

Revisitando o tema das analogias no ensino de conceitos científicos

Revisiting the topic of analogies in scientific concepts teaching

Helena Rivelli^I

Márcio Silveira Lemgruber^{II}

Programa de Pós-Graduação em Educação - Universidade Federal de Juiz de Fora (PPGE/UFJF)*

Resumo

As analogias e metáforas têm reconhecido papel na história da ciência. A partir do momento em que o objeto do conhecimento se mostra inacessível à experiência uma relação analógica pode sugerir seu esclarecimento. Esse artigo faz parte de uma pesquisa de Mestrado ainda em andamento e tem por objetivo compreender os sentidos construídos por professores a respeito do tema. Os dados foram obtidos através da entrevista dialógica individual, instrumento elaborado à luz da pesquisa qualitativa com enfoque histórico-cultural. O diálogo com os sujeitos sugere que, apesar de frequente no ensino de Ciências, o uso da analogia ainda demanda compreensão por parte dos professores, pois esses sujeitos nem sempre reconhecem os aspectos limitantes de sua prática de ensino.

Palavras-chave: analogias, ensino de Ciências, aprendizagem de conceitos científicos

Abstract

Analogies and metaphors have recognized part in the science history. When the object of knowledge shows inaccessible to experience an analogical relation may suggest that clarification. This article is part of a research that has as goal to understand how teachers use reasoning by analogy as a resource for scientific concepts teaching. Therefore, we seek to understand the meanings constructed by teachers about the topic. Data were collected through individual interview dialogue, an instrument developed into of qualitative research with historic-cultural perspective. The dialogue with the subject suggests that many aspects of the use of this feature still require discussion.

Key Words: analogies, science education, scientific concepts learning

*Campus Universitário, Bairro Martelos – Juiz de Fora/MG – 36036-330

^Ihelenarivelli@yahoo.com.br

^{II}mslemgruber@gmail.com

Introdução

Uma revisão sobre o tema do uso de analogias como recurso didático vem ao encontro dos estudos que objetivam a compreensão dos múltiplos fatores que influenciam os processos de ensino e aprendizagem de conceitos científicos. Destacando o papel do professor mediador que deve buscar desenvolver estratégias de aproximação dos estudantes com os objetos da ciência, autores como Cachapuz (1989) e Nagem *et al* (2001) argumentam que a linguagem analógica se apresenta como um estilo menos rígido e mais expressivo de transferência de um domínio conceitual para outro, além de representar uma forma interativa de se estruturar conceitos.

As analogias e metáforas têm reconhecido papel na história da ciência. Formas dinâmicas de raciocínio, estão presentes em todo pensamento criador: seja na poesia, na filosofia ou na ciência. A partir do momento em que o objeto do conhecimento se mostra inacessível à experiência uma relação analógica pode sugerir seu esclarecimento. Em uma acepção heurística, as analogias ancoram o conhecimento científico em variados âmbitos, desempenhando o papel de guias na investigação, no raciocínio intuitivo e indutivo.

Ninguém contesta o papel heurístico das analogias: quando se trata de explorar um domínio desconhecido, de sugerir a idéia daquilo que não é cognoscível, um modelo extraído de um domínio conhecido fornece um instrumento indispensável para guiar a investigação e a imaginação (Perelman, 1987, p. 208).

O termo analogia deriva do grego onde sugere a ideia de proporção. A partir daí, muitos autores correlacionam analogia à proporção matemática. Perelman (1987, p. 207), entretanto, sugere que “a relação de igualdade firmada numa proporção é simétrica (...) e que as grandezas relacionadas são homogêneas e fazem parte de um mesmo domínio”. De maneira geral, podemos argumentar que a fórmula básica de uma analogia é a/b (tema da analogia) como c/d (foro da analogia)¹. A essencial diferença reside, então, no fato de que, na proporção matemática, a fórmula sugere que $a/b = c/d$. Assim, por oposição à proporção, a analogia consiste na aproximação de dois domínios heterogêneos, cujo primeiro se desejaria esclarecer apoiado no segundo.

