

ANALOGIAS EM LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA NO ENSINO DE ZOOLOGIA
(Analogies in biology textbooks in zoology teaching)

Saulo César Seiffert Santos [sauloseiffert@yahoo.com.br]

Augusto Fachín Terán [fachinteran@yahoo.com.br]

Maria Clara Silva-Forsberg [cforsberg04@yahoo.com]

Universidade do Estado do Amazonas / Escola Normal Superior

Programa de Pós-Graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia

Avenida Djalma Batista, 2470, Chapada. CEP: 69050-010 Manaus - Amazonas

Resumo

As estruturas biológicas dos seres vivos são de difícil compreensão para estudantes, pois geralmente são desconhecidas dos mesmos, necessitando de estratégias didáticas para facilitar o entendimento pelo aluno. Existem várias estratégias e métodos para o ensino, tais como modelos, analogias, metáforas, descrições, entre outras. Neste artigo objetivamos identificar, analisar e classificar as analogias utilizadas nos Livros Didáticos do Ensino Médio de Biologia, usados nas Escolas Públicas Estaduais em Manaus-AM, relacionadas à temática zoológica. O procedimento metodológico incluiu: a) análise de todo o conteúdo zoológico dos livros didáticos mais utilizados na rede pública estadual do Amazonas no ano da pesquisa; b) três livros didáticos foram analisados especificando-se o táxon da classe dos Peixes para comparação de possíveis variações dos tipos e quantidades de analogias. A classificação das analogias adotada foi a de Curtis & Reigeluth (1984) e a análise do nível de enriquecimento da analogia de acordo com o modelo TWA de Glynn (Harrison & Treagust, 1993). Concluiu-se que o uso de analogias é maior no conteúdo sobre os invertebrados do que nos vertebrados. A maioria das Analogias é apresentada de forma simples direta, comparando as estruturas, de concreto a concreto, e de mediação verbal, quase nada é apresentado de forma diversificada e heurística no conteúdo de Zoologia no LD. O desenvolvimento dos limites da comparação e da reflexão sobre as analogias foi raro, em geral somente à apresentação do análogo e do alvo da analogia ocorria.

Palavras-chave: analogias; livro didático; Biologia; Zoologia.

Abstract

The biologic structures of living creatures are of difficult understanding for students, because they are usually unknown by those, in needs of strategic didactics in order to facilitate the student understanding. There are several strategies and methods for teaching, such as, analogies, metaphors, descriptions, among others. In this article we aim to identify, assess and classify the analogies used in the Higher School Biology textbooks, commonly used in Public State Schools of Manaus – AM, related to the zoology theme. The methodological procedure includes: a) analysis of the whole zoological content of the most used textbooks in the public state network of Amazonas throughout the year; b) three didactic textbooks have been specifically analyzed in order to specify the class taxon of “Fish” for the comparison of possible variations of types and quantities of analogies. The adopted classification of analogies was of Curtis & Reigeluth (1984) and the model of enriching analysis was according to the TWA Glynn model (Harrison & Treagust, 1993). It has been concluded that the use of analogies is greater in the content of invertebrates than that of vertebrates. Most Analogies are presented in a simple and direct manner, comparing structures, concrete to concrete, and of verbal mediation, almost nothing is presented in a diverse and heuristic manner of Zoology content on the LD. The development of limits of comparison and reflexion about the analogies was rare, only the presentation of the analogue and the target of analogy occurred.

Keywords: analogies; high school textbooks; biology; zoology.

Introdução

O livro didático é um dos recursos mais usados pelos professores do Ensino Médio. Com auxílio do fundo de verbas do governo federal, ele chega regularmente aos professores que ministram as disciplinas de Ciências. Para alguns professores ele é um dos poucos materiais didáticos disponíveis, e pode ser para outros a única fonte de informação para alunos e professores, isso dependendo dos locais de acesso a informação (Vasconcelos & Souto, 2003). Mesmo sendo um produto pensado para facilitar a compreensão dos alunos, os livros podem oferecer problemas de como apresentar informações novas e de difícil assimilação para os alunos do Ensino Básico.

Muitos professores usam o livro didático (LD) de forma acrítica, sem analisar os conteúdos, formas de apresentação dos assuntos e abordagens metodológicas, sendo, portanto necessária a constante análise crítica por parte dos educadores sobre o seu conteúdo e a sua pertinência, antes dos mesmos serem utilizadas em sala de aula.

O livro didático é avaliado pelo programa governamental que rege os editais de seleção, compra e distribuição dos livros. No entanto, ainda assim, determinadas limitações, contradições e até erros conceituais nos conteúdos são encontrados nos livros (Pozo & Crespo, 2009, p. 16); portanto, a análise constante desses faz-se necessária por parte dos professores, assim como a promoção de encontros nacionais para discussões sobre o que os professores pensam dos livros.

O Ensino das Ciências da Natureza no Ensino Médio é ministrado nas disciplinas de Física, Química e Biologia. No campo biológico é comum a apresentação de analogias e metáforas, desenhos esquemáticos e modelos alternativos como ferramentas de transposição didática das informações de determinadas estruturas biológicas, ou nome científico de organismos, ou a funcionalidade de um comportamento. Nas escolas da cidade de Manaus, o ensino dos animais - Zoologia, é ensinado no terceiro ano do Ensino Médio, é incluindo uma síntese da estrutura morfofisiológica, história natural e outros assuntos relacionados à área. Entretanto, a situação geográfica do Amazonas torna difícil conhecer alguns táxons característicos dos ambientes marinhos, como, por exemplo, os equinodermos.

