

Analogias presentes nos livros didáticos de Ciências do Nono Ano: Enfoque dos conceitos químicos.

Gizele de Oliveira D. Ferreira¹ (IC), Viviane A. Farias¹ (IC), Jeane C. G. Rotta¹ (PQ)*

jeane@unb.br

1. Faculdade UnB de Planaltina, Universidade de Brasília

Palavras-Chave: Livro Didático, Analogias.

Área Temática: (Formação de Professores-FP)

RESUMO: A IMPORTÂNCIA E A LIMITAÇÃO DO USO DE ANALOGIAS PARA EXPLICAR CONTEÚDOS DE QUÍMICAS CONSIDERADOS ABSTRATOS SÃO DISCUTIDOS NA LITERATURA, O QUE SUGERE A NECESSIDADE DO FUTURO PROFESSOR DE CIÊNCIAS SABER UTILIZAR ESSE RECURSO PARA FACILITAR A APROPRIAÇÃO ADEQUADA DOS CONCEITOS QUÍMICOS DE SEUS FUTUROS ALUNOS. ESSE TRABALHO TEVE COMO OBJETIVO VERIFICAR AS ANALOGIAS PRESENTES PARA EXPLICAR OS CONCEITOS QUÍMICOS EM QUATRO LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS, APROVADOS PELO PROGRAMA NACIONAL DO LIVRO DIDÁTICO (PNLD) DE 2011, PARA O NONO ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL. NESSA FASE DA PESQUISA, ENFOCAMOS OS CONTEÚDOS RELATIVOS AOS MODELOS ATÔMICOS E DE LIGAÇÕES QUÍMICAS. OS RESULTADOS APRESENTARAM QUE AS ANALOGIAS PRESENTES NOS LIVROS DIDÁTICOS INVESTIGADOS, PODEM PROPICIAR UMA VISUALIZAÇÃO DOS CONCEITOS ABSTRATOS PELOS ALUNOS. NO ENTANTO, OS AUTORES NÃO DISCUTEM A LIMITAÇÃO DESSE USO E NEM ORIENTAM OS PROFESSORES SOBRE COMO UTILIZÁ-LAS, O QUE PODERIA LEVAR A UMA COMPREENSÃO ERRÔNEA PELOS ALUNOS DOS CONCEITOS EM DISCUSSÃO.

1. Introdução

Conhecendo a realidade de muitas de nossas escolas públicas, podemos observar que o ensino ainda é baseado nos processos de transmissão e recepção, sendo o livro didático o principal recurso pedagógico utilizado pelo professor apesar dos equívocos conceituais freqüentemente presentes (BAGANHA; GARCIA, 2009). Com o intuito de elaborar um saber escolar mais acessível para os estudantes; professores e livros didáticos buscam relacionar o conhecimento do senso comum, que os alunos trazem para as salas de aulas a partir de suas vivências, ao conhecimento científico e para isso utilizam as analogias como um recurso didático mediador (LOPES, 1999). Nos livros destinados à última série do ensino fundamental, nono ano, observa-se que as analogias são utilizadas com maior freqüência para explicar conteúdos que exigem abstração por não serem visíveis macro ou microscopicamente a olho nu. Um exemplo são aqueles conteúdos que se referem ao átomo. (DOTTI, 2007).

As analogias compõem o pensamento humano desde o princípio da humanidade, sendo usadas para relacionarem e compararem algo conhecido com o pouco conhecido ou desconhecido. Estudos relatam que as analogias são importantes para o ensino de ciências, pois muitos conceitos dessa área são de natureza abstrata, requerendo dos alunos de acordo com Mendonça, Justi e Oliveira (2006):

capacidade de imaginar, modelar, extrair partes do todo e integrá-las mentalmente. Sendo assim, eles não são tão fáceis de serem compreendidos



33º EDEQ

Movimentos Curriculares
da Educação Química:
o Permanente e o Transitório



pelos estudantes, o que justifica a utilização de algo mais próximo de sua realidade (MENDONÇA; JUSTI; OLIVEIRA. 2006. pg. 2).