Godoy (2002) sugere que a analogia é uma habilidade que reconhece que uma coisa é *como* outra coisa. É sobre o elemento de conexão *é como* que recai a substancial diferença entre analogia e metáfora, embora encontremos em alguns estudos esses termos qualificados como sinônimos. Para Ferraz & Terrazan (2003, p. 214), “embora a metáfora se imponha mais pelo que sugere do que pelo que expressa, é mais sintética enquanto que a analogia é mais sistemática”. Ainda nesse contexto, Godoy (2002, p. 224, traduzido pelos autores) sugere que

Nas metáforas há uma transferência onde são transferidos todos os significados de alfa para beta. Em uma metáfora dizemos que “alfa é beta”,

¹ Preferimos chamar de *tema* o conjunto dos termos sobre os quais deve repousar a conclusão e *foro* o conjunto dos termos que servem para ancorar o raciocínio, de acordo com a nomenclatura encontrada em Perelman (1987).

de maneira que alfa é utilizado para enriquecer o significado associado a beta. Na analogia dizemos que “alfa é como beta”, a correspondência entre alfa e beta é só parcial, restringe-se a um só aspecto.^{II}

Na analogia a relação entre os dois domínios é feita de forma explícita. Já na metáfora, qualquer elemento de conexão é omitido, transformando o que era relativo em identidade. Portanto, concebemos a metáfora como uma analogia condensada (Perelman, 1987). A omissão do termo sugestivo da relação analógica confere à metáfora ambigüidade: a multiplicidade de seus aspectos pode fecundar o pensamento e o transportar para direções diferentes das desejadas. É por esse motivo que Cachapuz (1989) admite que as analogias são geralmente mais exploradas que as metáforas nos manuais escolares de Ciências, provavelmente por seu aspecto sistemático.

Tendo reconhecida função na construção do conhecimento científico, a linguagem analógica também desempenha essencial papel na (re)construção desse conhecimento no ensino de Ciências. Na relação professor-aluno, é de se esperar que se implementem frequentemente as analogias como veículo de comunicação. O emprego de analogias e metáforas na educação em ciência promove um trânsito entre o conhecimento dos alunos e o conteúdo científico apresentado pelo professor. Este artigo faz parte de uma pesquisa de Mestrado ainda em andamento e tem por objetivo contribuir para a discussão sobre o uso de analogias no ensino de conceitos científicos. Para isso, realiza a análise dos discursos de professores da cidade mineira de Juiz de Fora a fim de compreender, através dos sentidos construídos por eles sobre o tema, como o raciocínio por analogia é utilizado na sala de aula.

Revisitando o tema

Diversos estudos têm sido desenvolvidos no sentido de investigar o papel das analogias no ensino de Ciências (Duit, 1991; Bozelli, 2005; Ferraz, 2006; Dotti, 2007; Ferry, 2008; Figueiredo, 2008). Estes estudos partem do pressuposto de que o raciocínio analógico auxilia na compreensão do conhecimento científico na medida em que aproxima conteúdos muitas vezes abstratos e inacessíveis pelos alunos a conhecimentos ou conceitos já apropriados por eles. Assim, o raciocínio por analogia promove a ancoragem de novos conceitos aos conhecimentos prévios dos alunos. De modo geral, essas pesquisas têm estudado desde o papel da linguagem analógica no processo cognitivo humano até abordagens metodológicas baseadas na utilização de analogias para se ensinar Ciências. Para tanto, centram-se nos diferentes sujeitos do processo de ensino e aprendizagem, culminando com o desenvolvimento de modelos ou esquemas a serem adotados pelo professor.

O modelo TWA (Teaching With Analogies), proposto Glynn (1991) e adaptado por vários outros autores durante o curso de suas pesquisas, é o encontrado com maior frequência entre os estudos com o uso da linguagem analógica que visam propor esquemas de utilização para os professores. Outro modelo que vem ganhando espaço no cenário da educação em Ciências é o MECA (Metodologia de Ensino com Analogias), proposto por Nagem *et al* (2001). Apesar de recente, o MECA tem sido utilizado em várias pesquisas também com o objetivo de oferecer um norte ao professor comprometido com o uso de analogias na sala de aula. Segundo Nagem *et al* (2001, p. 204), “este modelo educacional de apoio a professores e

^{II} Godoy (2002) utiliza o termo *alfa* para nomear o termo analógico no qual se apoia a conclusão e *beta* para designar o termo que se deseja esclarecer.

educadores tem em vista uma sistematização da metodologia empregada no uso de analogias como ferramenta de ensino”.