A Biologia, em especial a Zoologia é uma ciência descritiva por natureza, e existem fenômenos naturais que na transposição do conteúdo biológico para o conteúdo didático do livro oferecem verdadeiros desafios em apresentá-los de forma clara, simples e compreensível. O Ensino de Zoologia, em geral muito rico em exemplos de transposições dos conteúdos biológicos para outras formas mais simples de assimilação na construção do conhecimento, usando para tais transformações: fotos, esquemas, modelos, desenhos, analogias e metáforas, que são de vital importância para promover a compreensão dos conteúdos no LD.

O uso de Analogias realiza essa ponte de transposição com o objetivo de mediar à compreensão e levar ao conhecimento do modelo processual historicamente proposto da Ciência e definido para a escola. As analogias como modalidade aplicada tem recentemente recebido atenção no Ensino de Ciências. Destacamos alguns teóricos no âmbito internacional como Gentner (2001), Glynn (1991) e Harrison & Treagust (1993), inclusive com métodos de análise de analogia em LD. No âmbito nacional, como Bozelli & Nadir (2006), Fabião & Duarte (2006), Ferraz & Terrazan (2001), Nagem et al. (2001) entre outros, que apresentaram vários métodos para aplicação de analogias. Esses métodos quando mal aplicados podem causar erros conceituais e redução dos conteúdos, ou simplesmente causar um desvio dos mesmos. Nesta perspectiva, o objetivo deste é identificar, analisar e classificar as analogias utilizadas nos Livros Didáticos do Ensino Médio de Biologia relacionada com a temática zoológica.

Analogias e Metáforas no Ensino

A linguagem é um meio de expressar e comunicar ideias (abstrações com significado), para isto ocorre uma representação por signo, e estes se organizam em códigos, através dos quais é possível realizar a mediação por um canal (um idioma, p. e.) entre locutor e receptor, assim ocorre à recepção-interpretação da mesma. Desta forma, a educação é construída basicamente por mecanismos de linguagens e códigos. Quando a linguagem ordinária não é suficiente para construir as ideias que são objetivadas num canal de comunicação por razões diversas, tais como: desconhecimento do vocábulo, objeto não existente na estrutura cognitiva, são necessários estratégias diferentes de assimilação. Para isto, um dos caminhos para resolver este impasse seria o empréstimo de ideias conhecidas provisoriamente de forma criativa (ou até criá-las) para ilustrar e apresentar uma abstração nos seus níveis de complexidades, e depois diferenciá-las das ideias propostas originalmente, e assim formar um novo signo. Este fenômeno no campo das teorias cognitivas é equivalente à formação de modelos mentais (Moreira, 1996), constructo ou assimilação de conceito (Ausubel, 2003). Na modalidade de Ensino de Ciências tem-se usado a linguagem metafórica e analógica como estratégia para o auxílio de compreensão dos temas. Segundo Cachapuz (1989, p.118) o uso de linguagem metafórica [no sentido analógico]

[...] é umas das maneiras de fomentar um estilo menos rígido e mais expressivo no ensino de Ciências, cuja importância em facilitar a transferência do conhecimento de um domínio conceptual para outro (menos familiar) foi desde sempre reconhecida.

Como parte integrante da linguagem metafórica tem-se o uso de muitas figuras de linguagem e construções, destacando-se nesse grupo de comparações as “analogias e metáforas”. Muitas vezes são confundidas as analogias e metáforas como sinônimos, mas as mesmas são comparações entre domínios de conhecimentos, um familiar e outro desconhecido, que se relacionam nas suas similaridades.

Goulart (2008) relacionou as linguagens figurativas aos campos das comparações, podendo ser: 1) comparações implícitas: são relações entre os conceitos que não são claras, e estas podem ser: a) *metáforas*, são comparações implícitas entre conceitos realizadas através de descrições que realçam qualidades que não se coincidem; b) *alegorias*, são comparações implícitas entre conceitos através da representação de qualidades que não coincidem entre eles; 2) comparações explícitas: é um tipo de relação entre os conceitos, que são enunciadas e determinadas. Elas são: i) *modelos*, são comparações explícitas feitas entre um conceito alvo e uma imagem ou objeto que o represente; ii) *analogias*, são comparações explícitas feitas entre conceitos através da descrição de suas similaridades.

Para Duit (1991), analogia é uma comparação entre dois campos, mas segundo Duarte (2005) analogia vai além de uma comparação, e não deve ser tratado como relação de semelhança entre objetos diferentes, quer por razões de semelhanças ou de dependência causal, mas contém em si mesma uma função heurística.

O pensamento analógico considera a semelhança entre campos diferentes que busca a correspondência, isto é fundamental para os processos de compreensão de conteúdos novos, pois, a partir do conhecimento prévio pode existir uma re-significação entre os campos alvo e o análogo. Faz-se isso quando nos defrontamos com novas situações e buscamos algo parecido para analisá-lo e tenta-se compreender o novo objeto. Logo, fazem-se lógicas metafóricas e analógicas, intuitivamente, sem percebermos, mesmo na sala de aula ou lendo um livro.

A distinção entre analogias e metáforas pode ser compreendida da seguinte maneira: a) as *analogias* estruturam-se no raciocínio analógico, são comparações explícitas entre dois domínios, sendo estes o domínio familiar ou conhecido e o domínio desconhecido que se pretende conhecer através da analogia, a relação analógica; b) a *metáfora* se estrutura numa comparação entre dois

domínios de forma implícita, aproximando-se de uma proporcionalidade de uma analogia (Gentner, 2001, p.1999). As partes básicas de uma analogia são: domínio familiar, domínio desconhecido e a relação analógica. Sendo que muitas metáforas podem ser confundidas com analogias simples, no entanto, sempre a analogia define a característica de comparação, a metáfora não.

