

## **ANALOGIAS E METÁFORAS NO ENSINO DE BIOLOGIA: A ÁRVORE DA VIDA NOS LIVROS DIDÁTICOS**

### **ANALOGIES AND METAPHORS IN BIOLOGY TEACHING: THE *TREE OF LIFE* IN TEXTBOOKS**

**Ronaldo Luiz Nagem<sup>1</sup>**  
**Maria de Fátima Marcelos<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais/Departamento Acadêmico de Educação/Mestrado em Educação Tecnológica/ Grupo de Pesquisa AMTEC/CNPq, nagem@twi.com.br

<sup>2</sup>Secretaria Municipal de Educação de Belo Horizonte/Mestranda em Educação Tecnológica/Grupo de Pesquisa AMTEC/CNPq, fatimamarcelos@yahoo.com.br

#### **Resumo**

O objetivo desse trabalho é analisar como a analogia da “Árvore da Vida”, desenvolvida por Charles Darwin na obra *A Origem das Espécies*, é abordada em alguns dos livros didáticos de Biologia utilizados atualmente no Brasil. Faz uma breve explanação sobre o uso de analogias e metáforas no ensino e do seu papel como recurso cognitivo, destacando os estudos sobre seus usos em livros didáticos. Descreve e analisa a “árvore” de Darwin (2004), comparando-a com a forma como aparece no material pesquisado. Foram analisados textos, exercícios e ilustrações em 07 livros de Biologia para alunos de 15 a 17 anos. A pesquisa indica uma abordagem não sistemática dessa analogia e, ao mesmo tempo, mostra pouca semelhança entre a Árvore da Vida original e as apresentadas no material estudado. Propõe ainda cautela ao se trabalhar com analogias em livros didáticos, para evitar o desenvolvimento de obstáculos epistemológicos.

**Palavras-chave:** Analogias, Metáforas, Livro didático, Árvore da Vida, Ensino de Biologia

#### **Abstract**

This paper analyzes how the analogy “Tree of Life”, developed by Charles Darwin in the work *On The Origin of the Species*, is approached in some of the textbooks of Biology used nowadays in Brazil. It makes a brief explanation about the use of analogies and metaphors in the teaching and its role as cognitive resource, with prominence for the studies on its uses in textbooks. It describes and analyzes Darwin's tree (2004), comparing it with the way that appears in the textbooks. Texts, exercises and illustrations from 7 Biology books for students between 15 and 17 years old were analyzed. The research indicates a non systematic approach of this analogy and, at the same time, it shows few similarities between the original “tree” and those ones introduced in the studied material. It still proposes caution when dealing with analogies in textbooks, to avoid the development of epistemological obstacles.

**Key-words:** Analogies, Metaphors, Textbooks, Tree of Life, Biology Teaching

## I- INTRODUÇÃO

Comuns na prática do educador, os livros didáticos podem direcionar o trabalho em sala de aula e servir de referência tanto para professores quanto para alunos. Segundo SILVA e TRIVELATO (1999), eles são muitas vezes utilizados como o principal material curricular no ensino de Ciências tornando-se, habitualmente, os únicos veículos de aprendizagem.

Portanto, é importante que tais instrumentos apresentem aspectos instigadores e que favoreçam o desenvolvimento do raciocínio e a construção da aprendizagem. A linguagem utilizada em textos e exercícios, assim como as ilustrações, merecem especial atenção pois, por meio de suas análises, idéias serão elaboradas e assimiladas pelos discentes.

Trabalhos já realizados por vários pesquisadores, como CURTIS e REIGELUTH (1984), GLYNN (1989), THIELE e TREAGUST (1995), MONTEIRO e JUSTI (2001) e NEWTON (2003), indicam a presença constante de analogias e metáforas nos livros didáticos, porém sem que as mesmas recebam uma abordagem metodológica específica.

Segundo ABBAGNANO (1999), a analogia possui um sentido de extensão provável do conhecimento, mediante o uso de semelhanças genéricas que se podem estabelecer entre situações diversas. Para MACHADO (1992), a metáfora consiste em dar a uma coisa o nome de outra, produzindo-se uma transferência de significado a partir de uma analogia ou semelhança entre estas coisas. Consideramos que as analogias podem ser caracterizadas como comparações explícitas entre dois domínios distintos, e as metáforas como comparações implícitas, estando ambas amplamente presentes na linguagem, seja ela cotidiana, científica ou didática.

Assim, a expressão “João é um leão” é uma metáfora, pois não deixa claro o aspecto comparativo, que assume um caráter interpretativo. Já a frase “João é forte como um leão” esclarece esse aspecto: a grande força de ambos. Trata-se, portanto, de uma analogia.

Nas últimas três décadas, a utilização de A&M<sup>1</sup> no processo de ensino-aprendizagem tem sido amplamente estudada. Trabalhos como os de CACHAPUZ (1989), DUIT (1991) e DAGHER (1995) demonstram que o pensamento analógico se mostra importante na assimilação dos conteúdos das ciências. Nesse aspecto, as mesmas podem significar uma expansão das perspectivas cognitivas, facilitando os procedimentos heurísticos.

No entanto, BACHELARD (1996<sup>2</sup>), na obra *A Formação do Espírito Científico*, afirma que as analogias e metáforas, quando não usadas corretamente, acarretariam em obstáculos à formação do conhecimento em ciência. Na questão educacional, ele introduz a noção de obstáculo epistemológico, derivada das mesmas barreiras ao conhecimento científico.