Assim as analogias emergem como um recurso didático para ensinar esses conceitos. De acordo com as autoras:

isto se deve ao fato de analogias serem similaridades entre dois domínios diferentes, sendo que um deles deve ser familiar ao aprendiz – denominado ‘domínio da analogia’, ou ‘análogo’ – e o outro não familiar – sendo chamado ‘domínio do alvo’” (MENDONÇA; JUSTI; OLIVEIRA. 2006. pg. 2).

No entanto, o professor precisa considerar a importância do uso das analogias como mediadora do processo de aprendizagem que resulte na apropriação do conhecimento desejado e que essa não seja interpretada de forma errônea pelo estudante o que poderia resultar em prejuízo para a aprendizagem do conteúdo que se deseja ensinar. De acordo com Dotti (2007), após o contato com os conhecimentos científicos os alunos precisam ser capazes de questionarem e reelaborarem seus conhecimentos prévios e conseguirem explicar e entender fenômenos cotidianos com base nos conhecimentos científicos.

Analogias e modelos analógicos são muito comuns em ciências e especialmente nas aulas de Química, pois auxiliam a comunicação e facilita o entendimento dos alunos. Muitos professores utilizam as analogias como um recurso didático mediador tornando suas aulas mais acessíveis e compreensíveis. Como certos conceitos científicos muitas vezes são considerados “abstratos” pelos alunos, esses podem ser mais facilmente compreendidos com o uso de analogias, o que torna esse recurso tão freqüente na prática docente (MONTEIRO; JUSTI, 2000).

O docente como um profissional, se vê muitas vezes com dificuldades em abordar um conteúdo mais elaborado, mais complexo para suas turmas, de forma que possibilite o entendimento. Cabe ao mesmo escolher a analogia mais adequada àquela situação abordada. Porém quando se usa analogias é preciso ter certo cuidado, uma vez que sua utilização de forma simplificada e espontânea pode guiar o pensamento para uma visão concreta e imediata o que impede mais tarde a abstração necessária à formação do conhecimento científico. Pesquisa realizada por Oliva, *et al* (2001), com professores de Ciências Naturais que atuam no Ensino Médio, demonstrou que eles não possuíam uma clara noção do que era analogia e não sabiam utilizá-las muito bem em sala de aulas.

O uso de analogias nas aulas de ciências implica em alguns cuidados tanto aos autores quando as utilizam em seus livros, mas também aos professores quando decidem abordá-las em sala de aula, para que estas possam literalmente servir como instrumentos poderosos na busca de melhoria da qualidade de ensino e aprendizagem. Assim, é necessário que o professor possua um conhecimento didático para mediar e reconhecer as potencialidades e limitações desse recurso. Cabem também, ao autor, cuidados ao se elaborar o livro didático, usando comparações que auxiliem tanto professores e alunos para que não ocorram equívocos de ambas as partes (Francisco Junior, 2009). A iniciativa de desenvolver este estudo partiu das considerações apresentadas anteriores e da constatação que

há pouca pesquisa que analise a apresentação de analogias em livros didáticos brasileiros destinados ao ensino de Fundamental.

Nesse contexto o objetivo desta pesquisa foi realizar um estudo sobre as analogias presentes nos livros didáticos de Ciências do Nono Ano do Ensino Fundamental aprovados pelo Plano Nacional do Livro Didático – PNLD 2011, enfocando os conteúdos de Ligações Químicas e Modelos Atômicos. A escolha desses os temas relacionados à química deve-se ao fato de serem conteúdos considerados mais abstratos e que, em geral, apresentam mais dificuldades para os alunos desse segmento (ROCHA-LIMA; RAZUCK; ROTTA, 2011).