Um exemplo para ilustrar a diferença entre uma comparação implícita (como a metáfora) e uma comparação explícita (como a analogia) seria: a) **João é uma onça** (metáfora, não indica o que se compara, é implícito, pode ser qualquer coisa sobre a onça); b) **João é feroz como uma onça** (a analogia, indica a qualidade de feroz é explícita). No caso, para ambas as orações, o alvo é o João, e o análogo é a onça.

Para uma melhor compreensão da terminologia utilizada em trabalhos sobre analogias, citaremos a continuação os termos mais frequentes que nomeiam as partes da mesma: a) Domínio familiar: *fonte* (Gentner, 1998), *análogo* (Glynn, 1991; Duit, 1991), *veículo* (Nagem et al., 2001; Curtis & Reigeluth, 1984), e *âncora* (Brown & Clemente, 1989); b) Domínio desconhecido: *alvo* (Brown & Clement, 1989; Gentner, 1998; Duit, 1991; Glynn, 1991; Curtis & Reigeluth, 1984; Nagem et al., 2001), *tópico* (Gonzalez, 2005); c) Relação analógica: *relações analógicas* (Gonzalez, 2005), *mapeamento* (Gentner, 1998), *correspondência analógica* (Pires, 2008), e *semelhanças e diferenças* (Nagem et al., 2001).

Neste trabalho optou-se pelos seguintes termos: a) *Análogo*: referindo-se ao campo familiar e conhecido; b) *Alvo*: referindo-se ao campo a ser conhecido e que se pretende relacionar, compreender e ensinar; c) *Relação analógica*: correspondendo ao conjunto de relações relevantes estabelecidas entre os domínios análogos e alvo, recursivamente.

As analogias a partir de uma proposta de metodologia foram organizadas no estudo em livros textos por Glynn (1991) conhecida como “Teaching with Analogy – TWA” (Ensinado com analogia, *tradução livre*) baseada em seis passos, que também foi assumido como método para realização de exposição de analogia em aulas de Ciências. Harrison & Treagust (1984) ampliaram a reflexão desse modelo sobre a forma de mapeamento analógico (Gentner, 2001) e a inversão dos dois últimos passos no processo de melhor compreensão na mudança conceitual através das analogias. Sendo o modelo de Glynn o mais citado em trabalhos com analogias, devido a sua simplicidade e objetividade (Duarte, 2005). Seguindo o TWA, a Analogia pode ser composta por seis níveis ou etapas para a explanação em Ensino de Ciências:

1. Introduce the target concept to be learned;
2. Cue the students’ memory of the analogous situation;
3. Identify the relevant features of the analog;
4. Map the similarities between the analog and the target concepts;
5. Identify the comparisons for which the analogy breaks;
6. Draw conclusions about the target concepts (HARRISON & TREAGUST, 1993, p. 1293).¹

No Brasil, dois trabalhos se destacam no uso de Analogias em relação à Zoologia. O de Schulz et al. (2007) que realizaram trabalhos com analogias no modelo TWA no conteúdo de invertebrados em equinodermos por meios pictóricos em cartazes, utilizando os personagens de desenho animado “Bob Esponja calça quadrada”. E, Figueroa et al. (2005), os quais utilizaram a Metodologia de Ensino por Analogia - MECA para o ensino da taxonomia zoológica por meio da

¹ 1. Introduza o conceito designado a ser aprendido. 2. Sugestione a situação análoga na memória dos estudantes. 3. Identifique as características pertinentes do analógico ou análogo?. 4. Desenhe o mapa das semelhanças entre o analógico e os conceitos designados. 5. Formule conclusões sobre os conceitos designados. 6. Identifique as comparações para quais as limitações das analogias (*tradução livre*).

analogia com classificação na compreensão da divisão e sistematização dos animais. Nersessian (1995) entende que o papel da analogia no ensino é importante já, “*que considera a sua função constituinte do pensamento científico e, portanto, necessária na alfabetização científica, essencial à formação básica do cidadão*”².

Nagem & Marcelos (2005) e Marcelos & Nagem (2008) também utilizaram o tema da “Árvore da Vida” da teoria da evolução de Darwin com uso metafórico e analógico com professores para Ensino de Biologia através do uso do MECA.

Quanto ao livro didático, volume único de Biologia para o Ensino Médio, há os trabalhos de Hoffmam & Scheid (2006; 2007), que realizaram uma análise qualitativa dos livros usados na cidade de São Luiz Gonzaga-RS, baseado na classificação de Ferraz & Terrazan (2001), e num segundo trabalho realizaram a mesma investigação acrescida de análise das analogias pelo método TWA de Glynn. Trabalhos com os livros didáticos de Biologia ainda foram realizados por Pedroso et al. (2007) que fizeram um comparativo com os métodos TWA de Glynn com a modificação de Curtis & Reigeluth (1984), classificando as analogias nas coleções didáticas de diferentes edições.

Procedimentos Metodológicos

A classificação de Analogias a partir de Curtis & Reigeluth (1984) foi usada para relacionar em vários estratos quanto a tipo, formato, condição, posição, nível de aprofundamento e orientação (Quadro 1).

Quadro 1: Classificação das Analogias a partir de Curtis & Reigeluth (1984) com modificações.

