

Concepções de Futuros Professores de Química sobre Analogias: Uma análise das comparações elaboradas por licenciandos

Pre-service Teachers' Views About Analogies: Analysis of the comparisons made by them

Thais Mara A. Oliveira

Universidade Federal de Ouro Preto
thais-moliveira@hotmail.com

Nilmara Braga Mozzer

Universidade Federal de Ouro Preto
nilmarab@iceb.ufop.br

Resumo

Neste trabalho, apresentamos parte de um estudo realizado com futuros professores de Química em diferentes estágios de formação, objetivando investigar como futuros professores de química entendem as analogias. Os dados foram obtidos a partir de um questionário e de entrevistas de validação e forneceram subsídios para discussões a respeito das concepções desses licenciandos sobre analogias. A partir da análise dos resultados, chegamos à conclusão central de que, durante a formação de professores, um foco quase que exclusivo nos aspectos teóricos das analogias pode não ser suficiente para que os mesmos desenvolvam habilidades necessárias para elaborá-las e para que as utilizem de forma apropriada no ensino de Ciências.

Palavras chave: analogias, formação de professores, ensino de ciências.

Abstract

In this study, we present part of a study done with pre-service chemistry teachers at different stages of their course, with the aim of investigating how future chemistry teachers understand analogies. The data was obtained through a questionnaire and from validation interviews and this data supported discussions related to their conceptions about analogies. From an analysis of the results, we reached the principle conclusion that, during teacher training, focusing almost exclusively on theoretical aspects about analogies might not be sufficient for the pre-service teachers to develop the necessary skills for drawing up analogies and using them appropriately in teaching science.

Key words: analogies, teachers' education, science education.

Introdução

As analogias têm sido apontadas por alguns pesquisadores (por exemplo, VOSNIADOU; ORTONY, 1989) como ferramentas potencialmente úteis em tornar o desconhecido, conhecido. Isto porque elas possibilitam o estabelecimento de *relações* entre um domínio familiar denominado *análogo* e outro desconhecido ou pouco familiar denominado *alvo* (GENTNER, 1989). O *mapeamento*, processo de estabelecimento de correspondências entre as similaridades dos domínios comparados, é de fundamental importância em comparações desta natureza, por permitir a explicitação das relações estabelecidas.

Além dessa, outras potencialidades como a resolução de problemas; o desenvolvimento de modelos mentais; a comunicação de ideias; a formulação de hipóteses etc. podem ser atribuídas ao uso de analogias. Tais potencialidades explicam o seu amplo uso por cientistas na construção da ciência (por exemplo, NERSESSIAN, 1992) e no ensino de Ciências (por exemplo AUBUSSON; HARRISON; RITCHIE, 2006).

Os cientistas utilizam dessa prática no auxílio ao raciocínio, na construção de modelos mentais e expressos e na divulgação de conhecimento científico (COLL, 2005). Aspectos pelos quais analogias são importantes ferramentas para prática científica e, conseqüentemente, para o ensino de Ciências (MOZZER; JUSTI, 2015). No ensino de Ciências, essa prática auxilia os alunos no processo da construção e explicitação de seu raciocínio e na compreensão do conhecimento curricular.

Apesar das potencialidades do uso de analogias, poucos trabalhos investigam como futuros professores as compreendem. Estes são concordantes que muitas vezes o entendimento de professores sobre elas é limitado e/ou inadequado, uma vez que frequentemente: não possuem um repertório bem preparado de analogias (TREAGUST; DUIT; JOSLIN, 1992); apresentam analogias como algo pronto e acabado (OLIVA et al, 2001); almejam que os estudantes compreendam relações analógicas que apresentam significado claro para eles, mas não para os estudantes (DUIT et al., 2001); selecionam análogos pouco familiares ou até mesmo mais complexos que o alvo (DUIT, 1991); tendem a confundir analogias com outros tipos de similaridade ou recursos didáticos (TREAGUST; DUIT; JOSLIN, 1992); parecem desconhecer a importância da identificação e discussão das limitações de uma analogia (TREAGUST; DUIT; JOSLIN, 1992).

Considerando a necessidade de maiores informações no campo, neste trabalho nos propusemos a investigar a seguinte questão de pesquisa: *Como futuros professores de química entendem as analogias a partir da elaboração de suas próprias analogias destinadas ao ensino de Ciências?* Este tipo de pesquisa pode abrir portas para se pensar em quais aspectos os cursos de formação de professores podem melhorar e, até mesmo, analisar se os mesmos fornecem suporte suficiente para que os professores elaborem boas analogias destinadas ao ensino de Ciências.