2. Os livros didáticos de Ciências e as analogias

Pesquisas indicam que o Livro Didático (LD) ainda desempenha importante papel nas salas de aulas, sendo o principal recurso didático utilizado nas práticas docentes, apesar de seus equívocos conceituais e metodológicos. (BAGANHA; GARCIA, 2009). Neste contexto, Lopes (1993) ressalta que a análise do LD pode retratar quais os conteúdos de química são ensinados no Brasil, e que na ausência do LD o ensino poderia ser pior, pois de acordo com Frison *et al* (2009) esse tem sido em muitas escolas o único material impresso de apoio para os professores elaborarem suas aulas, além de serem utilizados pelos estudantes como principal fonte de estudo e pesquisa. As autoras relatam que os professores consideram o LD como um importante mediador do processo de ensino-aprendizagem. Francisco e Queiroz (2010) argumentam que a importância da utilização desse material pode ser relacionada a uma formação inicial inadequada dos professores e abordam que acesso ao LD é facilitado pela distribuição gratuita pelo governo federal aos alunos da Educação Básica e pelas editoras para os professores.

Pesquisas apontam que a partir do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) ocorreram melhorias na abordagem dos conteúdos dos livros didáticos. O programa visa garantir que os livros adotados pela rede pública de ensino, atendam aos requisitos dos documentos oficiais como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) e a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB/ 96) (MEGID NETO; FRACALANZA 2003).

Ainda há poucos estudos relacionados ao uso de analogias em livros-texto de Química e de como são utilizadas por professores em sala de aula (MONTEIRO; JUSTI, 2000). A pesquisa dessas autoras apresenta resultados quantitativos e qualitativos das analogias presentes em onze coleções didáticas e pode ser considerado como uma importante referência para o estudo dessa temática.

É importante compreender que existe diferença entre analogia e metáfora apesar de vários estudos a considerarem como sinônimos. Para Terrazzan *et al* (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*”. Na analogia é feita de forma explícita a relação entre os dois domínios. Enquanto na metáfora, qualquer elemento de conexão é omitido e transforma-se o que era relativo em identidade. Portanto, a metáfora pode ser entendida como uma analogia condensada. Pode-se dizer que a metáfora é menos precisa que a analogia,

adaptando-se melhor à poesia que a comunicação de idéias, enquanto as analogias são geralmente mais exploradas nos livros didáticos de Ciências, provavelmente por seu aspecto sistemático.

Pesquisas têm abordado as vantagens e limitações do emprego das analogias como recurso didático, além das potencialidades e dos problemas, bem como o sucesso obtido com a sua aplicação (OLIVA *et al*, 2001). Em seu trabalho Dotti (2007), apresenta as principais vantagens e desvantagem do uso de analogias de acordo com autores que pesquisam essa temática. Uma das vantagens que podem ser elencadas seria motivar e auxiliar os estudantes á compreensão e a interpretação de conceitos abstratos por similaridades com conceitos concretos. Enquanto: “..atribuição por parte dos alunos de características do análogo que não são compartilhadas pelo conceito alvo. Transferência de concepções prévias sobre o conceito análogo para o conceito alvo...” (FRANCISCO JUNIOR, 2009, pg. 125), são consideradas limitações do uso do recurso analógico.

O professor precisa explicar as analogias apresentadas no livro didático, pois eles podem verificar como essas analogias estão sendo compreendidas pelos alunos, por isso é necessário que durante a sua formação inicial tenha conhecido de como utilizar esse recurso presente nos livros didáticos. Diferentemente do professor, os autores não conseguem realizar essa análise. Nesse contexto, os autores necessitam antecipar as dificuldades que os alunos possam vir a ter em relação às analogias e acrescentar os elementos que possibilitem saná-las. Pois pode ocorrer caso em que esse aluno tenha como único material de estudo o livro didático e a descrição feita pelo autor passa a ser a única referência dos alunos. Verificasse assim a importância dos autores apresentarem analogias que sejam realmente bons modelos de ensino e a relevância de estudos que analisem as analogias propostas em livros didáticos (MONTEIRO; JUSTI, 2000).