Relações	Tipos de Analogias	Exemplos:
Quanto ao tipo de relação analógica	Estruturais: quanto à forma física.	A1: O corpo do inseto tesourinha é semelhante a uma tesoura comum.
	Funcionais: quanto à função.	A2: A função do coração é semelhante a uma bomba de água.
	Estruturais-Funcionais: quanto às duas relações acima simultaneamente.	A3: A classificação biológica, taxonomia , é semelhante uma estante de arquivos , tem a <i>estrutura</i> e a <i>função</i> de organizar as informações individuais e gerais dos grupos de táxons.
Quanto ao formato da apresentação analógica	Verbal: o seu tipo de comunicação verbal-escrita.	Uso da linguagem escrita. As analogias acima são verbais, A1, A2 e A3.
	Pictórico-verbal: o seu tipo de comunicação visual (figuras).	A figura (imagem) da estante de arquivo na A3 com os nomes dos táxons superiores e inferiores.
Quanto à condição da analogia	Concreta-concreta: quanto a objetos.	A1: O corpo do inseto tesourinha é semelhante a uma tesoura comum.
	Abstrata-abstrata: quanto à idéias abstratas.	A4: A quitina é semelhante à celulose . (OBS: quitina e celulose são conceitos abstratos)
	Concreta-abstrata: quanto às duas relações acima simultaneamente.	A5: Uma escada móvel é semelhante ao DNA não espiralizado.
Quanto à posição do análogo na explicação	No início: a inserção da analogia no início da instrução.	A5: Uma escada móvel é semelhante ao DNA não espiralizado. Assim (...)
	Na duracão (meio): a inserção da analogia durante a instrução.	A5: O DNA (...). Uma escada móvel é semelhante ao DNA não espiralizado. Assim (...)

² Tradução de Goulart (2008, p. 10).

	Logo após : a inserção da analogia no final da instrução.	A5: Assim (...). Uma escada móvel é semelhante ao DNA não espiralizado.
Quanto ao nível de enriquecimento	Simple s: comparação simples e imediata.	A5: “Uma escada móvel é semelhante ao DNA não espiralizado”.
	Enriquecida : comparação com múltiplos detalhes.	A6: Uma “escada móvel” é semelhante ao DNA não espiralizado, cada “degrau” são os pares nitrogenados.
	Estendida : comparação com múltiplas analogias.	A7: Uma “escada móvel” é semelhante ao DNA não espiralizado, uma “fita”, uma “linha”, (...).
Orientação pré-alvo	Descrever/explicar o análogo: para quando análogo for desconhecida para o aluno	A8: Imagine uma escada móvel (<i>feita de madeira leve, com degraus, pregado com pregos, etc.</i>) é semelhante ao DNA.
	Apresentar/ identificar o análogo como estratégia cognitiva : explica o funcionamento da analogia.	A9: A teoria da Evolução é como uma árvore imagina-se as partes para explicar a descendente comum e seleção natural. (OBS: Utilizam-se os órgãos vegetais para representar conceito e relações de conceitos).
	Fazer ambas : realizar as duas formas.	A10: A teoria da Evolução é como uma árvore (<i>o tronco, galhos, folhas, etc.</i>) são ramificações de um descendente comum e seleção natural. (OBS: Explica-se cada tipo de órgãos antes, e depois realiza a analogia).

Para conhecer os conteúdos sobre Zoologia, foram analisados os LD's de Biologia do Ensino Médio, v.2, de coleções de LD e volumes únicos.

Para a seleção dos livros de Biologia para 2009, foi realizada uma pesquisa no sítio oficial do Plano Nacional do Livro Didático do Ensino Médio - PNLDEM³, onde se obteve a listagem de livros de 2007 (Quadro 2), que ainda estava em uso em 2009. Estes livros seguem um conjunto de critérios de avaliação pelo MEC: 1) Correção e adequação conceituais e correção das informações básicas; 2) Coerência e pertinência metodológicas; 3) Preceitos éticos; e 4) Critérios de qualificação. Segue-se a listagem dos LD's:

Quadro 2: Lista de livros didáticos do PNLEM 2007.

LIVROS	VOLUME ÚNICO:
Livro 1	ADOLFO, Augusto; CROZETTA, Marcos & LAGO, Samuel. 2. Biologia . Editora IBEP: São Paulo, 2005.
Livro 2	FAVARETTO, José Arnaldo & MERCADANTE, Clarinda. Biologia . Editora Moderna: São Paulo, 2005.
Livro 3	LAURENCE, J. Biologia . Editora Nova Geração, 2005.
Livro 4	LINHARES, Sérgio & GEWANDSZNAJDER, Fernando. Biologia . Editora Ática: São Paulo, 2005.
Livro 5	LOPES, Sônia & ROSSO, Sergio. Biologia . Editora Saraiva: São Paulo, 2005.
	VOLUMES SERIADOS:
Livro 6 (utilizou-se o v. 2)	AMABIS, José Mariano & MARTHO, Gilberto Rodrigues. Biologia . Vol. 1, 2, 3. 2. Ed. Moderna: São Paulo, 2005.
Livro 7	FROTA-PESSOA, Oswaldo. Biologia . Vol. 1, 2, 3. Ed. Scipione: São Paulo, 2005.
Livro 8	PAULINO, Wilson Roberto. Biologia . Vol. 1, 2, 3. Ed. Ática: São Paulo, 2005.
Livro 9 (utilizou-se o v. 2)	JÚNIOR, César da Silva & SASSON, Sezar. Biologia . Vol. 1, 2, 3. 8. Ed. Saraiva: São Paulo, 2005.

³ Disponível em <http://www.fnfe.gov.br>.

A escolha dos livros foi por meio de consulta telefônica à coordenação do LD da Secretaria de Educação e Qualidade do Estado do Amazonas (SEDUC), no qual relacionou que somente os livros dos volumes seriados dos autores Amabis & Martho (Livro 6) estava sendo utilizado em 2009. No entanto havia outros livros de autoria diferentes ainda disponíveis em bibliotecas nas escolas para o uso de consulta para professores e alunos.

Nos livros disponíveis foram coletadas informações a partir de algumas escolas da zona sul da cidade, adotando-se o método da amostra acidental (Oliveira, 2008). Neste processo, cinco escolas estaduais foram selecionadas, onde o conteúdo zoológico; e lecionado. Os volumes analisados estavam disponíveis nas bibliotecas e foram escolhidos a partir da listagem de livros aprovados no PNLDEM/97, no caso era os volumes dois e/ou volume único de Biologia.