Metodologia

Nossa amostra foi constituída por quatorze estudantes de um curso de Licenciatura em Química de uma Universidade Federal em Minas Gerais, que cursavam períodos diferentes do curso. Três alunas cursavam a disciplina Prática de Ensino I ministrada no quinto período, na qual são realizadas as primeiras discussões sobre analogias, com base em textos e pesquisas na área. Onze estudantes cursavam as disciplinas de Prática de Ensino III e Estágio Supervisionado III do sétimo período e, portanto, já haviam vivenciado as discussões sobre analogias.

Os estudantes responderam um questionário escrito, no qual deveriam expressar seus conhecimentos sobre vários aspectos relacionados às analogias. As questões do questionário foram propostas de modo a contemplar o entendimento dos licenciandos em relação a: i) o conceito de analogias; ii) a elaboração e o uso de analogias por cientistas; iii) os objetivos de professores ao elaborar e usar analogias no ensino; iv) as diferenças entre analogias e outras comparações; v) as características fundamentais de uma boa analogia destinada ao ensino de Ciências; vi) a elaboração de uma analogia para facilitar o entendimento de estudantes sobre reações químicas.

Neste trabalho, focamos nossas discussões no último item e, a partir da análise das comparações elaboradas pelos licenciandos, visamos investigar as visões dos futuros professores de Química sobre analogias, no intuito de responder a nossa questão de pesquisa.

Para a análise dos dados, foram criadas categorias com base nos tipos de comparações caracterizadas por Gentner (1989) (ver tabela 1). No processo de categorização, procuramos avaliar se o licenciando estabeleceu relações entre os domínios comparados (o que caracteriza uma *analogia*); somente comparou atributos de objeto, ou seja, propriedades descritivas como cor, tamanho, forma etc. (o que caracteriza uma comparação de *mera aparência*), ou ambos (o que caracteriza uma *similaridade literal*). Isso foi realizado ainda que as correspondências entre os domínios (mapeamento) não tenham sido explicitamente expressas pelo licenciando, mas inferidas pela pesquisadora a partir dos elementos contextuais presentes.

Durante a análise, as comparações de cunho relacional foram mapeadas com uma seta dupla preenchida e as comparações de atributos de objeto foram mapeadas com uma seta dupla descontínua (ver tabela 1). Este tipo de representação, essencial para sistematizar o mapeamento entre os domínios e, portanto, para auxiliar na categorização das comparações elaboradas, foi proposto por Mozzer e Justi (2015). Como alguns licenciandos não explicitaram as correspondências entre os domínios, estas tiveram que ser inferidas pelas pesquisadoras. Nestes casos, foram usadas setas e fonte de cor mais clara (cinza) para indicar os aspectos inferidos pelas pesquisadoras.

Com o objetivo de validar as inferências realizadas pelas pesquisadoras, foram realizadas entrevistas semiestruturadas com cada um dos licenciandos, nas quais eles eram solicitados a: (i) fazer uma análise crítica da analogia elaborada; (ii) mapear a analogia de forma explícita; (iii) fazer uma análise das inferências e considerações realizadas pela pesquisadora sobre a analogia em questão.

Resultados e Discussões

Na tabela 1, são apresentados os tipos de comparações e outros recursos didáticos elaborados pelos licenciandos. Também são apresentados exemplos de cada tipo de comparação e os mapeamentos realizados pelos licenciandos e/ou inferidos pelas pesquisadoras. Os licenciandos que confundiram analogias com outros recursos didáticos (como os exemplos) também tiveram suas respostas categorizadas. Vale lembrar, como mencionado na metodologia, que os mapeamentos que não foram realizados explicitamente pelo licenciando foram inferidos pelas pesquisadoras e estão representados na cor cinza.

A partir dos resultados apresentados na Tabela 1, é possível notar que, quando solicitados a elaborar uma analogia destinada ao ensino de Ciências, apenas três licenciandos (L2, L5 e L14) foram capazes de elaborar uma “Analogia em Potencial”. Tais licenciandos, embora tenham se preocupado em estabelecer correspondências relacionais entre os domínios alvo e