Assim como esses estudos, demonstramos especial preocupação com o modo como as analogias serão assimiladas à estrutura cognitiva dos alunos. Entretanto, não nos limitamos à aplicação de um modelo e buscamos compreender as analogias e sua utilização sob uma perspectiva mais abrangente. Nesta, percebemos a analogia como um recurso argumentativo. Para tanto, temos como indispensável para nosso estudo os apontamentos de Chaïm Perelman, teórico que se dedicou profundamente à elaboração de uma teoria da argumentação. Assim, temos como objetivo perceber os sentidos construídos pelos professores a respeito da presença de analogias em sua prática de ensino. Esses recursos podem representar um auxílio ou obstáculo para a aprendizagem, o que justifica nossa preocupação.

A partir daí, dialogamos com o defendido por Gaston Bachelard (1996) a respeito da discussão sobre o perigo representado por acepções analógicas que extrapolaram seu papel transitório. Ele afirma que nesses casos, “o pensamento científico é então levado para “construções” mais metafóricas que reais, para “espaços de configuração”, dos quais o espaço sensível não passa, no fundo, de um pobre exemplo” (Bachelard, 1996, p. 7). Assim, nessas acepções equivocadas, o conhecimento espontâneo, ligado a princípios empiristas de generalidade, de utilidade, de pragmatismo, assume o lugar que deveria ser ocupado pelos conceitos científicos. Nesse caso, os conhecimentos primeiros se tornam obstáculos epistemológicos ou pedagógicos para o avanço do conhecimento científico. Andrade *et al* (2002, p. 10) sugerem que

Bachelard admite uma utilização científica, embora efêmera, de certas imagens e metáforas se estas não atuarem apenas como fatores de distração à construção dos conceitos científicos. Se não fizerem correr o risco de tomar os andaimes pelo vigamento. Ele defende o conceito contra a imagem, passando pela imagem. Daí que é preciso, diz, ‘desrealizar’ metáforas, e imagens ingênuas.

Tendo incrustados em seu espírito saberes não questionados, pois se supõe verdadeiros, o aluno é incapaz de evoluir na construção do conhecimento científico. Portanto, a superação da analogia é um ponto fundamental em todos os estudos que focam esse recurso pedagógico: já que traduz relações entre um termo que se deseja explicar e outro já conhecido, seu uso deve ser sistemático para que o aluno possa captar a estrutura da analogia e integrá-la de forma significativa em sua estrutura cognitiva. Perelman (1987, p. 208) sugere que a analogia deve ser eliminada no momento em que tenha exaurido seu papel, pois este “será o de andaimes em uma casa em construção que são retirados quando o edifício está terminado”. Para que a analogia seja capaz de conduzir à abstração, generalização e apropriação de conceitos científicos, é necessário que ela seja desconstruída ou desrealizada.

Toada analogia põe em evidência certas relações entre os termos, mas deixa outras na sombra. Consideremos a situação hipotética (adaptado de Godoy, 2002, p. 406) em que um conceito A (foro) é conhecido, existindo sobre o mesmo uma experiência prévia, e outro conceito B (tema) é novo para o agente que conhece o conceito A. O conceito pouco conhecido B, apresenta propriedades B_1, B_2, B_n , que o definem parcialmente e que podem também não ser conhecidas. O conceito A também possui propriedades A_1, A_2, A_n . Quando se estabelece uma relação analógica entre A e B, as propriedades de B e A são consideradas semelhantes. Entretanto, existem propriedades de B e A que não são análogas, o que pode

conduzir a um erro de raciocínio e transferências indesejáveis entre foro e tema. A Figura I ilustra de modo genérico a situação hipotética apresentada.