Após a escolha, os conteúdos de Zoologia foram analisados no volume dois de Amabis & Martho (chamado de Livro 6, ou L6, conforme a tabela) para relacionar a ocorrência de analogias no seu texto. Também fez-se uma análise comparativa do táxon zoológico “Peixes” dos Livros 4, 5 e 9 em relação ao Livro 6 para comparar-se os tipos e as quantidades de analogias. O conteúdo sobre Peixes foi escolhido em função da maior diversidade de espécies encontrada nesse táxon, em relação, por exemplo, aos outros craniados.

Realizou-se a análise do Livro 6 (Quadro 2), como segue: a) verificou-se e quantificou-se o número de analogias utilizadas pela primeira vez, não sendo considerada a repetição da mesma em outras partes analisadas do livro; b) posteriormente, realizou-se as classificações dos tipos de analogias por Curtis & Reigeluth (1984); c) por último, aplicou-se o método TWA de Glynn (1991) que foi atualizado por Harrison & Treagust (1993) nas analogias para analisar o nível de enriquecimento das mesmas. As analogias reconhecidas no texto foram dos conteúdos que incluíam os seguintes grupos de animais, **Invertebrados**: Poríferos, Cnidários, Platelmintos, Nematelmintos, Anelídeos, Moluscos, Artrópodes e Equinodermos e os Cordados (Urocordados e Cefalocordados); **Vertebrados**, denominados de Cordados Craniados: Peixes, Anfíbios, Repteis, Aves e Mamíferos.

Paralelamente foram realizados os passos (a) e (b) no táxon de Peixes nos Livros 4, 5 e 9, e foi comparado com o Livro 6 para realizar uma medição sobre as diferenças do uso de analogias por diferentes autores sobre o mesmo fragmento de conteúdo.

Resultados

Um total de 57 analogias foram encontradas no L6 (Tabela 1), das quais foi predominante as analogias com as seguintes características: a) quanto à relação foi estrutural; b) quanto à forma de comunicação foram majoritárias as analogias verbais; c) quanto à referência comparativa, objetos concretos predominaram; d) a aplicação da analogia (comparação) ocorreu, principalmente durante o fragmento da apresentação.

As analogias sobre os Invertebrados (68%, n=39) predominaram em relação aos Vertebrados (31,5 %, n=18), no entanto, o perfil das analogias foi similar entre ambos, a do tipo estrutural (relação), verbal (formato de apresentação), e concreto a concreto (condição analógica), introduzidas durante a explicação (a inserção), simples (enriquecimento), e basicamente sem orientação pré-alvo, com uma só ocorrência. Este resultado é semelhante aos trabalhos de Pedroso et al. (2007) e Ângelo & Duarte (1999). A única tendência que discordou da predominância foi inserção da analogia no conteúdo de invertebrados onde ocorreu em 53% no início e nos vertebrados 77% ocorreu durante, mas na soma total, manteve-se a tendência.

Tabela 1: Analogias referente aos Invertebrados e Vertebrados no texto do Livro 6 a partir da classificação de Curtis e Reigeluth (1984), sendo **n** o número ou frequência de analogias.

Relações	Tipos de Analogias	Invertebrados (39 analogias)		Vertebrados (18 analogias)		Total (57 analogias)	
		n	%	n	%	n	%
Quanto ao tipo de relação analógica	Estruturais	27	69,2	06	33,3	33	57,9
	Funcionais	05	12,8	07	38,8	12	21,0
	Estruturais-Funcionais	07	17,9	05	27,7	12	21,0
Quanto ao formato da apresentação analógica	Verbal	38	97,4	18	100	56	98,2
	Pictórico-verbal	01	2,5	-	-	01	1,8
Quanto à condição da analogia	Concreta-concreta	35	89,7	09	50,0	44	77,2
	Abstrata-abstrata	03	7,6	-	-	03	5,4
	Concreta-abstrata	01	2,5	09	50,0	10	17,5
Quanto à posição do análogo na explicação	No início	21	53,8	03	16,6	24	42,1
	Na duração (meio)	18	46,1	14	77,7	32	56,1
	Logo após	-	-	01	5,5	01	1,7
Quanto ao nível de enriquecimento	Simple	39	100	17	94,4	56	98,2
	Enriquecida	-	-	01	5,5	01	1,7
	Estendida	-	-	-	-	-	-
Orientação pré-alvo	Descrever/explicar o análogo	01	2,5	-	-	01	1,8
	Apresentar/ identificar o análogo como estratégia cognitiva.	00	-	-	-	-	-
	Fazer ambas	-	-	-	-	-	-

Concernente à análise das analogias no modelo TWA sobre o seu aprofundamento e detalhamento está exposta na Tabela 2.

Tabela 2: Nível de enriquecimento das Analogias utilizando o método TWA de Harrison & Treagust (1993) no texto do Livro 6, sendo **n** o número ou frequência de analogias encontradas.

Passos da analogia	n	%
1) Situação alvo	57	100,0
2) Situação análoga	57	100,0
3) Características relevantes do análogo	04	7,0
4) Correspondência entre alvo-análogo	03	5,2
5) Limites de validade	01	1,7
6) conclusões/sínteses	00	0,0

As analogias são superficiais na sua maioria, somente são relacionadas às características 7% das analogias (Tabela 2). Somente 5,2% das analogias fizeram o levantamento da correspondência do alvo e análogo. Uma só analogia ponderou sobre os limites, mas não houve nenhuma que chegou a realizar uma síntese com uma conclusão da analogia apresentada. Assim, as analogias no LD não exploram o poder heurístico e explicativo de forma a enriquecer as mesmas.

