

## NUEVOS ROLES PARA PROPIEDADES Y RELACIONES EN LA ESTRUCTURA DE UNA ANALOGÍA\*

OSVALDO ARES, ALICIA DI SCIULLO, GABRIELA JIMÉNEZ, HERNÁN MIGUEL, JORGE PARUELO, LILIANA REYNOSO\*\*

**Resumen:** En el presente trabajo avanzaremos en la elucidación del término *analogía* tal como es utilizado en el marco de la enseñanza de las ciencias naturales. Sostendremos que dos situaciones son análogas cuando sus representaciones incluyen subconjuntos isomórficos. Se analizan qué elementos, particulares, propiedades y relaciones, son relevantes para establecer la relación de analogía. Se señalan las características que deben cumplir las propiedades para ser relevantes en el establecimiento de una analogía y se sostiene que las relaciones análogas pueden ser diferentes.

PALABRAS CLAVE: ANALOGÍA, ENSEÑANZA, PROPIEDADES, RELACIONES, REPRESENTACIÓN

**Abstract:** *In this paper we deal with the problem of stating what an analogy relation is, according it is usually used on teaching natural sciences. According our proposal, two situations are said to be analogous if their representations includes isomorphical subsets. We analyze the elements that can be involved in setting the analogy relation*

---

\* El presente trabajo se enmarca en el proyecto de UBACyT (2004-2005) dirigido por Jorge Paruelo. Una versión preliminar fue presentada en el Congreso Nacional de Filosofía en Salta, noviembre de 2001, en el marco del proyecto UBACyT dirigido por Hernán Miguel. Los autores agradecemos a Ernestina Strata sus valiosos comentarios.

\*\* Profesores de la Universidad de Buenos Aires.

*up, namely, particulars, properties and relations. We point out the features that make a property relevant to the analog relation. We also maintain that the relations picked up in one situation could differ with those of the other situation intended to be mapped.*

KEY WORDS: ANALOGY, TEACHING, PROPERTIES, RELATIONS, REPRESENTATION

## INTRODUCCIÓN

La utilización de analogías en la enseñanza ha sido un recurso numerosas veces exitoso. Sin embargo, en varias ocasiones una serie de dificultades impedía su uso eficaz e incluso podían transformarla en un obstáculo para el aprendizaje pretendido, y por este motivo durante cierto tiempo dejó de recomendarse su uso sistemático.

Parte de las dificultades asociadas con el uso de las analogías se debe a la forma en que éstas solían entenderse sin mayores restricciones que un cierto aire de familia entre las entidades y relaciones de un campo con los de otro. De ese modo, tanto las propiedades de los objetos involucrados como las relaciones entre los que podían abonar con igual incidencia y pertinencia la analogía. Otro foco de dificultades se encontraba en el conflicto que existía para evaluar la bondad de una analogía para su uso en la enseñanza.

En el presente artículo avanzaremos en la elucidación del término *analogía* tal como es utilizado en el marco de la enseñanza de las ciencias naturales.<sup>1</sup> En particular, el interés se centra en decidir qué características deben tener dos situaciones para ser consideradas análogas.

## EJEMPLARES ANÁLOGOS

La elucidación de los términos del lenguaje específico de una disciplina científica resulta sumamente útil una vez que ésta ha alcanzado cierto grado de desarrollo. Esa tarea no puede llevarse a cabo mediante defini-

---

<sup>1</sup> Son pertinentes aquí las consideraciones de Paulo Abrantes (1999: 29 y 30) acerca de que estamos lejos de contar con una teoría general de modelización analógica en ciencia.

ciones estipulativas<sup>2</sup> arbitrarias, ya que se debe dar cuenta del uso habitual del término en el contexto de la disciplina. Esto es claro en la definición de los términos del lenguaje natural: si definimos, por ejemplo, *calvo* como aquel que tiene menos de X cantidad de pelos en la cabeza, rápidamente encontraríamos contraejemplos mostrando individuos con una distribución uniforme de cabellos en su cabeza, aunque con baja densidad o individuos con altas concentraciones en los costados de la cabeza y en la nuca, pero con densidad nula en la parte superior. Los primeros satisfarían la definición, aunque no sean considerados calvos desde el uso habitual del término, mientras que los segundos, que son los clásicos calvos de nuestro lenguaje cotidiano, no la satisfarían.

