



Analogias para compreender novos conceitos no ensino de ciências

Ramos, I. J.^a & Ortega, L. S.^b

^aIvo de Jesus Ramos - e-mail: ivoramos@cefetmg.br

^bLeila Saddi Ortega - e-mail: lsaddi@cefetmg.br

ARTICLE INFO

Received: August 15, 2019

Accepted: September 20, 2019

Available on-line: June 6, 2020

Keywords: Analogy, Comparison, Science Teaching (Analogia, Comparação, Ensino de Ciências)

E-mail: ivoramos@cefetmg.br; lsaddi@cefetmg.br

ISSN 2007-9842

© 2019 Institute of Science Education.
All rights reserved

ABSTRACT

This work aims to analyze the analogy presented in an activity proposed in a book of Physics of High School. The question presented is: Which of the analogies is most appropriate to the concept of electric capacity: the capacity of a gas tank or that of a birthday balloon? Explain. To carry out the analysis we read the text presented by the author as a response to the activity in the teacher's manual of the same book. After reading, we analyzed the analogy considered by the author to be the most viable for the situation. Our reflections were carried out based on the concept of analogy presented in the pertinent literature. This procedure allowed us to identify that to explain the concept of electric capacity, other analogies were used to clarify the understanding of the target idea. This reflection allowed us to understand that in order to explain new concepts, in the teaching of sciences, in particular to the beginners of the area, it is necessary to use analogies.

Este trabalho tem como objetivo analisar a analogia apresentada em uma atividade proposta em um livro de Física do Ensino Médio. O questionamento apresentado é: Qual das analogias é mais adequada ao conceito de capacidade elétrica: a capacidade de um tanque de gasolina ou a de um balão de aniversário? Explique. Para realizarmos a análise efetuamos a leitura do texto apresentado pelo autor como resposta à atividade no manual do professor do mesmo livro. Após a realização da leitura analisamos a analogia considerada pelo autor como sendo a mais viável para a situação. Nossas reflexões foram levadas a efeito sustentadas no conceito de analogia apresentados na literatura pertinente. Tal procedimento nos permitiu identificar que para explicar o conceito de capacidade elétrica foram utilizadas outras analogias para aclarar o entendimento da ideia alvo. Essa reflexão nos permitiu compreender que para se explicar novos conceitos, no ensino de ciências, em particular à iniciantes da área, se faz necessário o uso de analogias.

I. INTRODUÇÃO

A atividade humana é permeada pelo uso de relações analógicas. O uso dessas relações analógicas pelo Ser humano tem como finalidade auxiliar no entendimento das coisas do cotidiano e dos conceitos da ciências. Nas relações humanas do dia a dia se faz uso das relações analógicas para explicar fenômenos tanto das ciências quanto dos fatos e situações do cotidiano. A Educação, como atividade humana, também faz uso delas para auxiliar na construção do conhecimento por parte do sujeito que aprende. Estudiosos da área da Educação, em particular, do Ensino de Ciências, se interessam em compreender como as analogias podem favorecer nos processos de ensino e de aprendizagem. Outra área que faz uso das analogias com frequência é a científica. Pesquisadores das ciências, para explicar novos

fenômenos, recorrem as relações analógicas para elaborarem leis e teorias no sentido de compreendê-los por meio da comparação destes com outros já conhecidos

Na área da educação, em particular no Ensino de Ciências, o debate sobre o uso das analogias ocorre no âmbito dos riscos e de suas potencialidades. Os estudiosos da área se dividem nos que entendem que o seu uso favorece no desenvolvimento da criatividade e na compreensão de conceitos abstratos, por comparar conceitos desconhecidos com algum já conhecido; e os que tecem críticas, por estarem relacionadas com as investigações ligadas às concepções alternativas e a obstáculos epistemológicos. Essas críticas tem foco no uso que se faz de analogias improvisadas em sala de aula. Fato que, na maioria das vezes, ocorre com pouquíssimo ou nenhum preparo fundamentado em teorias para tal. Criticam, também, o grande número de analogias que são apresentadas em livros didáticos de ciências da natureza. O argumento desses críticos é de que, na maioria das vezes elas aparecem nos textos didáticos sem estarem bem estruturadas e sem as devidas orientações teóricas o que pode levar a mascarar as diferenças entre ciência e senso comum (Lara, 2014).