Observou-se que as analogias são sempre simples e direcionada às relações de estrutura, não existindo uma diversidade de tipos de analogias, isto é semelhante ao reportado por Pedroso et al. (2007) que pesquisou este tema na coleção de Linhares & Gewandszajder e coleções didáticas. Não há um detalhamento nas analogias, elas são normalmente diretas.

Na continuação apresentamos um exemplo de analogia que seguiu cinco dos seis passos:

“[...] a quitina. Essa substância é formada por moléculas semelhantes à celulose das plantas, da qual difere por apresentar nitrogênio em sua composição” (AMABIS & MARTON, 2005, p. 364). Analise TWA da sentença abaixo na Tabela 3.

Tabela 3: Reconhecimento dos passos no método TWA da analogia quitina-celulose.

Passos da analogia TWA	Analogia
1) Situação alvo	A quitina
2) Situação análoga	A celulose
3) Características relevantes do análogo	Substância é formada por moléculas
4) Correspondência entre alvo-análogo	Substância é formada por moléculas
5) Limites de validade	Difere por apresentar nitrogênio em sua composição
6) conclusões/sínteses	Sem

O exemplo da Tabela 3, em quase todos os passos dá uma clareza da natureza do objeto da analogia com substâncias químicas relacionando alvo-análogo. Mas ainda é uma analogia simples em relação ao enriquecimento, poderia ter sido composta com melhor detalhamento. Este resultado confirma também os trabalhos de Hoffmam & Scheid (2006) e Pedroso et al. (2007).

Em relação à comparação horizontal com outros livros (Tabela 4) apresenta-se o táxon dos peixes que incluiu os ágnatos, condrictes e peixes ósseos.

Tabela 4: Quantidade de analogias sobre o conteúdo do assunto Peixes.

LIVROS	Quantidade	Porcentagem (%)
L 4	02	10,5
L 5	03	15,9
L 6	09	47,3
L 9	05	26,3
TOTAL	19	100,0

Quando comparamos com a classificação de Curtis & Reigeluth (1984) não houve diferença dentro do táxon Peixes, todas as analogias encontradas eram estruturais, concretas, verbais e simples, aparecendo mais frequentemente no Livro 6 de Amabis & Martho (2005).

Discussão

No tocante à temática escolhida foi detectada a sua relevância na análise, e recomendamos a necessidade de explorar melhor as analogias, como foi observado também, os desenhos esquemáticos “modelizados” como alternativa de estruturas para representação com função de aprendizagem. Mas não há reflexão dos limites do que é transmitido pelos livros, pois os desenhos “modelizados” não trazem as observações das suas limitações e aproximação com a realidade, nos seus esquemas.

Da mesma forma, a maioria das analogias não oferece uma reflexão sobre as semelhanças e diferenças como explicitadas no modelo de Glynn (1991) no quinto e sexto passo. Nagem et al. (2001), aponta para a necessidade de fazer as distinções de semelhanças e diferenças como estratégia de “internalização” do conteúdo e prática do pensamento no mesmo, isso evitaria a mera memorização de características tão comum na Biologia. Mesmo assim há de definir os limites das analogias que não são realizadas, isto leva-nos a concordar que a razão pode está ligada às hipóteses

levantadas por Junior (2009) no seu trabalho com os LD's de Química para o Ensino Médio:

I – os autores pensam que as limitações analógicas não são relevantes para serem incluídas nos livros; II – os autores presumem que os alunos não têm dificuldades em estabelecer as relações analógicas corretas; III - os autores impelem aos professores a responsabilidade de estabelecer os limites das analogias (Junior, 2009, p. 139).

Esses problemas são agravados pelo grande volume de conteúdos presente nos LD de Biologia, não possibilitando o espaço para o desenvolvimento de métodos ilustrativos e de explicação, como as Analogias.

O uso das analogias está ligado a três linhas principais (Fabião & Duarte, 2006): 1) “*desenvolvimento do assunto em quantidade de informação*”; 2) estar relacionado à “*ocorrência na vida cotidiana*”; 3) ao “*estilo de redação*”. Em função dos resultados obtidos, observamos com relação ao *desenvolvimento do assunto em quantidade de informação* está relacionado com o espaço de quantidade de conteúdo no LD, assim, nos livros de volumes únicos são mais sintéticos e descritivos, as analogias são menos usadas, esse foi o caso dos Livros 4 e 5. Na linha *Ocorrência na vida cotidiana*, as informações são mais descritivas com estruturas e termos já conhecidos e consolidados, esse tipo foi identificado no Livro 9. No entanto, há um adeto, o uso predominante de analogias foi relacionado ao grupo dos invertebrados, no qual não há ocorrência na vida cotidiana para estudantes que não moram na região costeira, como lírio-do-mar nos equinodermos, urucordado. O *estilo de redação* também foi relacionado com o aparecimento de analogias, em fragmentos de textos complementares do autor do LD e de textos de outras autorias retirados de outras fontes (jornais, revisas, etc.), pois são dependentes dos autores, se são mais descritivos ou não, este foi o caso de Livro 6.

As analogias buscaram facilitar o entendimento em comparações com estruturas e funções, ou ambos. No entanto, o seu nível de enriquecimento e elaboração é bastante simples na sua maioria. Isto pode influenciar segundo o modelo TWA a uma relação analógica fraca, dependendo das concepções pessoais e alternativas do estudante, assim explorando sozinho as possíveis alternativas das suas concepções sobre o análogo (Ângelo & Duarte, 1999), e talvez não alcançando o objetivo proposto de esclarecimento. Isto ocorre, possivelmente, em razão da analogia não ter sido realizada para ser explorada, ou não houve aplicação de um modelo ou método de exploração da analogia em textos didáticos.