3. Metodologia

Primeiramente foram escolhidos quatro livros didáticos de Ciências utilizados na Oitava Série (Nono Ano) do Ensino Fundamental, aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) de 2011. A primeira etapa dessa pesquisa consistiu na leitura integral das obras e posteriormente identificar a presença de analogias nos conteúdos de química relacionados a Modelos Atômicos e Ligações Químicas. Os livros analisados receberam códigos de identificação, A, B C e D, para facilitar a apresentação e discussão dos dados.

Para a identificação das analogias utilizou-se a definição na qual:

uma comparação qual se pode conhecer um fenômeno desconhecido mediante o estabelecimento de correspondências com o fenômeno já conhecido), ou quando se verificou algum tipo de identificação da analogia. Expressões do tipo “semelhante a...”, “isso é como...”, “fazendo uma analogia...”, “analogamente...” (FRANCISCO JUNIOR, 2009, pg. 127).

A análise das analogias encontradas nos livros didáticos será realizada a partir da adaptação da metodologia utilizada por Monteiro e Justi (2000) e Francisco

Junior (2009). Assim, as analogias encontradas foram classificadas conforme o sistema abaixo:

1. **Quantidade e frequência das analogias:** discute a distribuição das analogias em cada obra;
2. **Conteúdo do conceito alvo:** qual aspecto químico está sendo considerado pelo conceito alvo;
3. **Tipo de relação analógica entre análogo e alvo:** se a analogia e o alvo compartilham atributos estruturais ou funcionais;
4. **O formato da apresentação** – se a analogia é verbal ou ilustrativo-verbal;
5. **A condição ou nível de abstração dos conceitos da analogia e do alvo** – se eles estão em um nível cognitivo abstrato ou concreto;
6. **A posição da analogia em relação ao alvo:** se ela é apresentada antes, durante ou depois da apresentação do alvo, ou se ela é apresentada nas margens do livro-texto;
7. A discussão de qualquer **limitação** ou alerta para os alunos sobre a possibilidade de ocorrência de entendimentos não adequados.

Resultados e discussão.

1. Quantidade e frequências das analogias

Os livros A e D não apresentam analogias para os conteúdos de modelos atômicos e ligação química, enquanto os livros C e B apresentaram três e uma, respectivamente.

Quanto à frequência com que a mesma analogia aparece nos conteúdos verificados, observamos a mesma analogia sobre modelos atômicos e de ligações químicas está presente nos livros B e C. Estudos realizados em livros didáticos de química para o Ensino Médio demonstraram que os conteúdos correspondentes a estrutura atômica, cinética química e ligações químicas apresentam o maior número de analogias, e a natureza abstrata desses conceitos poderem apresentar maior dificuldade de compreensão dos mesmos pelos alunos, sendo um provável motivo para tal frequência (MONTEIRO; JUSTI. 2000).

2. Conteúdo do conceito alvo.

Verificamos a presença de duas analogias referentes ao tópico de Ligações Químicas; uma relacionando a união dos átomos na ligação química com a união de letras para formarem palavras e a outra relacionando a ligação covalente com o uso de um único guarda-chuva por duas pessoas.

Para o Modelo Atômico verificou-se que o autor faz uma relação analógica do diâmetro do átomo com o do núcleo utilizando uma bola de pingue-pongue no centro de um campo de futebol.

De acordo com Francisco Junior (2009), os atuais recursos tecnológicos nos permitem utilizar as imagens para representar os modelos atômicos e muitos livros já utilizam para representar o modelo atômico de Rutherford, assim imagens já seriam suficientes para a compreensão desse modelo.