Tipo	Exemplo	Mapeamento			Licenciando
Analogia em Potencial ¹	<p>“O brinquedo ‘bate-volta’ poderia ser uma analogia com relação ao vice-versa da reação em equilíbrio que ora favorece a formação de produtos, ora favorece a formação do reagentes.” (L2)</p> <p>“[nas reações reversíveis] ora favorece a formação de reagentes ora a formação de produtos, mas isso acontece de forma dinâmica. O brinquedo é o tempo todo assim, você não manda ele pra lá e fica esperando. Ele vai e volta. Mas quando as pessoas de lados diferentes fazem a mesma força, a bolinha ficaria no centro sem favorecer nenhum dos lados, como quando as reações acontecem com a mesma velocidade.” (L2 na entrevista de validação)</p>  <p>Figura 1. Brinquedo vai-vem (Disponível em: velhariadigital.wordpress.com/2012/09/23/vai-vem-trabalhando-biceps-desde-os-anos-70/. Acesso: 05/01/2015)</p>	Alvo (Reações reversíveis)	Mapeamento	Análogo (Brinquedo vai-vem)	L2, L5, L14
		Uma reação química pode se processar tanto no sentido de formação de produtos quanto de reagentes.	↔	“A bolinha pode se mover tanto no sentido dos reagentes quanto no sentido dos produtos”	
		Durante o estado de equilíbrio, a velocidade das reações direta e inversa é igual e não prevalece a formação de nenhuma das espécies.	↔	Se os dois jogadores fizerem uma força igual, a bolinha ficará no centro e nenhum dos sentidos de deslocamento prevalecerá.	

Tabela 1: Tipos de comparação e outros recursos didáticos elaborados pelos licenciandos.

¹ Denominada desta forma, pois nas respostas dos licenciandos enquadradas nessa categoria, eles não explicitaram todas as *relações* possíveis entre os domínios.






Tipo	Exemplo	Mapeamento			Licenciando
Comparação de Mera Aparência	<p><i>“Quando temos um homem e uma mulher e eles ‘formam’ uma criança, podemos pensar também nas reações químicas, não temos no fim o mesmo que tínhamos no início. No caso da analogia temos no início um homem e uma mulher formando uma criança e nas reações temos os reagentes formando os produtos. Nas relações não há relações de sentimento e os reagentes e produtos não têm vida.” (L4).</i></p>	<p>Alvo (Reações químicas)</p>	<p>Mapeamento</p>	<p>Análogo (Geração de um filho)</p>	L1, L4, L7, L12, L13
		<p>Nas reações químicas, reagentes se combinam formando um produto.</p>		<p>A relação entre um homem e uma mulher resulta em um filho.</p>	
		<p>O produto formado é diferente dos reagentes.</p>		<p>O filho é diferente do homem e da mulher.</p>	
Similaridade Literal	<p><i>“A analogia consiste na construção de uma Casinha a partir de peças de Lego. Peças diferentes se forem compatíveis, encaixam entre si de maneira que formam um novo objeto. O novo objeto, apesar de possuir características novas, é constituído pelas peças iniciais; que ainda se fazem presentes, ou seja, não desapareceram. A casinha, também pode ser desmontada separando as peças que após retornará ao estado inicial.” (L3)</i></p>	<p>Alvo (Rearranjo de átomos)</p>	<p>Mapeamento</p>	<p>Análogo (Combinação de peças)</p>	L3, L10
		<p>Partículas diferentes se tiverem afinidade podem reagir formando outras substâncias.</p>		<p>Peças de lego diferentes, se forem compatíveis, podem ser combinadas formando um novo objeto.</p>	
		<p>Embora o produto formado tenha propriedades diferentes, ele é constituído pelos mesmos átomos presentes inicialmente que foram rearranjados.</p>		<p>O novo objeto apesar de possuir características novas é constituído pelas peças iniciais, que foram rearranjadas.</p>	
		<p>Existem reações nas quais os produtos podem se recombinar formando novamente os reagentes.</p>		<p>O objeto formado pode ser desmontado, retornando assim ao estado inicial.</p>	

Tabela 1: Tipos de comparação e outros recursos didáticos elaborados pelos licenciandos (continuação).

análogo, não realizaram o mapeamento explícito de todas as relações possíveis entre os domínios, motivo pelo qual a analogia foi classificada como “em Potencial”.

Por exemplo, L2, ao colocar em correspondência o comportamento de reações reversíveis e o brinquedo “vai-vem” estabeleceu explicitamente uma relação entre o sentido em que o objeto central (ver objeto azul na figura 1) se move e o sentido em que as reações reversíveis se processam. Entretanto, na segunda correspondência apresentada na tabela 1, a licencianda limitou-se a destacar apenas características do domínio análogo, sem realizar o mapeamento, o qual tinha o potencial de ser relacional.