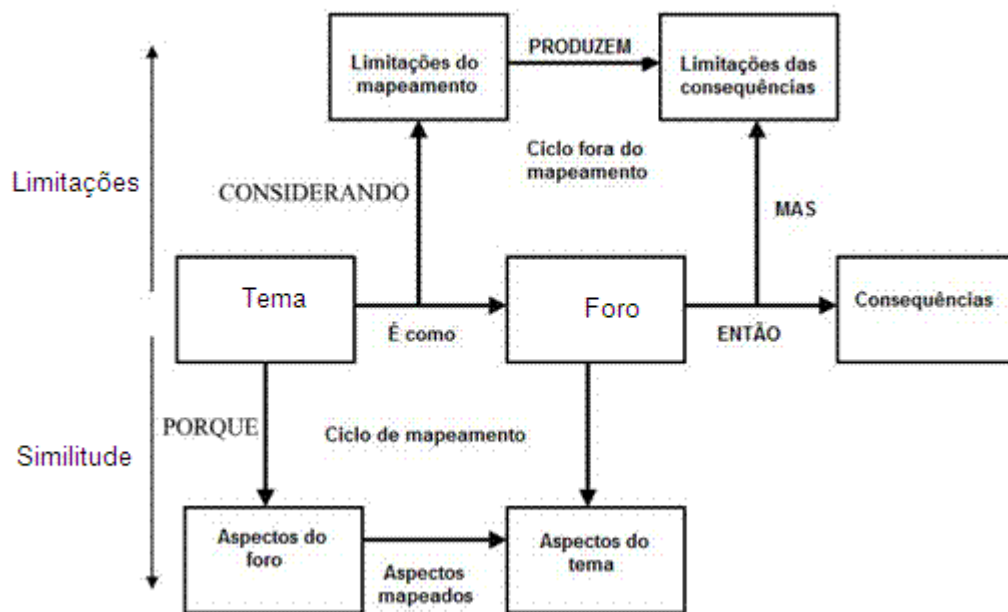


Figura I: Estrutura da analogia (traduzido e adaptado de Godoy, 2002, p. 427)

Assim, percebemos que na relação analógica o tema deve ser apresentado como semelhante ao foro: *A é como B*. Não obstante, é necessário mapear as propriedades ou aspectos de A que são análogos a propriedades e aspectos de B: *A₁ é como B₁*, por exemplo. Depois, deve-se especificar quais propriedades de A não são análogas às propriedades de B: por exemplo, *A₂ é diferente de B₂*. Quando existem na relação analógica aspectos de tema e foro não mapeados, a analogia pode se caracterizar como um obstáculo pedagógico, tornando-se empecilho para a abstração.

Construção metodológica

A interlocução com os sujeitos se fez através da entrevista dialógica individual. Esse instrumento difere das demais categorias de entrevista por ser desenvolvido especificamente na abordagem histórico-cultural sob o olhar do dialogismo bakhtiniano (Castro, 2010), onde as interações entre pesquisador e pesquisado permitem ressignificações mútuas e os processos de mudança podem incidir em ambas as direções – pesquisador e pesquisados. De acordo com Pereira (2010, p. 58), a entrevista dialógica “pressupõe duas consciências, dois sujeitos: no diálogo entre pesquisado e pesquisador surgem palavras e contrapalavras, e nessa corrente de comunicação são construídos sentidos pelos interlocutores”. As entrevistas foram realizadas entre novembro e dezembro de 2010.

O número de sujeitos que deverão compor uma pesquisa qualitativa não é pré-determinado, pois depende da qualidade das informações obtidas por meio do contato com cada sujeito, além do grau de profundidade das informações (Duarte, 2002). Sobre os critérios para seleção desses participantes, destacamos três pontos representativos:

1. Formação inicial compatível com a docência em Ciências (Licenciatura em Biologia, Ciências Biológicas, Física ou Química).

2. Experiência profissional mínima de cinco anos.
3. Exercício da atividade docente em escolas da rede pública e particular de ensino.

O contato inicial se deu de dois modos distintos: (1) através de visitas as escolas de Ensino Fundamental das redes pública e particular de Juiz de Fora-MG e (2) por meio do grupo virtual de discussão da Sociedade Brasileira de Ensino de Biologia (SBEnBio)^{III}. A partir do contato, quatro professores manifestaram interesse em participar como sujeitos. Três deles foram selecionados a partir de visitas às escolas: (1) um professor atuante na rede particular de ensino, (2) um professor da rede municipal de ensino, e (3) um professor que atua nas redes municipal e particular de ensino. Apenas (4) uma professora, docente na rede federal de ensino, foi selecionada por meio do grupo virtual de discussões da SBEnBio.