Para evitar esto, la propuesta elucidatoria debe ser tal que pueda superar con éxito la puesta a prueba mediante ciertos ejemplos paradigmáticos. En el caso que nos ocupa, intentaremos aclarar el término *analogía* considerando el uso que se da al mismo en el marco de la enseñanza de las ciencias naturales, aunque esto no invalida, por supuesto, que la elucidación pueda ampliarse a otros campos.

Con el fin de considerar un caso paradigmático de situaciones análogas que nos sirva de guía, consideremos los siguientes relatos:<sup>3</sup>

A) Un médico joven atiende a un paciente que tiene un tumor maligno en el estómago. Es imposible operar, pero si no se destruye el tumor a tiempo el paciente morirá. Existe un tipo de rayos que puede utilizarse para destruir el tumor. Si estos rayos llegan al tumor todos a la vez y con una intensidad suficientemente alta, el tumor será destruido. De manera desafortunada, con esta intensidad los rayos destruyen los tejidos sanos que tienen que atravesar hasta llegar al tumor. Con una intensidad más baja, los rayos son inofensivos al tejido rojo sano, pero tampoco afectan al tumor. La solución diseñada para resolver el problema consiste en someter al tumor a muchas irradiaciones de baja intensidad, provenientes de diferentes direcciones, que actúan juntas

---

<sup>2</sup> En el sentido señalado por Carl Hempel (1979).

<sup>3</sup> Adaptados de Benjamín Sierra Díez (1995: 181). Consideramos este caso como paradigmático debido a que se viene empleando como *caso ejemplar* de analogías en estudios experimentales desde 1980, véase por ejemplo Gick y Holyoak, 1980.

en el tumor logrando la intensidad necesaria para destruirlo, sin causar daños en los tejidos.

- B) A un joven general de cierta pequeña nación se le ordenó tomar una fortaleza que había sido ocupada por un dictador. La fortaleza, de color verde en su exterior, estaba rodeada de poblados y granjas que el dictador intentaba dominar. Desde cualquier lugar partían caminos hacia la fortaleza. El general sabía que con un ataque conjunto de todos sus soldados podía destruir al dictador, pero si enviaba grupos reducidos no lograría nada. Sin embargo, el general también sabía que el dictador había puesto minas en los caminos que rodeaban la fortaleza. Las minas estaban colocadas de modo que podían pasar encima de ellas pequeños grupos de hombres sin ningún peligro, puesto que el dictador necesitaba que sus hombres entraran y salieran de la fortaleza. Si el grupo era grande las minas seguramente estallarían, destruyendo no sólo el camino, sino también las poblaciones cercanas. La solución diseñada por el general consistió en dividir su ejército en pequeños grupos que avanzaron hacia la fortaleza por diferentes caminos simultáneamente de manera que los soldados arribaron todos juntos para desplegar el ataque.

Las situaciones relatadas en A y en B fueron propuestas para analizar el papel de la analogía en la resolución de problemas y, por lo tanto, no constituyen una descripción exhaustiva ni carente de intencionalidad. De hecho, las situaciones planteadas ya han sido previamente pasadas por el tamiz con el fin de que la mayoría de las cuestiones que no son relevantes queden filtradas y salga a la luz el problema de interés. En los relatos se han dejado de lado una serie de elementos que no revisten interés para la analogía buscada, por ejemplo, no se describe la vestimenta de los soldados ni tampoco el tipo de cultivos que se pueden encontrar en las granjas que están alrededor de la fortaleza.

Los relatos son representaciones de situaciones lógicamente posibles, aunque no ocurran de manera necesaria en los hechos. En las representaciones se utilizan particulares, propiedades y relaciones como, por ejemplo: la fortaleza, la juventud del médico y la relación que se establece entre rayos y tejidos (al decir que los rayos destruyen los tejidos), respectivamente.

¿Qué hace que estas dos situaciones sean consideradas análogas? Es claro que no es la juventud del médico y el general, o que la fortaleza esté pintada de verde y el tejido sano sea rojo. La razón para decir que ambas situaciones son análogas descansa más en las correlaciones encontradas entre las dos situaciones estableciendo correspondencias entre particulares, relaciones y ciertas propiedades. En el caso que nos ocupa podemos establecer algunos pares de elementos análogos (particulares, propiedades y relaciones) como sigue:<sup>4</sup>

Representación A	Representación B
Particulares	
médico tumor tejidos sanos radiación	general fortaleza poblados y granjas grupos de soldados
Propiedades	
intensidad de (la radiación)	tamaño de (el grupo de soldados)
Relaciones	
(la radiación) destruye a (el tumor)	(el grupo de soldados) toma a (la fortaleza)
(la radiación) daña a (los tejidos sanos)	(el grupo de soldados) daña a (los poblados)

<sup>4</sup> No agotamos todos los pares posibles, pero consideramos algunos que resultan relevantes para la discusión posterior.