Dos três licenciandos cujas analogias foram classificadas na categoria “Analogia em Potencial”, apenas L2 ainda não havia passado por discussões sobre analogias. Isto nos leva a supor que esta licencianda já possuía algumas das habilidades importantes para elaborá-las como: imaginação, criatividade e abstração. Tais habilidades também podem ter contribuído para que L3, que também não havia passado por discussões sobre analogias, tenha elaborado uma similaridade literal e não uma comparação de Mera Aparência.

Em contrapartida, a maior parte dos licenciandos, que já havia passado por um processo de discussão em relação às analogias, estabeleceu comparações de Mera Aparência (correspondências apenas entre atributos de objeto) ou, de forma ainda menos coerente, citou exemplos como sendo analogia. Levando em conta que tais licenciandos participaram apenas de discussões teóricas sobre analogias, isto é, não vivenciaram nenhum processo de elaboração e crítica de suas próprias analogias, supomos que um processo de formação com essas características pode não ser suficiente para que os futuros professores elaborem boas analogias.

L4, por exemplo, já havia passado por discussões sobre analogias e elaborou uma comparação de Mera Aparência. Embora tenha explicitado os mapeamentos (algo que nos permite caracterizar as analogias e as diferenciar das demais comparações), as correspondências estabelecidas pela licencianda foram apenas entre atributos de objetos. L11, que também estava em estágio mais avançado do curso, citou exemplo da oxidação do ferro na maçã, acreditando ter elaborado uma analogia. L6, também demonstrou não entender o significado de analogias ao definir quais aspectos devem ser discutidos sobre o tema reações químicas, e não estabelecer qualquer comparação ou recurso didático.

A partir deste estudo, tivemos evidências de que os licenciandos investigados, em sua maioria, parecem desconhecer os aspectos centrais que definem e diferenciam analogias das demais comparações, como as correspondências relacionais entre os domínios e a explicitação destas. Apenas cinco licenciandos (L2, L3, L5, L10, L14) colocaram em correspondência *relações* entre os domínios e apenas três (L4, L12, L13) explicitaram o mapeamento das correspondências em suas comparações.

Outro aspecto que vale a pena destacar, diz respeito às limitações da analogia, isto é, aos aspectos não mapeáveis entre alvo e análogo e/ou às situações nas quais a analogia não se aplica. Ao tentar elaborar uma analogia entre a geração de um filho e reações químicas, L4 apontou os seguintes aspectos não mapeáveis entre os domínios:

“Nas reações não há relações de sentimento e os reagentes e produtos não têm vida.” (L4)

Diferentemente de L4, a maioria dos licenciandos parece também desconhecer a importância de se explicitar as limitações da analogia, pois apenas três deles (L2, L4 e L14) destacaram esse aspecto em suas comparações. No ensino de Ciências, tal atitude dos professores pode reforçar a concepção que muitos estudantes possuem de que o conhecimento científico é

constituído de verdades absolutas ou de representações exatas da realidade investigada (HARRISON, 2008).

Durante as entrevistas, alguns licenciandos verbalizaram suas dificuldades no processo. L1, por exemplo, destacou a sua dificuldade em selecionar um domínio análogo adequado para estabelecer as correspondências com o domínio alvo proposto. Já L2, destacou a dificuldade de estabelecer correspondências relacionais entre os domínios.

Os demais resultados obtidos neste trabalho também demonstram que a maioria dos licenciandos pesquisados compartilha grandes dificuldades na elaboração de suas analogias com propósitos voltados para o ensino. Se por um lado poderíamos atribuir essa dificuldade principalmente à temática – algo que consideramos menos provável, dado que pesquisas com outras temáticas envolvendo professores experientes na área têm apresentado resultados similares (MOZZER, 2013; TREAGUST; HARRISON; VENVILLE, 1998) – por outro, não podemos negar a deficiência na formação desses futuros professores no sentido de desenvolver um conhecimento mais funcional sobre as analogias.

Considerações Finais

Em geral, quando solicitados a elaborar uma analogia, a maioria dos licenciandos criou outros tipos de comparação e até mesmo outras ferramentas didáticas. Isto é um indício de que estes não têm clareza sobre aspectos que distinguem analogias das demais comparações – como correspondências relacionais entre os domínios e a explicitação destas - e/ou do que são as analogias. Além disso, os licenciandos que haviam passado por discussões sobre analogias ao longo do curso não tiveram mais êxito na elaboração das mesmas do que os licenciandos que ainda não haviam vivenciando tais discussões.