Duarte (2005, p. 8) nos esclarece que “a analogia não pressupõe a existência de uma igualdade simétrica, mas antes uma relação que é assimilada a outra relação, com a finalidade de esclarecer, estruturar e avaliar o desconhecido a partir do que se conhece.”. Glynn *et al* (1989, p. 383) nos trazem o entendimento de que “as analogias têm uma função explicativa, quando colocam conceitos e princípios novos em termos familiares; têm uma função criativa quando estimulam a solução de um problema, a identificação de um problema novo e a generalização de hipóteses”. Assim, Duarte (2005) entende que são essas funções das analogias que podem e devem ser exploradas na educação, em particular no ensino de ciências. Há um consenso entre os estudiosos da área quanto ao apresentarem a analogia como uma comparação entre dois domínios. Um como sendo o novo conhecimento a ser construído, ensinado ou explicado, ou seja, o desconhecido, e o outro como sendo o já conhecido que é tomado como referência.

Duit (1991), segundo Monteiro e Justi (2000), compreende as analogias como uma comparação de similaridades existentes entre as estruturas de dois domínios diferentes. Francisco Jr. (2009), entende as analogias como uma comparação entre dois eventos com a intenção de se explicar o desconhecido, por meio de um já conhecido. Ou seja, “a analogia é uma forma de raciocínio, a partir do qual se pode conhecer um fenômeno desconhecido mediante o estabelecimento de correspondências com o fenômeno já conhecido”. Para Mól (1999, p. 58), analogia consiste em comparar dois conceitos, com a finalidade de compreender um conceito que está em estudo (alvo), por meio de características semelhantes a um outro conceito (domínio). Assim, podemos entender que as analogias são representações descritivas das similaridades entre os dois domínios comparados. Ou seja, é uma comparação explícita entre relações similares pertencentes a dois diferentes domínios, um desconhecido ou pouco conhecido e outro familiar. Com esse entendimento o fenômeno desconhecido é denominado como domínio alvo, enquanto o outro fenômeno conhecido é denominado como domínio da analogia, ou seja, domínio base. Assim, quando utilizamos analogias no Ensino de Ciências estaríamos, de fato, comparando atributos e propriedades entre um conceito em estudo e um conceito já conhecido.

Quanto a nomeação, por parte dos estudiosos, desses domínios, desconhecido e conhecido, não há um consenso. Entretanto, os termos utilizados por eles dão a entender que se tratam da mesma coisa, apesar de nomeá-los com palavras distintas. Duarte (2005) entende que mesmo havendo uma variedade de palavras que são utilizadas, pelos estudiosos da área, para nomear esses domínios não se pode pressupor que haja divergência entre o significado atribuído aos termos. É nessa perspectiva que ela apresenta uma organização dos termos utilizados pelos estudiosos da área.

Alvo, meta, tópico, tema ...: se referem ao conceito/fenômeno, total ou parcialmente desconhecido, que será o objeto de compreensão, descrição, ilustração, explicação ou previsão, através da analogia.

Análogo, fonte, base, veículo, foro...: se referem ao conceito/fenômeno conhecido por meio do qual busca-se a compreensão, descrição, ilustração, explicação ou previsão do alvo.

Domínio: termo para designar a rede conceptual abrangente a que pertencem os conceitos alvo (meta, tópico, tema) e análogo (fonte, base, veículo). (Duarte, 2005, p.9).

Outro aspecto da analogia que é bastante consensual é a ideia de que ela se fundamenta em processos cognitivos e interacionais e deve ser estudada em seu uso e no contexto da conceptualização, do processamento mental e da experiência individual, social e cultural (Vosniadou & Ortony, 1989). Para Duarte (2005) o processo cognitivo subjacente à analogia é baseado no raciocínio analógico, podendo envolver várias das competências cognitivas. Assim, acredita-se que o uso de analogias possa estruturar a compreensão conceptual individual e social pela obtenção de novos significados, promovendo, simultaneamente, o desenvolvimento de novas competências (Duarte, 2005, p.9). A capacidade heurística da analogia confere poder discursivo ao conhecimento científico, dando uma nova visão do não observável, providenciando formas de argumentação, tornando possível quer a comunicação científica quer o desenvolvimento da ciência; ela é, por tudo isto, culturalmente intencional e socialmente significativa na ciência. (Duarte, 2005, p.10).

Assim, podemos inferir que se o Ensino de Ciências for feito com o uso do raciocínio analógico poderá favorecer no entendimento/compreensão dos conceitos científicos, pois entendemos que ao se aproximar conceitos abstratos, que muito das vezes são inacessíveis, o sujeito que aprende poderá, por meio de seus conhecimentos prévios e já estruturados em sua mente, favorecer a ancoragem de novos conhecimentos.

II. ANÁLISE DE UMA ANALOGIA APRESENTADA EM UM LIVRO DIDÁTICO

A analogia apresentada em uma atividade proposta em um livro de Física do Ensino Médio apresenta-se com o seguinte questionamento: “Qual das analogias é mais adequada ao conceito de capacidade elétrica: a capacidade de um tanque de gasolina ou a de um balão de aniversário? Explique” (Gaspar, 2016, v3, p.71).