Obsérvese que no existe en la primera situación un particular que corresponda a las minas que se mencionan en la segunda. Sí, en cambio, es posible hacer corresponder los poblados con los tejidos sanos y a su vez las relaciones que se establecen respectivamente con los enunciados: “el paso de grandes grupos destruye los poblados que atraviesan” y “la radiación de alta intensidad destruye los tejidos que atraviesa”. La primera relación se obtiene porque los soldados al pasar y pisar las minas las hacen explotar y dañan los poblados.

Al establecer la analogía entonces apareamos ciertos elementos y descartamos otros que no consideramos relevantes, o bien, no están dentro del alcance de ésta (como veremos más adelante). Entre los primeros que descartamos se encuentra, por ejemplo, la juventud del médico, y entre los segundos, las minas.

El resultado de esta sucesión de apareamientos y descartes nos deja frente a lo que podríamos denominar *estructura de la analogía* (lo cual no debe confundirse con la estructura de cada relato). Esta estructura no es otra cosa que una función que asigna a cada elemento que sobrevivió al descarte en el relato A, un elemento homólogo, también sobreviviente, del relato B. Dicha función debe ser biyectiva, de manera tal que dé cuenta de la simetría entre los análogos que el sentido común reconoce.<sup>5</sup> Caracterizaremos esto formalmente más adelante.

## UNA TEORÍA DEL PENSAMIENTO ANALÓGICO

Lo presentado en la sección anterior se encuentra en la línea de Dedre Gentner y Donald R. Gentner (1983), quienes sostienen una teoría que caracteriza de manera estructural a las analogías,<sup>6</sup> aunque, como veremos después, con importantes diferencias. Según su teoría, existen dos

<sup>5</sup> Desde la más llana intuición se acepta que si A es análogo a B, entonces B es análogo de A.

<sup>6</sup> Otra corriente, representada principalmente por Keith Holyoak y colaboradores (Holland, *et al.*, 1986; Holyoak y Thagard, 1989; Clement, 1993; Brna y Duncan, 1996), sostiene que el mapeo entre análogos está gobernado por restricciones tanto estructurales como semánticas y pragmáticas, y que “ninguna de estas restricciones es absoluta” (Holyoak y Thagard, 1989: 304); “el requisito de consistencia (del isomorfismo) puede ser violado ocasionalmente”, pero esto “no excluye a una analogía como potencialmente útil para el razonamiento humano” (Holyoak y Thagard, 1989: 300).

dominios entre los que se da la analogía. Ellos son caracterizados como sistemas de objetos y predicados, entre los que se distinguen atributos y relaciones. Una manera gráfica de representar el sistema que proponen estos autores, consiste en una red de nodos y conexiones entre éstos que representan las relaciones y los atributos. Una analogía estructural mapea nodos de un dominio en los del otro. Las relaciones que se verifican entre objetos de un dominio son las mismas que se verifican entre los objetos homólogos del segundo dominio. Obsérvese que, según estos autores, los objetos de uno y otro dominio son diferentes, las propiedades o atributos no cumplen ningún papel y las relaciones que se verifican en uno y otro dominio son las mismas. Este mapeo está sujeto a dos reglas que Gentner y Gentner llaman *preservación de relaciones* y *sistematicidad*. Podemos resumir estas reglas como sigue:

*Preservación de relaciones.* Si una relación se establece entre dos elementos de un dominio, digamos  $a_1$  y  $a_2$ , entonces *la misma* relación debe establecerse entre los homólogos, digamos  $b_1$  y  $b_2$ .<sup>7</sup>

*Sistematicidad.* Para determinar qué conexiones se preservan, se apela a relaciones de orden superior que establecen relaciones del nivel inferior. Así, dos relaciones para las que existe una conexión de orden superior se conservan mientras que otras aisladas pueden o no ser conservadas en el otro dominio. En el ejemplo dado por los autores:<sup>8</sup> “tener menor masa que” y “girar en torno a”, son dos relaciones conectadas por una relación de orden superior de modo que el hecho de que  $x$  tenga menor masa que  $z$ , hace que sea  $x$  el que gire en torno a  $z$ , ya sea en el caso en que  $x$  es un planeta y  $z$  el sol del sistema del que  $x$  forma parte, o cuando  $x$  es un electrón y  $z$  el núcleo del átomo del que  $x$  forma parte. Los autores indican esta relación de segundo orden de la siguiente manera:

<sup>7</sup> “If a relation exists in the base, then predicate the same relation between the corresponding objects in the target. M:  $[R(b_i, b_j)] \rightarrow [R(t_i, t_j)]$ ” (Gentner y Gentner, 1983: 104). O bien: “Assertions (2) and (3) [afirmaciones que caracterizan una analogía de mapeo estructural] state that relational predicates, and not object attributes, carry over in analogical mappings. This follows from the central assertion that such mappings apply the same relations to *different* objects” (Gentner, 1980: 9). Y después señala: “Base objects are mapped onto quite dissimilar target objects. [...] It is the relations in the base domain that are preserved. For example, the ATTRACTS relation and the REVOLVES AROUND relation between planet and sun are carried across to apply between electron and nucleus” (*ibid.*: 13).

<sup>8</sup> Los autores utilizan como ejemplo la analogía entre el modelo atómico de Ernest Rutherford y el sistema solar. También citado en Gentner y Toupin, 1986: 279.

CAUSA [MÁS MASIVO QUE (sol, planeta), GIRA ALREDEDOR DE (planeta, sol)]  
y  
CAUSA [MÁS MASIVO QUE (núcleo, electrón), GIRA ALREDEDOR DE (electrón, núcleo)]

Esta caracterización de analogía no se aplicaría al ejemplar que hemos presentado en la sección anterior, pues las relaciones expresadas por “x destruye a y” y “x toma a y”, que son apareables en la analogía, no son la misma relación.

Si tomamos la relación definida intensionalmente está claro que no es la misma. Si se la toma de manera extensional, es todavía más claro que no puede ser la misma, ya que los particulares relacionados en el análogo base pertenecen a un dominio diferente que los relacionados en el análogo objetivo. Por último, si optamos por interpretar extensionalmente que la relación en el análogo objetivo es la misma que en el análogo base, puesto que se establece entre los particulares homólogos, entonces se da alguna de las dos siguientes consecuencias no deseadas. Por un lado, puede pensarse que la determinación de los particulares homólogos se realiza en virtud de las relaciones que se establecen entre ellos y, de este modo, habría una circularidad que impediría identificar cuáles son las relaciones, independientemente de cuáles son los particulares homólogos y viceversa. Por otra parte, si la relación está dada por la colección de los pares de particulares, cuyo carácter de homólogos ha sido establecido de manera independiente, podríamos generar siempre una relación para cualquier colección de pares que hemos elegido como homólogos arbitrariamente.

Creemos que la caracterización de Gentner y Gentner<sup>9</sup> registra algunas características importantes de lo que es una analogía y sobre todo de lo que se entiende por analogía en la enseñanza: por un lado, el carácter estructural de las analogías y, por el otro, la mayor relevancia que presentan las relaciones acerca de las propiedades.

Sin embargo, como veremos, será necesario reformular la noción de analogía para afrontar con éxito las objeciones ya presentadas y las que analizaremos a continuación.

---

<sup>9</sup> Aunque otros autores, como anticipamos en la nota 6, han caracterizado las analogías de manera diferente, nos hemos concentrado en la propuesta de Gentner y Gentner, 1983 y de Gentner y Toupin, 1986, ya que la aquí defendida se encuentra más cercana a la línea de tales autores.



## SITUACIONES Y REPRESENTACIONES ANÁLOGAS

Una situación puede representarse mediante un conjunto de tipos de particulares, propiedades y relaciones. Cualquier relato descriptivo de las situaciones presentadas, por ejemplo los relatos A y B que expusimos arriba, constituyen un ejemplo de estas representaciones.<sup>10</sup>

Estos relatos no constituyen en sí mismos la situación, ya que cuando vemos o imaginamos una situación tenemos en mente muchas características que no aparecen en el relato. Nuestra imagen mental de una situación completa cualquier relato que se pueda ensayar de la misma. La lectura de un libro de Gabriel García Márquez, por ejemplo, nos permite reconstruir en nuestra imaginación el lugar que él describe de tal forma que llegamos a *verlo*. Sin embargo, las visiones de cada lector pueden diferir y de hecho lo hacen. Para constatar esto basta apreciar las desilusiones que suele sufrir la gente que ve una película cuyo libro había leído previamente. Las imágenes que plasma el director de la película a menudo no coinciden con las que los lectores tienen en mente.