Como a entrevista dialógica não possui perguntas prontas, pois acontece a partir da interação entre sujeitos, foram identificados blocos de informações com vistas a compreender:

- Bloco 1: Aspectos da formação inicial e contínua dos professores.
- Bloco 2: Aspectos da prática pedagógica dos professores.
- Bloco 3: Sentidos construídos sobre o uso de analogias e metáforas no ensino de Ciências.

O primeiro bloco, além ajudar na construção de sentidos sobre a formação dos sujeitos, tem por objetivo a criação de um contato inicial entre pesquisador e pesquisado. Para Duarte (2002, p. 8),

Falar de gostos e interesses pessoais, da relação com os pais, do ambiente familiar, da própria infância e juventude, dos amigos, de experiências escolares, de um modo geral, deixa as pessoas mais livres para expressarem idéias, valores, crenças, significações, expectativas de futuro, visões de mundo e assim por diante.

O segundo bloco também concorre para esse objetivo, além de fornecer importantes indícios sobre a prática docente. O último bloco captura diretrizes sobre os sentidos construídos pelos professores sobre a utilização de analogias como recurso para a construção do conhecimento.

Mesmo se tratando de um microuniverso investigativo, visto que o número de professores de Ciências do Ensino Fundamental em Juiz de Fora é reconhecidamente mais amplo, os dados, pistas e informações recolhidas sugerem ser suficiente o número de depoimentos e ilustram a situação de investigação como um todo. São a recorrência e divergência das informações obtidas que indicam a necessidade de novas entrevistas. Assim, interromperam-se as entrevistas diante da avaliação de que com o material já obtido seria possível compreender: (1) aspectos que se repetem na prática dos professores entrevistados; (2) diferentes trajetórias profissionais; (3) concepções e idéias sobre como o professor enxerga o papel da linguagem e do uso de recursos no ensino; e (4) indícios sobre quando e como o professor utiliza a linguagem analógica como recurso para a construção do conhecimento.

^{III} sbenbio@yahoogrupos.com.br

Dialogando com os resultados

O diálogo com os professores revelou importantes indícios sobre o uso de analogias como recurso didático, que vão ao encontro das frequentes discussões sobre o tema. De modo geral, as analogias, assim como comparações, modelos e exemplos, são utilizadas no ensino de conceitos científicos com o objetivo de aproximar o discurso do professor ao discurso dos alunos, facilitando o entendimento. Ao falar especificamente sobre o raciocínio por analogia, os professores demonstram preocupação quanto à forma como os alunos se apropriam desse recurso.

“Nesse momento a gente está trabalhando os problemas ambientais, poluição do solo, do ar e da água. Aí é muito comum falar do problema ambiental buraco na camada de ozônio. E aí eu acho essa analogia muito complicada, porque eu vejo isso lá no ensino médio que traz um conceito errôneo, como se a camada de ozônio ou essa parte da atmosfera fosse uma coisa estática e tivesse buracos de fato. A minha experiência no ensino médio me possibilita ver que conceitos que a gente trabalha aqui em baixo, às vezes um termo - o próprio termo buraco - lá na frente leva toda uma deturpação de um conceito científico” (Trecho de entrevista – professora Amanda, 26/11/2010).

A noção de que o conhecimento é construído pelo aluno ao longo de sua formação escolar é essencial para a compreensão da gênese dos obstáculos epistemológicos. Para Bachelard (1996), esses obstáculos se formam através da cristalização de conceitos não questionados, tornando-se empecilho à própria formação científica. É para minimizar esses obstáculos que a analogia deve ser desconstruída ou desrealizada, pois na medida em que o caminho trilhado na construção da analogia é refeito o mapeamento entre aspectos de tema e foro envolvidos na relação é retomado.