Nessa atividade, o autor procura avaliar a compreensão do conceito de capacidade elétrica por meio de uma analogia. Para tanto ele propõe duas possíveis comparações. Uma com um tanque de gasolina e a outra com um balão de aniversário. De acordo com a fundamentação teórica apresentada no início deste estudo, a capacidade elétrica é o conceito desconhecido, portanto, o domínio alvo. O tanque de gasolina, como proposto pelo autor, poderia ser o conceito conhecido, assim, seria o domínio base. Ou, o balão de aniversário poderia ser o conceito conhecido, assim, seria o domínio base.

Como sugestão proposta pelo autor, no manual do professor, ele dá o seguinte texto:

“A quantidade de carga num condutor é limitada pelo potencial elétrico que ele adquire. Se esse potencial atinge valores tais que a diferença de potencial entre o condutor e o corpo mais próximo seja maior que a permissividade elétrica do meio que os separa, partículas carregadas do condutor vão escoar para esse corpo, ou vice-versa. Há um “vazamento” que pode tornar-se um “estouro”, na forma de uma descarga elétrica, dependendo da quantidade de carga que “vaza”. Portanto, a analogia mais adequada é a do balão de aniversário, em que o ar equivale à carga armazenada e a resistência elástica de suas paredes à permissividade elétrica do meio que o envolve. O tanque de

gasolina, como qualquer recipiente, tem volume fixo e, portanto, é capaz de armazenar sempre a mesma quantidade de gasolina. É impossível colocar num tanque mais gasolina do que ele comporta. Além disso, quando ele não está cheio, a parte vazia não contém gasolina. O condutor, como o balão de aniversário, ao contrário, está sempre “cheio” de partículas carregadas ou de ar. Lembre-se, finalmente, de que capacidade, aqui, **não é sinônimo de volume** como, infelizmente, o nome da grandeza leva a pensar.” (Gaspar, 2016, v3, p.368).

Vamos analisar por partes o texto apresentado como sugestão de resposta. Nos trechos que iremos selecionar para análise iremos grafar as palavras, em negrito, que sugerem comparações implícitas ou explícitas que indicam analogias.

Assim, no trecho: se esse potencial atinge valores tais que a diferença de potencial entre o condutor e o corpo mais próximo seja maior que a permissividade elétrica do meio que os separa, **PARTÍCULAS** carregadas do condutor vão **ESCOAR** para esse corpo, ou vice-versa.

O conceito de carga elétrica é abstrato e inacessível. Para aproximar a ideia do conceito de carga o autor apresenta a ideia de partículas que já é familiar ao sujeito que aprende, propiciando assim, uma aproximação do que não lhe é familiar com o que já lhe é familiar. Quando o autor usa a palavra escoar traz para o leitor a ideia de que as cargas irão fluir, como se as cargas elétricas fossem fluidas. Se analisado em um contexto literal teríamos aqui uma situação de contradição, pois partícula nos remete a ideia de algo sólido o que poderia ser uma limitação para a compreensão da comparação (analogia) se não for devidamente evidenciado a intensão das comparações aqui utilizadas.

Em outro trecho do texto: há um “**VAZAMENTO**” que pode tornar-se um “**ESTOURO**”, na forma de uma descarga elétrica, dependendo da quantidade de carga que “**VAZA**”.

As palavras vazamento e vaza nos remete a ideia de algo que seja fluido. Como neste caso, estas palavras se referem às cargas elétricas, nos induz a pensar que se trata de coisa fluida. A palavra estouro nos remete a ideia de algo que está retido sobre pressão que nos remete à ideia de algo que seja fluido. Podemos pensar que se esta comparação (analogia) não for bem esclarecida e apontando suas limitações poderá construir obstáculos epistemológicos. Mas o uso desses conceitos, que são familiares (domínio base), se faz necessário para tentar aproximar a ideia do que se quer conceituar no novo conceito (domínio alvo).

O autor apresenta a analogia do balão de aniversário como sendo a mais adequada. Para tanto justifica comparando as similaridades dos elementos correspondentes do domínio base com o domínio alvo. Traz o conceito do **AR ARMAZENADO** no balão de aniversário como familiar em correspondência com a **CARGA ARMAZENADA** no capacitor como conceito a ser compreendido. Nesta comparação (analogia) carga armazenada é o conceito a ser compreendido, portanto o domínio alvo, em correspondência com o ar armazenado como conhecimento familiar, ou seja, domínio base. Apresenta, também, em correspondência a **RESISTÊNCIA ELÁSTICA DAS PAREDES** do balão com a **PERMISSIVIDADE ELÉTRICA DO MEIO QUE O ENVOLVE**. Aqui a comparação se dá pela elasticidade da borracha das paredes do balão de aniversário como um limitador do quanto se pode colocar de ar, com a permissividade elétrica do meio que envolve o condutor que irá limitar o quanto de cargas elétrica poderá ser armazenada no condutor.