De igual forma, cuando se le presenta a un estudiante la descripción de una situación en la que se plantea un problema, es posible controlar el relato que se hace de aquella, pero no lo que el estudiante imagina, lo que *ve*, una vez leído el relato.<sup>11</sup>

En virtud de esto, creemos necesario distinguir las situaciones (reales o reconstruidas en las distintas mentes) de sus representaciones expresadas en los relatos. Así, distinguiremos las situaciones (a y b) de sus representaciones (A y B, respectivamente).

## ESTRUCTURA DE UNA ANALOGÍA

Las propiedades afectan a los particulares y éstos a su vez intervienen en relaciones con otros. Los particulares de cada tipo se relacionan de cierta manera con los particulares de los demás tipos. Así, decimos que los par-

<sup>10</sup> En vez de relatos se podrían utilizar representaciones pictóricas, esquemáticas, etcétera, para la misma situación.

<sup>11</sup> Esta observación debe tenerse muy en cuenta a la hora de utilizar analogías en la enseñanza.

ticulares  $x$  de tipo  $X$  se relacionan mediante  $RXY$  con los  $y$  de tipo  $Y$ , simbolizando esto como  $RXY(x, y)$ .

Los particulares de cierto tipo, digamos  $X$ , pueden intervenir en todas las relaciones de tipo  $RXJ$  para cualquier tipo  $J$  con el que los  $x$  de  $X$  se relacionen y del mismo modo en las relaciones de tipo  $RJX$ . Ahora bien, los particulares del tipo  $X$  tienen distintas propiedades, algunas de las cuales sirven para decidir si son o no particulares del tipo  $X$  y otras propiedades que no juegan este papel de *propiedades definitorias* (para decidir acerca del tipo) y de ese modo no son propiedades asociadas directamente con la clasificación. Por ejemplo, una propiedad definitoria para que algo sea una radiación es que su velocidad de propagación coincida con la de la luz en el vacío. En cambio, que esa misma entidad tenga una intensidad mayor que cierto valor, no es una propiedad definitoria de *radiación* (ya que de no poseer esta propiedad no se sigue que la entidad en cuestión no sea radiación).

Por otra parte, algunos de los particulares  $x$  tienen ciertas propiedades y en virtud de ellas es que intervienen en algunas relaciones. Por ejemplo, debido a que ciertos  $x$  tienen la propiedad  $P$  es que se relacionan con los elementos de tipo  $Y$ . De ese modo podemos distinguir el subconjunto de los  $x$  que se relacionan con los  $y$  atendiendo a la propiedad  $P$ . Entonces la propiedad  $P$  es una propiedad definitoria de los elementos del subconjunto: si un particular  $x$  no posee la propiedad  $P$ , entonces no se relacionará con los  $y$ .

Pues bien, llamaremos a éstas, *propiedades condicionantes* y al resto de las propiedades de los  $x$ , *propiedades no condicionantes*.<sup>12</sup> Esta distinción será de gran importancia, ya que las *propiedades condicionantes* son responsables de que un cierto particular intervenga o no en cierta relación. En nuestro ejemplo, entre las propiedades condicionantes está la intensidad de la radiación, ya que según el valor de intensidad que la radiación tenga, condiciona que se instancie o no la relación "... daña a ...", mien-

---

<sup>12</sup> Si fuera necesario distinguiremos entre *determinables* y *determinados* para la característica asociada y el valor que toma la propiedad, respectivamente. Por ejemplo, al mencionar "el período de rotación de la Tierra", nos estamos refiriendo al *determinable* período. Mientras que mencionar "el período de rotación de 24 horas de la Tierra", nos estamos refiriendo al *determinado* período. Véase Armstrong, 1978: 22.

tras que entre las propiedades no condicionantes está la edad del general, ya que el valor que tome, no condiciona ninguno de los argumentos de las relaciones que intervienen para establecer las correspondencias en la analogía.

Podemos sostener entonces que las propiedades condicionantes, son relevantes para establecer la analogía, mientras que las propiedades no condicionantes no lo son. Por este motivo, estas últimas podrían excluirse del relato sin pérdida de la analogía.