Por outro lado, a estrutura de analogias simples também propicia a pouca possibilidade de erro no caso relacionado com análogos conhecidos e com característica de comparação específica (Pedroso et al., 2007), no entanto também há um empobrecimento das mesmas para a explicação dos mecanismos de funcionamento e a apresentação quase que somente verbal. Desta forma, as analogias não se prestam ao seu máximo potencial explicativo e heurístico para a compreensão dos objetos de estudo para as quais são utilizadas.

Quanto ao uso das analogias no táxon de Peixes se mostrou a pouca diferenciação e variação dos tipos de analogias apresentadas pelos autores, houve somente a apresentação dos análogos e alvos para a compreensão do assunto nos níveis estruturais. O que mais se destacou foi à descrição com termos biológicos que nem sempre são de fácil apropriação e abstração. Se não houvesse outros recursos como as figuras, fotos, modelos não seriam compreendidos facilmente.

Foi perceptível a predominância de analogia para os invertebrados, em razão de serem animais com menos contato com o homem ou suas características e atributos são menos visualizável do que os craniados. Esses últimos são mais conhecidos pela mídia, como animais de estimação ou pela ameaçado de extinção, presentes em campanhas internacionais. Logo nos animais mais conhecidos, há menos analogias para explicação das estruturas morfofisiológicas, e quanto mais

desconhecido o organismo zoológico é, mais analogias sobre o mesmo é encontrada.

Considerações finais

O uso de analogias pode ser um instrumento viável no LD para facilitar a construção de conceitos no Ensino de Biologia, porém é ainda utilizada de forma muito incipiente e sem uma reflexão das suas potencialidades, talvez por existir uma crença que o uso de analogias poderia desviar o esforço de formar um conhecimento científico. No entanto, é perceptível o seu uso em aula por professores e em pesquisas em outros países, sendo um instrumento muito utilizado e melhor explorado. O uso ainda incipiente e pouco aprofundado sugere a necessidade de recomendar a inserção das mesmas na formação de professores sobre a aprendizagem de modelos e métodos e outras formas de apresentação da informação científica.

As recomendações de Pedroso et al. (2007) ainda são válidas como reflexão para uso de qualquer analogia em textos ou apresentação de informação em LD: 1) apresentar e caracterizar alvo e análogo; 2) estabelecer as diferenças e semelhanças entre os domínios alvo e análogo; 3) utilizar, principalmente, análogos conhecidos pelos alunos; 4) fugir de usar análogos confusos, se usar analogias com duplo sentido, deve-se descrever ao máximo e, também, salientar as características relevantes do análogo; 5) procurar utilizar analogias mais elaboradas, independentemente, de serem analogias verbais ou pictórico-verbais.

A crítica que se pode deixar aos autores dos livros didáticos de Biologia pesquisados é que na formatação e elaboração dos conteúdos, busquem-se formas diversificadas que promovam no estudante a compreensão, e não a acumulação de informações descontextualizadas de sua realidade. Sugere-se primeiro que os mesmos sejam contextualizados de acordo com a fauna regional e depois com a nacional e internacional, pois importa que o ensino primeiro procure apresentar a Biologia local que o estudante deve preservar e manejar.

Agradecimentos: Ao Dr. Ronaldo L. Nagem pelo incentivo na investigação em Analogias e Metáforas no Ensino de Ciências, durante sua participação como professor do Programa de Pós-Graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia.

Referências

- Adolfo, A.; Crozetta, M. & Lago, S. (2005). *Biologia*. 2. São Paulo: IBEP.
- Amabis, J. M. & Martho, G. R. (2005). *Biologia*. Vol. 1, 2, 3. 2.ed. São Paulo: Moderna.
- Ângelo, P. C. & Duarte, M. C. (1999). Analogias nos manuais escolares de ciências da natureza do 6º ano de escolaridade. In: INSTITUTO DE EDUCAÇÃO E PSICOLOGIA. *I Encontro Internacional de Manuais Escolares*. Atas... (pp. 71-79). Braga: Universidade do Minho.
- Ausubel, D. P. (2003). *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. Porto: Paralelo.
- Bozelli, F. C. & Nardir, R. (2006). O discurso analógico no Ensino Superior de Física. In Nardi, R.; Almeida, M. J. P. M. (org.). *Analogias, Leituras e Modelos no Ensino da Ciência*. (pp. 11-27). São Paulo: Escrituras Editora.
- Brown, D. & Clement, J. (1989). Overcoming misconceptions via analogical reasoning: Factors influencing understanding in a teaching experiment. *Instructional Science*. 18, 237-261.
- Cachapuz, A. (1989). Linguagem metafórica e o ensino de ciências. *Revista Portuguesa de Educação*, 2(3), 117-129.