Para o estudo das analogias e metáforas como recurso didático se faz constante a busca por compreender qual a relação do professor com as analogias que utiliza. As discussões sugerem que o livro didático não é fonte única das analogias das quais o professor lança mão. Ao contrário, ele tem buscado cada vez mais no cotidiano relações com o conhecimento científico. O trecho de entrevista a seguir exemplifica essa tendência.

“A gente estava estudando síntese de proteínas e eu me esforçando para explicar toda aquela parte lá no RNA mensageiro, RNA transportador. E aí comecei a criar do nada: então imagina, por exemplo, uma fábrica da Coca-Cola. A receita da Coca-Cola é uma coisa super secreta e tem que ficar guardada num lugar específico. No caso do núcleo da célula havia uma receita para se fabricar todos os componentes dos seres vivos, como uma receita para fazer a Coca-Cola, que é uma receita única. Eu comecei a comparar o RNA mensageiro com os operários que iam levar a receita para fora, para poder trazer os ingredientes. O RNA transportador, os funcionários da fábrica que estariam encarregados de estar trazendo os ingredientes. Eles próprios ficaram surpresos de ver como aquilo fazia sentido dentro de outro contexto, o da célula” (Trecho de entrevista – professora Amanda, 26/11/2010).

Trazendo a utilização de vídeos/filmes/documentários para nossa discussão, alguns professores encontram nesses recursos uma forma de aproximar o conhecimento científico do cotidiano dos alunos e promover a aprendizagem. As relações entre o conteúdo e os aspectos abordados no vídeo também pode ser analógica, desde que ancorem o conhecimento científico em bases já sedimentadas pelo estudante. A linguagem imagética é parte integrante do discurso da sala de aula e está em constante diálogo com os outros aspectos desse discurso. Entretanto, há uma substancial diferença entre as formas de se trabalhar o vídeo na sala de aula. A seguir, discutiremos algumas dessas situações.

“Eu trabalho muito com as analogias na questão do filme. (...) Eu procuro trabalhar com filmes que sejam de interesse cotidiano deles (...), filmes interessantes que chamam a atenção deles. E depois você pode ir trabalhando com situações em que você pega pontos do filme. Não que aquele filme em si vai dar algum conhecimento de Ciências para eles, mas vejo o que eu posso abordar com aquele filme” (Trecho de entrevista – professor Mauro, 19/11/2010).

(Sobre a importância do filme) “Primeiro a visualização do animal, ou da planta, ou o que for. O aluno vê aquilo. Por exemplo, trabalhar com coisas do mar para a gente aqui é uma dificuldade, então eu acho que é muito interessante isso. Na Ecologia, eu acho interessante trabalhar ela com vídeos, por mais que você fale, a imagem manda mais aí.” (Trecho de entrevista – professor Antônio, 09/11/2010).

A análise dos trechos de entrevista acima nos permite distinguir pelo menos duas maneiras distintas em que esses recursos são utilizados: o primeiro trecho sugere uma relação analógica entre o vídeo apresentado e o(s) conceito(s) científico(s). A situação experimentada no vídeo não é, assim, generalizável. No segundo trecho, o vídeo desempenha a função de ilustração do conteúdo, uma vez que pretende aumentar a presença de certos aspectos já conhecidos pelo aluno. Assim, possibilita a visualização de fenômenos, estruturas e processos. Portanto, a forma como o professor deve explorar ambos os recursos deve ser diferenciada, respeitando as particularidades de cada um. Enquanto a analogia busca promover a abstração, a ilustração alude ao concreto, ao sensível. Além disso, a analogia sugere uma relação apenas entre aspectos de foro e tema, mas a ilustração intenciona a criação de um precedente que pode ser extrapolado a todos os casos de mesma natureza.

A distinção entre analogia, metáfora, comparação, exemplo, ilustração e modelo não é simples sistematização retórica. Cada um desses tipos de raciocínio apresenta particularidades que devem ser reconhecidas e exploradas de diferentes maneiras pelo professor. Nossa interlocução também sugeriu que muitas vezes os professores desconhecem a amplitude do recurso (retórico e/ou linguístico) de que fazem uso. No trecho que se segue, percebemos um exemplo desse equívoco: o professor faz referência a uma comparação, mas argumenta como se tratasse de uma analogia.