En cambio, en el caso de las propiedades condicionantes, su exclusión debe entenderse como una deficiencia de la analogía. Éste es otro punto en el que nuestra propuesta difiere de la de Gentner y Gentner por la relevancia que tienen tales propiedades al establecer la analogía.

Hemos preferido calificarlas como *condicionantes* o *no condicionantes*, para luego decidir si son o no relevantes. La ventaja de esta nueva terminología radica en que resulta neutral respecto de los objetivos con los cuales se está planteando el análogo, rescatando alguno de sus aspectos estructurales. En cambio, la terminología basada en la relevancia puede estar más asociada con los objetivos perseguidos.

Una vez hecha esta distinción podemos enunciar la siguiente definición de analogía:

Una situación  $\alpha$ , que posee una estructura  $S_1 = \langle D_1, R^1 \rangle$  donde  $D_1$  es un dominio de objetos y  $R^1$  un conjunto de relaciones establecidas entre elementos de  $D_1$ , es análoga a otra situación  $\beta$ , que posee una estructura  $S_2 = \langle D_2, R^2 \rangle$  donde  $D_2$  es un dominio de objetos y  $R^2$  un conjunto de relaciones establecidas entre elementos de  $D_2$ , si y sólo si, luego de eliminar las propiedades no condicionantes de  $\alpha$ , es posible establecer una subestructura  $S_1' = \langle D_1', R^1' \rangle$  de  $S_1$  y, a su vez una subestructura  $S_2' = \langle D_2', R^2' \rangle$  de  $S_2$  de forma tal que entre  $D_1'$  y  $D_2'$  se establezca una función biyectiva que preserve las relaciones de ambos subconjuntos.<sup>13</sup>

<sup>13</sup> Esta posición es similar a la que se sostiene en Bueno, 2006, según la cual el cambio teórico puede ser representado por una preservación parcial de la estructura. Así, la teoría de Issac Newton preserva parte de la estructura teórica de la de René Descartes. Debe notarse que, tal aplicación presupone la comparación de teorías rivales, mientras que aquí nos concentramos en situaciones que no tienen por qué corresponder a fenómenos de los cuales se ocupe una misma teoría. Finalmente, no se encuentra en su propuesta un análisis del papel que juegan las propiedades en tal isomorfismo parcial.

Puede expresarse que la función biyectiva mencionada preserva las relaciones diciendo que  $S_1'$  y  $S_2'$  son isomorfas,<sup>14</sup> entendiéndose por esto último que entre  $D_1'$  y  $D_2'$  puede establecerse una función biyectiva que hace corresponder elementos y relaciones de la siguiente manera:

$\varphi: D_1' \rightarrow D_2'$  tal que si  $w = \varphi(x)$  y  $z = \varphi(y)$ , entonces,  $R_{wz}^{2k} \leftrightarrow R_{xy}^{1k}(x, y)$  para valores de  $k$  entre 1 y  $n$ .

en donde la simbología se utiliza de la siguiente manera:

$n$ : número total de relaciones que se hacen corresponder en la analogía  
 $x$  e  $y$  son particulares de tipo  $X$  e  $Y$  respectivamente, del dominio  $D_1'$   
 $w$  y  $z$  son particulares de tipo  $W$  y  $Z$  respectivamente, del dominio  $D_2'$   
 $R_{xy}^{1k}(x, y)$  es una relación entre los particulares  $x$  e  $y$  de tipos  $X$  e  $Y$  respectivamente, en el dominio  $D_1'$   
 $R_{wz}^{2k}(w, z)$  es una relación entre los particulares  $w$  y  $z$  de tipos  $W$  y  $Z$  respectivamente, en el dominio  $D_2'$

## CONCLUSIONES

En las corrientes que entienden la analogía como el establecimiento de correspondencias entre estructuras, se requiere que las relaciones en uno y otro dominio de la analogía sean las mismas. Hemos intentado mostrar que este requisito puede no cumplirse, tanto si se interpreta la relación de manera intencional, como si se lo hace de manera extensional, incluyen-

---

Por otra parte, el hecho de que se establezca una analogía entre  $\alpha$  y  $\beta$  en la base de un isomorfismo parcial entre sus estructuras, se asocia con la noción de modelo de Patrick Suppes, referida por Ronald Giere (1999) como *modelos instanciadores* o más comúnmente llamados *modelos interpretativos*, en la que los diferentes modelos que forman parte de la familia asociada a cierta teoría instancian la misma estructura. Esto lleva a identificarlos como análogos por ser isomorfos. Sin embargo, en el presente trabajo sostenemos que la analogía se establece en la base del isomorfismo que no necesariamente es total. De esta manera, las situaciones no necesariamente responden a la misma teoría, si se sostiene que la misma está identificada a partir de una familia de modelos.