O trecho a seguir mostra outra comparação que se apresenta como uma analogia o **CONDUTOR** está sempre “**CHEIO**” de **PARTÍCULAS CARREGADAS**, como o **BALÃO DE ANIVERSÁRIO** está sempre “**CHEIO**” de **AR**. O condutor é comparado com o balão de aniversário e as partículas carregadas comparadas com o ar. Deixando claro outra comparação, a de que as partículas carregadas irão se distribuir por todos os espaços do condutor da mesma forma que o ar ocupa todo o espaço dentro do balão. Cabe destacar que uma diferença entre os dois domínios não foi apresentada no texto, a de que o condutor tem forma e volume definidos enquanto o balão de aniversário não tem forma e nem volume definidos. Entretanto, destaca que capacidade, neste contexto, não é sinônimo de volume como o nome da grandeza pode levar a pensar.

III. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na breve revisão, que foi feita da literatura, sobre alguns conceitos de analogias apresentados por alguns estudiosos, ficou claro que há o uso de diversas palavras para denominar os domínios, tanto o desconhecido quanto o conhecido. Entretanto, apesar dessa diversidade de palavras utilizadas para nomear as mesmas coisas pode se observar que todas dão o mesmo sentido para o que se quer nomear.

Após esta breve revisão da literatura podemos nomear o fenômeno desconhecido como sendo o denominado domínio alvo, enquanto o fenômeno conhecido podemos nomear como sendo o domínio base, ou seja, o domínio familiar que consiste em um conhecimento prévio do sujeito que aprende. Assim, quando utilizamos analogias no Ensino de Ciências estaríamos, de fato, comparando atributos e propriedades entre um conceito em estudo e um conceito já conhecido. Neste texto procuramos refletir os pontos que favorecem ao uso de analogias e também os riscos (limitações) de se usar uma analogia se não for trabalhada de uma forma planejada e bem estruturada.

Nossas reflexões foram levadas a efeito sustentadas no conceito de analogia apresentados na literatura pertinente. Tal procedimento nos permitiu identificar que para explicar o conceito de capacidade elétrica foram utilizadas outras analogias para aclarar o entendimento da ideia alvo. Essa reflexão nos permitiu compreender que para se explicar novos conceitos, no ensino de ciências, em particular à iniciantes da área, se faz necessário o uso de analogias. Ou seja, nesta analogia para explicar um conceito novo (domínio alvo) fez-se necessário recorrer ao uso de várias outras comparações (analogias) para se obter o resultado que se imagina esperado.

Cabe ressaltar que este estudo trata de uma análise preliminar sobre determinada situação de uso de analogia para explicar um conhecimento novo. Entendemos que se faz necessário desenvolver outras análises, bem como desenvolver atividades no sentido de avaliar de que forma o uso de analogias pode favorecer o processo de ensino e de aprendizagem.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao GEMATEC e ao CEFETMG.

REFERENCIAS

Duarte, M. C. (2005). Analogias na Educação em Ciências: contributos e desafios. *Investigações em Ensino de Ciências*, v.10, n.1, 7-29.

Duit, R. (1991). On the role of analogies and metaphors in learning science. *Science Education*, v.79, n.6, 649-672.

Francisco Jr. W. E. (2009). Analogias em livros didáticos de química: um estudo das obras aprovadas pelo Plano Nacional do Livro Didático Para o Ensino Médio 2007. *Ciências & Cognição*, Rio de Janeiro, v. 14, n. 1, 121-143.

Gaspar, A. (2016). *Compreendendo a Física*, V. 3. 2ª ed. – São Paulo: Ática, (2013).

GLYNN, S. et al. (1989). Analogical Reasoning and Problem Solving in Science Textbooks. *Handbook of Creativity*. New York: Plenum Press, 383-398.

Lara, M. S. (2014). *Elaboração de significados com analogias em atividades na sala de aula de química*. 2014. 227f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e em Matemática) - Universidade Federal do Paraná, 2014.

Mól, G. S. (1999). *O Uso de analogias no ensino de química*. 1999. 254 f. Tese (Doutoramento em Química) – Instituto de Química, Universidade de Brasília, Brasília, 1999.

Monteiro, I. G. & Justi, R. S. (2000). Analogias em livros didáticos de química brasileiros destinados ao ensino médio. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 5, n. 2, p. 67- 91.

Vosniadou, S. & Ortony, A. (1989). *Similarity and Analogical Reasoning: a Synthesis*. Cambridge: Cambridge University Press, 1-17.