(Sobre as analogias presentes no livro didático) “Ele traz sim muitas analogias, inclusive ele trabalha em cima de analogias. Ele sempre, dentro do seu conteúdo, tem uma partezinha que ele pergunta para o aluno ‘Você sabia?’, onde por exemplo, ele compara o morcego com o Batman, justamente para chamar o aluno para aquilo ali, que é o mais comum para o aluno” (Trecho de entrevista – professor Gabriel, 26/11/2010).

É provável que, por ignorar as características de cada recurso, o professor dedique a todos eles o mesmo espaço em sua sala de aula. Contudo, enquanto o modelo, a ilustração e o exemplo sugerem a generalização de um caso particular, a comparação não responde ao mesmo fim. Assim, além da ideia de medição estar subjacente nos raciocínios comparativos, estes ainda pretendem certa força de convicção na medida em que se apresentam como comparáveis a raciocínios formais ou matemáticos. Já as analogias e metáforas, discutidas anteriormente, estabelecem uma similitude de relações entre domínios de diferentes naturezas e, por isso, sua utilização como prática docente depende diretamente dos sentidos construídos em relação ao tema e foro da analogia.

Considerações finais

As relações analógicas estão de tal modo arraigadas à nossa cultura que estruturam nossas atividades diárias de forma imperceptível e inconsciente. Na atividade científica, a analogia não se limita a relacionar problemas, podendo se estabelecer sobre o domínio conceitual, comportamentos, fenômenos, métodos e teorias. Assim, ao longo da história da ciência, esse tipo de raciocínio foi amplamente empregado para guiar o pensamento através do abstrato. A construção do conhecimento científico na sala de aula também é permeada por esse viés. O papel do professor nesse percurso é essencial e determinante para a formação do espírito científico. A inserção do aluno no universo conceitual da ciência está diretamente ligada à forma como esse conhecimento lhe é apresentado. Porém, para que a analogia represente um auxílio significativo nesse processo o professor deve levar em conta também as limitações que tal recurso apresenta.

Esses recursos argumentativos, que são capazes de promover a ancoragem de novos conceitos, podem também atuar como obstáculos à aprendizagem. Nesse contexto, os esquemas e modelos para orientação dos professores ilustram o modo essencial como esses recursos devem ser apropriados no ensino. Entretanto, nosso diálogo com os professores entrevistados revelou que nem sempre esses modelos são utilizados, podendo a analogia ser empregada de forma espontânea no discurso da sala de aula. Isso sugere que os estudos sobre esse tema ainda não transitam de forma sistêmica nos espaços escolares ou não escolares vivenciados pelo professor de Ciências. Essa espontaneidade, exemplificada pelo relato da professora Amanda, nem sempre limitante. Seu potencial, benéfico ou deletério, se legitima a partir do modo como o professor desenvolve e supera tal analogia.

Nossa interlocução ainda sugere uma dinâmica relação entre o raciocínio analógico e o conhecimento cotidiano ou espontâneo. Essa relação, que admite a utilização desse tipo de conhecimento como foro da analogia, ajuda a minimizar a distância entre os discursos de professor e aluno, promovendo o trânsito entre conhecimentos de ambos os sujeitos. Considerando que, ao construir seu lento caminho, um conceito cotidiano desobstrui a trajetória para o conceito científico, as analogias podem ser enxergadas como recursos que potencializam os processos de ensino e aprendizagem de conceitos científicos.

Em meio a essa discussão, se faz necessária a compreensão de que o argumento por analogia não pode ser encarado como simples imagem para a ilustração de um caso particular. Os relatos de entrevista dos professores Mauro e Antônio justificam essa ideia. Como recursos argumentativos, ilustração e analogia demandam processos cognitivos distintos. Quando um vídeo/ filme/documentário é utilizado para ancorar a aprendizagem de conceitos científicos, esse recurso extrapola o papel da simples ilustração e deve ser explorado de modo a conduzir à desconstrução da analogia, evidenciando os aspectos em que a relação se aplica.