Del mismo modo, Abrantes (1999) al preguntarse acerca de si la discusión presente da luz en la modelización en ciencias (sección 4), señala que solamente está en juego el establecimiento de analogías entre representaciones de dos dominios de fenómenos o dos sistemas, poniendo como ejemplo la manera en que la mecánica sirvió de fuente a varios modelos en diferentes áreas.

<sup>14</sup> Véase por ejemplo, Suárez, 2003: 228.

do el caso en que se consideren los elementos homólogos para la extensionalidad. Si se pide el requisito de que las relaciones sean las mismas, se restringe el universo de analogías posibles de un modo no recomendable y si el requisito se flexibiliza de manera que las relaciones sean aquellas que se establezcan extensionalmente en virtud de los elementos homólogos, se enfrentan consecuencias que deben evitarse.<sup>15</sup>

Por lo tanto, una nueva formulación de la relación entre ejemplares análogos debe tener en cuenta la asignación de correspondencias entre relaciones y no exigir que las relaciones sean las mismas. Estas corrientes también indican que las propiedades no juegan ningún papel al establecerse las correspondencias entre los dominios. Hemos mostrado que existen propiedades que juegan un papel condicionante respecto de si los particulares que las instancian entran o no en relación con otros. De este modo, para establecer cuáles relaciones se corresponden y cuáles son los elementos que intervienen en ellas será necesario tener en cuenta tales propiedades.

La característica de una propiedad de ser condicionante es un aspecto también estructural y no debe confundirse con su relevancia, la cual puede estar más asociada con los fines para los cuales se establece el análogo.

La formulación que hemos propuesto da cuenta del uso habitual del término en el contexto de la disciplina y supera las dificultades señaladas.

## BIBLIOGRAFÍA

- Abrantes, Paulo (1999), "Analogical reasoning and modeling in the sciences", en *Foundation of Science*, vol. 4, núm. 3, pp. 237-270.
- Armstrong, David Malet (1978), *Universals and Scientific Realism*, Melbourne, Cambridge University Press. [Versión en español: *Los universales y el realismo científico*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, 1988.]

---

<sup>15</sup> Holyoak y Thagard llegan a una conclusión similar, pero partiendo del papel que le asignan a las "presiones semánticas en interacción con la restricción del isomorfismo. Tratando la similaridad semántica como una presión diferente del isomorfismo, se elimina la restricción según la cual las relaciones deben ser idénticas para que puedan ser mapeadas" (Holyoak y Thagard, 1989: 305).

- Brna, Paul y David Duncan (1996), "The analogical model-based physics system: a workbench to investigate issues in how to support learning by analogy in physics", en *Lecture Notes in Computer Science*, núm. 1108, pp. 331-339.
- Bueno, Otávio (2006), "Scientific change and partial structures", en <http://www.lip.uns.edu.ar/cmsra/bueno1.pdf>
- Clement, John (1993), "Using bridging analogies and anchoring intuitions to deal with students preconceptions in physics" en *Journal of Research in Science Teaching*, núm. 30, pp. 1241-1257.
- Gentner, Dedre (1980), *The Structure of Analogical Models in Science*, en *Office of Naval Research and the Defense Advanced Research Projects Agency*, reporte núm. 4451, Cambridge, Bolt Beranek and Newman Inc.
- \_\_\_\_\_ y Cecile Toupin (1986), "Systematicity and surface similarity in the development of analogy", en *Cognitive Science*, núm. 10, pp. 277-300.
- \_\_\_\_\_ y Donald R. Gentner (1983), "Flowing waters or teeming crowds: mental models of electricity", en Dedre Gentner y Albert L. Stevens, *Mental Models*, Londres, Laurence Erlbaum Associates, pp. 99-129.
- Gick, Mary L. y Keith J. Holyoak (1980), "Schema induction and analogical transfer", en *Cognitive Psychology*, núm. 15, pp. 1-38.
- Giere, Ronald (1999), "Using models to represent reality", en *Model-Based Reasoning in Scientific Discovery*, Nueva York, Kluber/Plenum, pp. 41-57.
- Hempel, Carl (1979), *Filosofía de la ciencia natural*, Madrid, Alianza Editorial.
- Holland, John, et al. (1986), *Process of Inference, Learning, and Discovery*, Cambridge, MIT Press.
- Holyoak, Keith J. y Paul Thagard (1989), "Analogical mapping by constraint satisfaction", en *Cognitive Science*, núm. 13, pp. 295-355.
- Sierra Diez, Benjamín (1995), "Solución de problemas por analogía", en Mario Carretero, Julián Almaraz y Pablo Fernández Berrocal (eds.), *Razonamiento y comprensión*, Madrid, Trotta, pp. 181-183.
- Suárez, Mauricio (2003), "Scientific representation: against similarity and isomorphism", en *International Studies in The Philosophy of Science*, vol. 17, núm. 3, pp. 225-244.