3. Tipo de relação analógica entre análogo e alvo

Nesse critério, verificamos se a relação é *estrutural* no caso quando o análogo e o alvo poderiam possuir a mesma aparência física geral ou for similarmente construído ou se uma relação *funcional* onde a função ou comportamento do análogo é atribuído ao alvo (MONTEIRO; JUSTI, 2000).

No livro B e no C encontramos a mesma analogia que se refere às ligações químicas, onde o autor faz uma relação analógica *funcional* com a composição das palavras que são formadas pela ligação ou união de letras, assim como as ligações químicas que se formam pela união dos átomos.

No livro C observamos a presença da analogia entre a estrutura atômica e seu núcleo com uma bola de pingue-pongue e o comprimento médio de um campo de futebol: como exemplo do diâmetro total do átomo é cerca de 10 mil a 100 mil vezes maior que o núcleo (imagina uma bola de pingue-pongue e você terá uma idéia da relação entre o diâmetro do núcleo e o diâmetro do átomo). Nesse caso a relação é dita *estrutural* quando o análogo e o alvo possuem a mesma aparência física geral ou podem ser similarmente construídos.

Outra analogia que aparece no C tem como alvo o conceito de ligação covalente definida como a ligação onde os átomos tendem a compartilhar elétrons. Nesse caso, foi usada como análogo a situação onde duas pessoas utilizam um único guarda-chuva e tentam evitar que se molhem. Assim da mesma forma que as pessoas compartilham o guarda-chuva, os átomos compartilhando os elétrons. Nesse caso é uma relação análoga funcional, onde os guarda-chuvas teriam a mesma função da ligação química covalente.

As analogias para serem consideradas adequadas necessitam ter tanto aspectos estruturais quando funcionais, pois apresentam mais elementos para serem comparados, no caso de terem aspectos apenas estruturais o número de diferenças pode ser grande e a relação analógica é mais fraca. No entanto, elas não deixam de serem consideradas como bons modelos de ensino (MONTEIRO; JUSTI, 2000)

4. O formato da apresentação – se a analogia é verbal ou ilustrativo-verbal;

O quarto critério analisa se analogia foi considerada *ilustrativo-verbal*, no caso da ilustração e do texto representavam o análogo. No entanto, se a relação analógica estiver apenas na ilustração, será considerada como uma subcategoria denominada *ilustração*.

Nos livros analisados observamos no livro C onde encontramos 2 analogias, que estas aparecem somente de forma verbal. Já no livro B na analogia referente às ligações químicas aparece a imagem de crianças sentadas no chão montando palavras. Logo abaixo da imagem o autor explica sua analogia. Neste caso, observamos que a analogia é ilustrativo-verbal.

5. A condição ou nível de abstração dos conceitos da analogia e do alvo;

No caso das relações analógicas observadas, verificamos que foram classificadas como *concreta-abstrata*, pois partiu de um análogo concreto, como



33º EDEQ

Movimentos Curriculares
da Educação Química:
o Permanente e o Transitório



exemplo o caso do guarda-chuva (concreto) para explicar um alvo abstrato (ligação covalente).

6. A posição da analogia em relação ao alvo;

Nesse caso analisa-se, se a analogia é apresentada antes, durante ou depois da apresentação do alvo, ou se ela é apresentada nas margens do livro-texto;

A analogia que encontramos no livro B referente à Ligações Químicas aparece antes da apresentação do conteúdo. Já no livro C todas as analogias encontradas aparecem durante a apresentação do conteúdo alvo.

7. A discussão de qualquer limitação ou alerta para os alunos sobre a possibilidade de ocorrência de entendimentos não adequados.

Observamos que os autores apenas citam as relações analógicas sem fazer nenhuma inferência quanto as suas limitações. De acordo com Monteiro; Justi (2000) os autores parecem não conhecer o potencial e as limitações do uso das analogias. Dotti (2007) relata que as analogias precisam ser discutidas e refletidas criticamente pelos autores dos livros didáticos.