A abstração dos conceitos científicos demanda uma série de processos cognitivos que dependem integralmente da forma como esses são apresentados aos alunos. Os recursos metodológicos utilizados pelo professor podem desempenhar papéis distintos nesses processos. De modo semelhante, as analogias podem significar pontes ou obstáculos à aprendizagem. Nosso diálogo com professores de Ciências sugere que, apesar de frequentes no ensino de Ciências, esses recursos ainda demandam compreensão por parte dos professores. Esses sujeitos nem sempre reconhecem os aspectos limitantes de sua prática de ensino. Percebendo os sentidos construídos pelos professores a esse respeito, nosso estudo pode contribuir nesse sentido.

Referências bibliográficas

- ANDRADE, B. L.; ZILBERSZTAJN, A. & FERRARI, N. *As analogias e metáforas à luz da epistemologia de Gaston Bachelard*. Ensaio, 2(2): 1-11, 2002.
- BACHELARD, G. *A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento*. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.
- BOZELLI, F. C. *Analogias e metáforas no ensino de Física: O discurso do professor e o discurso do aluno*. 2005. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) - Unesp, Bauru, 2005.
- CACHAPUZ, A. *Linguagem metafórica e o ensino das ciências*. Revista Portuguesa de Educação, 2(3): 117-129, 1989.
- CASTRO, A. P. P. *A entrevista dialógica como instrumento para pesquisar a escrita online na aprendizagem do professor em formação: reflexões iniciais*. In: FREITAS, M. T. A. & RAMOS, B. S. (orgs.). *Fazer pesquisa na abordagem histórico-cultural: metodologias em construção*. Juiz de Fora: Editora UFJF, 2010, p. 91-100.
- DOTTI, A. F. *O uso de analogias no processo didático: um estudo sobre livros de ciências para a última série do ensino fundamental*. 2007. Dissertação (Mestrado em Educação Escolar) – Unesp, Araraquara, 2007.
- DUARTE, R. *Pesquisa qualitativa: reflexões sobre o trabalho de campo*. Cadernos de Pesquisa, n. 115, p. 139-154, 2002.
- DUIT, R. *On the role of analogies and metaphors in learning science*. Science Education, 75: 649-672, 1991.
- FERRAZ, D. F. *O uso de analogias como recurso didático por professores de Biologia no ensino médio*. Cascavel: Edunioeste, 2006.
- FERRAZ, D. F. & TERRAZZAM, E. A. *Uso espontâneo de analogias por professores de Biologia e o uso sistematizado de analogias: que relação?* Ciência & Educação, 9(2): 213-227, 2003.

- FERRY, A. S. & NAGEM, R. L. *Analogias e contra-analogias: uma proposta para o ensino de ciências numa perspectiva bachelardiana*. *Experiências em Ensino de Ciências*, 3(1): 7-21, 2008.
- FIGUEIREDO, Warlisson Gonçalves. *Limitações da analogia entre sistemas planetários e modelos atômicos*. 2008. Dissertação (Mestrado em Educação Tecnológica) – CEFET-MG, Belo Horizonte, 2008.
- FREITAS, M. T. A. & RAMOS, B. S. (orgs.). *Fazer pesquisa na abordagem histórico-cultural: metodologias em construção*. Juiz de Fora: Editora UFJF, 2010.
- GLYNN, S. M. *Explaining science concepts: a teaching-with-analogies model*. In: GLYNN, S. M.; YEANY, R. H. & BRITTON, B. K. (eds.). *The psychology of learning science*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associate, p. 219-240, 1991.
- GODOY, L. A. *Sobre la estructura de las analogías em ciências*. *Interciencia*, 27(8): 422-429, 2002.
- NAGEM, R. L.; CARVALHAES, D. O. & DIAS, J. A. Y. T. *Uma proposta de ensino com analogias*. *Revista Portuguesa de Educação*, 14(1): 197-213, 2001.
- PEREIRA, M. L. *Blogs literários no trabalho com professoras de Língua Portuguesa: as possibilidades de palavras e contrapalavras*. In: FREITAS, M. T. A. & RAMOS, B. S. (orgs.). *Fazer pesquisa na abordagem histórico-cultural: metodologias em construção*. Juiz de Fora: Editora UFJF, 2010, p. 53-70.
- PERELMAN, C. *A Analogia e metáfora*. Einaudi. Vol. 11, 1987, p. 207-217.