Tais licenciandos, na maioria das vezes, apenas citaram características e comportamentos do análogo e não realizaram o mapeamento de forma explícita. Essa confusão entre analogia e análogo já foi apontada por Duit (1991) como uma concepção frequente entre professores de Ciências e discutida por Mozzer e Justi (2015) como uma das causas de os estudantes construírem modelos mentais diferentes do modelo curricular almejado pelo professor.

A maioria dos licenciandos parece também desconhecer a importância de explicitar as limitações das analogias. No contexto de ensino, isso pode gerar ou reforçar nos estudantes a concepção errônea de que as representações científicas são isentas de limitações (HARRISON, 2008).

Assim, obtivemos várias evidências de que experimentar apenas discussões teóricas durante o processo de formação pode não ser suficiente para garantir que futuros professores utilizem analogias de forma apropriada no ensino de Ciências. Isto pode ser justificado considerando-se que a elaboração de analogias requer habilidades que vão além do conhecimento sobre aspectos teóricos (TREAGUST; HARRISON; VENVILLE, 1998), as quais devem ser desenvolvidas durante o processo de formação, com a prática.

Neste sentido, julga-se fundamental propiciar aos futuros professores diferentes ocasiões para que eles elaborem e discutam suas próprias analogias, algo que poderia contribuir; não só para que eles elaborassem analogias mais coerentes e consistentes com o conhecimento científico, mas também para que eles reconhecessem a importância de propiciar tais ocasiões no ensino de Ciências.

Agradecimentos e apoios

CNPq e FAPEMIG.

Referências

- AUBUSSON, P. J.; HARRISON, A. G.; RITCHIE, S. M. Metaphor and analogy: serious thought in science education. In P. J. Aubusson, A. G. Harrison; S. M. Ritchie (Eds.), **Metaphor and Analogy in Science Education**. Dordrecht: Springer. 2006. p. 1-9.
- COLL, R. K. The role of models/and analogies in science education: Implications from research. **International Journal of Science Education**, v. 27, n. 2, p. 183-198, 2005.
- DUIT, R. On the role of analogies and metaphors in learning science. **Science Education**, v. 75, n. 6, p. 649-672, 1991.
- DUIT, R.; ROTH, W. M.; KOMOREK, M.; WILBERS, J. Fostering conceptual change by analogies between Scylla and Charybdis. **Learning and Instruction**, v. 11, p. 283-303, 2001.
- GENTNER, D. The mechanisms of analogical learning. In S. Vosniadou; A. Ortony (Eds.), **Similarity and Analogical Reasoning**. Cambridge: Cambridge University Press. 1989. p. 199-241.
- HARRISON, A. G. Teaching with analogies: friends or foes? In A. G. Harrison; R. K. Coll (Eds.). **Using analogies in middle and secondary science classrooms: The FAR guide-an interesting way to teach with analogies**. California: Corwin. 2008. p. 6-21.
- MOZZER, N. B. **O entendimento conceitual do processo de dissolução a partir da elaboração de modelos e sob a perspectiva da Teoria de Campos Conceituais**. Tese de Doutorado – Programa de Pós-graduação da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013.
- MOZZER, N. B.; JUSTI, R. “Nem Tudo que Reluz é Ouro”: Uma discussão sobre analogias e outras similaridades e recursos utilizados no Ensino de Ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciência**, v.15, n.1, p.123-147, 2015.
- NERSESSIAN, N. J. How do Scientists Think? Capturing the Dynamics of Conceptual Change in Science. In R. N. Giere (Ed.). **Cognitive Models of Science**. Minneapolis: University of Minnesota Press. 1992. p. 3-44.
- OLIVA, J. M.; ARAGÓN, M. M.; MATEO, J.; BONAT, M. Cambiando lãs concepciones y creencias Del profesorado de ciências em torno al uso de analogías. **Revista Iberoamericana de Educación** v. 4, n. 1, p. 1-10, 2001.
- TREAGUST, D. F.; DUIT, R.; JOSLIN, P. Science teachers' use of analogies: observations from classroom practice. **International Journal of Science Education**, v.14, n. 4, p. 413-422, 1992.
- TREAGUST, D. F.; HARRISON, A. G.; VENVILLE, G. J. Teaching science effectively with analogies: an approach for pre-service and in-service teacher education. **Journal of Science Teacher Education**, v. 9, n.1 , p. 85-101, 1998.
- VOSNIADOU, S.; ORTONY, A. Similarity and analogical reasoning: a synthesis. In S. Vosniadou; A. Ortony (Eds.). **Similarity and Analogical Reasoning**. Cambridge: Cambridge University Press. 1989. p. 199-241.