Conclusões

Esse trabalho foi o início de uma pesquisa que pretende explorar melhor as relações analógicas dos conteúdos de Química presentes nos livros didáticos aprovados no PNLD para o Ensino Fundamental. Nessa primeira etapa podemos concluir que as relações analógicas são pouco utilizadas nos quatro livros analisados e a indícios de que os autores têm pouca familiaridade com o potencial do uso das analogias para o entendimento de conteúdos abstratos, pois essas não são discutidas criticamente e nem acompanhadas de recomendações para o professor sobre como utilizá-la. Esse recurso, quando não utilizado de maneira adequada, pode gerar sérios problemas se os alunos internalizar a analogia integralmente, levando a uma compreensão errônea dos conceitos em discussão. Assim observamos a necessidades de preparamos os futuros professores para realizarem de forma adequadas as relações analógicas como recurso mediador capaz de melhorar as relações de ensino e aprendizagem.

4.Referências Bibliografia

BAGANHA, D. E; GARCIA, N. M. D. Estudos sobre o uso e o Papel do Livro Didático de Ciências no Ensino Fundamental. In: **VII ENPEC** - Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação em Ciências, 2009, Florianópolis- SC. Atas do VII ENPEC, 2009.

DOTTI, A. F. O Uso de Analogias no Processo Didático: Um Estudo sobre Livros de Ciências para a Última Série do Ensino Fundamental. Dissertação de Mestrado em Educação Escolar. Faculdade de Ciências e Letras da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". UNESP – Campus de Araraquara – 2007.



33º EDEQ

Movimentos Curriculares
da Educação Química:
o Permanente e o Transitório



FRANCISCO, C. A.; QUEIROZ, S. L. Análise de Dissertações Produzidas sobre Livros Didáticos de Química em Programas de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. In: **XV Encontro Nacional de Ensino de Química (XV ENEQ)** – Brasília, DF, Brasil – 21 a 24 de julho de 2010.

FRISON *et al* Livro Didático Como Instrumento De Apoio Para Construção De Propostas De Ensino De Ciências Naturais. In: **VII ENPEC** - Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação em Ciências, 2009, Florianópolis- SC. Atas do VII ENPEC, 2009.

JUNIOR, W. Ernesto: Analogias em livros didáticos de química: um estudo das obras aprovadas pelo Plano Nacional do Livro Didático Para o Ensino Médio 2007. **Ciências & Cognição**; Vol 14 (1): 121-143, 2009.

LOPES, A. R. C. **Conhecimento escolar: ciência e cotidiano**. Rio de Janeiro: UERJ, 1999.

MEGID NETO, J.; FRACALANZA, H. O Livro Didático de Ciências: Problemas e Soluções. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 147-157, 2003.

MENDONÇA, P. C. C.; JUSTI, R.S.; Oliveira ,M,M. Analogias sobre ligações químicas elaboradas por alunos do ensino médio. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. v. 6, p. 35-54, 2006.

MONTEIRO, I.G.; JUSTI, R. S. Analogias Em Livros Didáticos De Química Brasileiros Destinados Ao Ensino Médio Investigações em Ensino de Ciências – V5(2), pp. 67-91, 2000.

OLIVA, J. M.; Aragón, M. M.; Mateo, J; Bonat, M. Cambiando las concepciones e creencias del profesorado de ciencias en torno al uso de analogías. **Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado**, 4(1), 2001 .

ROCHA-LIMA, M. C; RAZUCK, R. C. R. S; ROTTA, J. C. G. Concepções dos estudantes que Ingressam no Ensino Médio sobre Ligações Químicas. 2011. In: VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2011, Campinas-SP. Atas do **VIII ENPEC**, 2011.

TERRAZZAN, E. A.; AMORIM, M. A. L.; GIRALDI, P. M.; FERRAZ, D. F. Análise de apresentações analógicas em coleções didáticas de Biologia. In: **Atas do VIII Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia**, São Paulo, 2002.