**Osvaldo Ares:** es docente de Introducción al Pensamiento Científico en el Ciclo Básico Común de la Universidad de Buenos Aires (UBA). Es Licenciado en Ciencias Químicas por la UBA, investigador en Epistemología y Enseñanza de las Ciencias desde 2000. Ha publicado artículos como autor o coautor en esa misma área.

**Alicia Di Sciullo:** es docente de Introducción al Pensamiento Científico en el Ciclo Básico Común de la Universidad de Buenos Aires (UBA). Profesora de Ciencias Naturales y más tarde, Licenciada en Enseñanza de la Biología por la Universidad CAECE. Investigadora en Epistemología y Enseñanza de las Ciencias desde 2000. Ha publicado artículos como autora o coautora en esa misma área. Miembro de la Asociación de Filosofía e Historia de la Ciencia del Cono Sur (AFHIC).

**Gabriela Jiménez:** es docente de Física en el Ciclo Básico Común de la Universidad de Buenos Aires (UBA) y ha sido docente de Física en la facultad de Agronomía de la UBA. Es Profesora de Física y ha participado en la redacción de libros de Física y en el dictado de cursos de capacitación docente.

**Hernán Miguel:** profesor titular de Introducción al Pensamiento Científico en el Ciclo Básico Común de la Universidad de Buenos Aires (UBA). Es licenciado en Ciencias Físicas por la UBA, investigador en Filosofía de la Ciencia, participa activamente en la Sociedad Argentina de Análisis Filosófico (SADAF) y en la Asociación de Filosofía e Historia de la Ciencia del Cono Sur (AFHIC). Ha publicado como autor o coautor, artículos en revistas nacionales e internacionales, varios libros y capítulos de libro, ya sea en filosofía de la ciencia o dedicados a la enseñanza de las ciencias. Dirige un equipo de investigación en filosofía de la ciencia y ha sido codirector en el equipo al que pertenecieron los autores del presente trabajo.

**Jorge Paruelo:** profesor adjunto de Introducción al Pensamiento Científico en el Ciclo Básico Común de la Universidad de Buenos Aires. Licenciado en Pedagogía de la Matemática por la Universidad CAECE. Investigador en Filosofía de la Ciencia, participa activamente en la Sociedad Argentina de Análisis Filosófico (SADAF) y en la Asociación de Filosofía e Historia de la Ciencia del Cono Sur (AFHIC). Ha publicado como autor o coautor, artículos en revistas nacionales e internacionales, y varios libros para la enseñanza de la matemática y para la enseñanza de la filosofía de la

ciencia. Ha sido codirector y luego director, del equipo de investigación al que pertenecieron los autores del presente trabajo.

**Liliana Reynoso:** profesora adjunta de Física en el Ciclo Básico Común de la Universidad de Buenos Aires. Es Profesora de Física, y posteriormente Licenciada en Enseñanza de la Física por la Universidad CAECE. Investigadora en Enseñanza de la Física y tiene una extensa experiencia en el dictado de cursos de capacitación docente. Ha publicado libros para la enseñanza de la física y ha participado en varios proyectos de investigación en esa área.

D.R. © Osvaldo Ares, México D. F., julio-diciembre, 2006.

D.R. © Alicia Di Sciullo, México D. F., julio-diciembre, 2006.

D.R. © Gabriela Jiménez, México D. F., julio-diciembre, 2006.

D.R. © Hernán Miguel, México D. F., julio-diciembre, 2006.

D.R. © Jorge Paruelo, México D. F., julio-diciembre, 2006.

D.R. © Liliana Reinoso, México D. F., julio-diciembre, 2006.