativos. *Investigación en la Escuela, 29*, 23-38.

Porlán, R.; Rivero, A. y R. Martín del Pozo (1997). Conocimiento profesional y epistemológico de los profesores I: teoría, métodos e instrumentos. *Enseñanza de las Ciencias, 15(2)*, 155-171.

Porlán, R.; Rivero, A. y R. Martín del Pozo (1998). Conocimiento profesional y epistemológico de los profesores II: estudios empíricos y conclusiones. *Enseñanza de las Ciencias, 16(2)*, 271-288.

Richardson, V. (1996). The role of attitudes and beliefs in learning to teach. En J. Sikula (Ed.), *The handbook of research in teacher education*. New York: Macmillan.

Rosney, R.B. y D.F. Treagust (1995). Analogies in chemistry textbooks. *International Journal of Science Education, 17(6)*, 783-795.

Treagust, D.F.; Duit, R.; Joslin, P. y I. Lindauer (1992). Science teachers' use of analogies: observations from classroom practice. *International Journal of Science Education, 14(4)*, 413-422.