- Curtis, R. V.; Reigeluth, C. M. (1984). The use of analogies in written text. *Instructional Science*, 13, 99-117.
- Duarte, M. C. (2005). Analogias na educação em ciências: contributos e desafios. In: *Investigações em Ensino de Ciências*. 10(1), 7-29. Acesso em 21 jan. 2008. <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista.htm>.
- Duit, R. (1991). On the role of analogies and metaphors in learnin science. *Science Education*, 75(6), 649 - 672.
- Fabião, L. S. & Duarte, M. D. (2006). As analogias no ensino de Química: um estudo no tema Equilíbrio Químico com alunos/futuros professores de Ciências. In NARDI, R. & ALMEIDA, M. J. P. M. (org.). *Analogia, leituras e modelos no Ensino da Ciência: a sala de aula em estudo* (pp. 29-44). São Paulo: Escrituras Editora.
- Favaretto, J. A. & Mercadante, C. (2005). *Biologia*. São Paulo: Moderna.
- Ferraz, D. F. & Terrazzan, E. A. (2001). O uso de analogias como recurso didático por professores de Biologia no ensino médio. *Revista da ABRAPEC*. 1(3), 124-135.
- Figueroa, A. M. S., Nagem, R. L. & Carvalho, E. M. (2005). Metodologia de ensino com analogia: um estudo sobre a classificação dos animais. *Revista Iberoamericana de Educação*. 34(5), 1-9.
- Frota-Pessoa, O. (2005). *Biologia*. Vol. 1, 2, 3. São Paulo: Scipione.
- Gentner, D. (1998). Analogy. In W. Bechtel & G. Graham (Eds.). *A companion to cognitive science* (pp. 107-113). Oxford: Blackwell.
- Gentner et al. (2001). Metaphor Is Like Analogy. In Centner, D., Holyoak, K.J. & Kokinov, B.N. (Eds.). *The analogical mind: Perspectives from cognitive science* (pp. 199-253). Cambridge MA, MIT Press.
- Glynn, S. (1991). Explaining Science Concepts: A teaching-with-analogies (TWA) Model. In Glynn, S. M., Yeany, R. H. & Britton, B. K. (Eds.). *The Psychology of Learning Science* (pp. 219-240). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associate.
- González, B. M. G. (2005). El modelo analógico como recurso didáctico en ciencias experimentales. *Revista Iberoamericana de Educación*. 37(2). Acesso em 20 mar. 2009, <http://rieoei.org/1080.htm>.
- Goulart, J. A. B. (2008). *Analogias e Metáforas no Ensino de Física: Um Exemplo em Torno da Temática de Campos*. Dissertação. Universidade de Brasília. Brasília.
- Harrison, A.G. & Treagust, D.F. (1993). Teaching With analogies: a case study in grade 10 optics. *Journal of Research in Science Teaching*. 30(10), 1291-1307. (Special Issue: The role of analogy in science and science teaching).
- Hoffmam, M. B. & Scheid, N. M. (2006). *Analogias presentes em livros didáticos de Biologia: contribuições e limitações*. In SOCIEDADE BRASILEIRA DE ENSINO DE BIOLOGIA – REGIONAL SUL. *II Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia*. Atas ... Paraná: Florianópolis.
- Hoffmam, M. B. & Scheid, N. M. (2007). Analogias como ferramentas didáticas no ensino de Biologia. *Revista Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*. 9(1), 1-18.
- Júnior, C. S. & Sasson, S. (2005). *Biologia*. Vol. 1, 2, 3. 8. ed. São Paulo: Saraiva.
- Junior, W. E. F. (2009). Analogias em livros didáticos de química: um estudo das obras pelos PNLDEM 2007. *Revista Ciência & Cognição*. 14, 121-143.
- Laurence, J. (2005). *Biologia*. v. único. São Paulo: Nova Geração.
- Linhares, S. & Gewandsnajder, F. (2005). *Biologia: volume único: livro do professor*. São Paulo: Ática.

- Lopes, S. & Rosso, S. (2005). *Biologia*: volume único. São Paulo: Saraiva.
- Marcelos, M. F. & Nagem, R. L. (2008). Uso da analogia entra a árvore e a evolução por professores de Biologia. In Centro de Educação Profissional Federal de Minas Gerais. *I Seminário Nacional de Educação Profissional e Tecnológica*. Anais Minas Gerais: Belo Horizonte.
- Moreira, M. A. (1996). Modelos mentais. *Revista Investigações em Ensino de Ciências*, 1(3), 193-232.
- Nagem, R. L.; Carvalhaes, D. O.; Dias, J. A. Y. T. (2001). Uma proposta de Metodologia de Ensino com Analogias. *Revista Portuguesa de Educação*. 2(14), 197-213. Universidade do Minho.
- Nagem, L. R. & Marcelos, M. F. (2005). Analogias e metáforas no ensino de Biologia: a árvore da vida nos livros didáticos. In ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISADORES EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIA. *V Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação em Ciência*. Anais ... Paraná: Florianópolis (pp. 1-13).
- Nersessian, N. J. (1995). Should physicists preach what they practice? Constructive modelling in doing and learning physics. *Science & Education*, 4, 203-226.
- Oliveira, M. M. (2008). *Como fazer pesquisa qualitativa*. 2.ed. Petrópolis: Vozes.
- Paulino, W. R. (2005). *Biologia*. Vol. 1, 2, 3. São Paulo: Ática.
- Pedroso, C. V.; Amorim, M. A. L. & Terrazzan, E. A. (2007). Uso de analogias em livros didáticos de Biologia: um estudo comparativo. In ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISADORES EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIA. *VI Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação em Ciência*. Anais ... Paraná: Florianópolis.
- Pires, M. C. (2005). *A utilização de analogias no ensino de ciências da natureza: um estudo sobre o sangue e o sistema circulatório*, 6 ano de escolaridade. Dissertação de Mestrado em Educação, Área de Especialização: Supervisão Pedagógica em Ensino das Ciências da Natureza. Universidade do Minho.
- Pozo, J. I. & Crespo, M. Á. G. (2009). *A aprendizagem e ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico*. 5. ed. Porto Alegre: Artmed.
- Schulz, D. G.; Lucélia, T.; Justen, K. D. & Dias, L. F. L. (2007). Uso de analogia para o ensino de invertebrados no ensino fundamental. In UNIVERSIDADE DO OESTE. *XVIII Semana da Biologia da UNIOESTE*. Anais ... Campus Cascavel.
- Vasconcelos, S. D. & Souto, E. (2003). O livro didático de Ciências no Ensino Fundamental: proposta de critérios para análise de conteúdo zoológico. *Revista Ciência & Educação*. 9(1), 93-104.

Recebido em: 03.02.2010

Aceito em: 17.05.2011