Na educação formal brasileira, as idéias inovadoras de Charles Darwin contidas em *A Origem das Espécies* não passam despercebidas, integrando o conteúdo de Biologia ministrado em sala de aula e abordado pelos livros didáticos nacionais. Nessa obra, alcança destaque a representação das afinidades evolutivas existentes entre os seres vivos por meio de relações com as estruturas morfológicas de uma “árvore”, que o autor chamou de *Tree of Life*<sup>3</sup>.

Dessa forma, esse trabalho busca analisar como essa “árvore” é apresentada em alguns livros didáticos de Biologia disponíveis no mercado brasileiro, a fim de contribuir para um melhor entendimento sobre o uso de analogias e metáforas em materiais didáticos.

## II- ANALOGIAS E METÁFORAS NA CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO

<sup>1</sup> Analogias e Metáforas

<sup>2</sup> Tradução do original *La formation de l'esprit scientifique: contribution a une psychanalyse de la connaissance.* Paris/FRA: Librairie Philosophique J. Vrin, 1938.

<sup>3</sup> Árvore da Vida

Segundo os autores HARRISON e TREGUST (1994), desde o início da história registrada, as analogias têm sido usadas por crianças e adultos na construção de conceitos científicos. Da mesma forma, vários autores fazem referência à sua potencialidade para facilitar a compreensão desses conceitos. De acordo com BORGES (1997), somente podemos aprender o novo em termos do que já conhecemos, sendo as explicações tentativas de compreender algo não familiar em função de coisas com as quais já estamos habituados, isto é, por meio de analogias.

Dentro desse aspecto, para DUIT e GLYNN, citados por QUEIROZ et al. (2001), aprender um modelo significa entender as relações analógicas estabelecidas por ele, sendo que as aprendizagens de seu papel e de sua natureza são criticamente importantes para a educação em ciências. CACHAPUZ (1989), também se referindo ao ensino de ciências, considera as analogias e metáforas como uma necessidade epistemológica, podendo constituir importantes instrumentos cognitivos, mediando a aprendizagem dos alunos.

No entanto, o uso de analogias e metáforas deve ser acompanhado de uma cuidadosa metodologia. Elas se tornam perigosas quando não são utilizadas de maneira criteriosa, adequada, ocorrendo uma substituição ou desvio do conteúdo ensinado, criando “monstros” no lugar de “bebês saudáveis”. É preciso saber quais A&M utilizar e como fazê-lo.

Pesquisas realizadas por GLYNN et al. (1989) constataram suas presenças em livros didáticos. Porém, não foram percebidas instruções direcionadas ao professor de como utilizá-las, da mesma forma em que o uso eficaz desses recursos pareceu ser desconhecido pelos autores.

Estudos posteriores, entre os quais os de MONTEIRO e JUSTI (2001) em livros de Química brasileiros, e de NEWTON (2003) em livros de Ciências do Reino Unido, encontraram resultados semelhantes:

Em geral, os autores fizeram uso pouco expressivo de analogias. Isso parece evidenciar que eles desconhecem o potencial das analogias como modelos de ensino e aprendizagem de uma ciência tão abstrata como a Química. (MONTEIRO E JUSTI:2001:24)

### III- ANALOGIAS E METÁFORAS NA ORIGEM DAS ESPÉCIES: A “ÁRVORE DA VIDA”

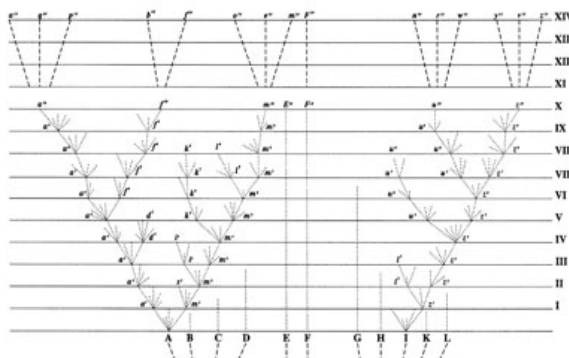
O texto de *A Origem das Espécies* utiliza analogias e metáforas em toda a sua extensão. Segundo REGNER (1997:01), as metáforas nessa obra “cumprem a missão não só de explicitar, esclarecer conceitos, como de tornar visíveis as relações conceituais, urdi-las em uma rede argumentativa e prover sustentação à teoria.” Portanto, elas são “indispensáveis no argumento Darwiniano, com funções claramente cognitivas, não somente de adereços de linguagem”.

O glossário presente no livro de Darwin e elaborado por W.S.Dallas, apresenta o significado biológico do termo *analogia*, utilizado ainda hoje. Salientamos que esse sentido, apesar de legítimo e importante, restringe a uma única categoria de analogia – *analogia estrutural*. Uma analogia estrutural compara duas estruturas com possibilidades de semelhanças, enquanto que para NAGEM (1997) outras categorias de analogias podem ser utilizadas. Dentre elas destacam-se: a *analogia funcional*; a *analogia antrópica*; e a *analogia congelada*.

**Analogia** – Semelhança de estrutura que depende da similitude de funções como nas asas dos insetos e das aves. Estas estruturas são ditas análogas. (DARWIN: 2004:511)

Na primeira edição do livro *A Origem das Espécies*, existe somente uma figura, inserida no capítulo 4. Na época de seu lançamento, esse fato chamou a atenção, pois os demais livros costumavam conter muitas ilustrações realistas de animais e plantas, consideradas artísticas.

Nesse desenho, chamado de diagrama, Darwin procurou representar suas idéias sobre evolução, explicando-o logo a seguir. Nessa explicação, os componentes do desenho são relacionados a espécies primitivas; descendência variável; intervalos de tempo ou gerações; fósseis; extinção e sobrevivência de espécies. No entanto, a análise nos parece longa, detalhada e complexa, o que poderia exigir esforço por parte do leitor para a compreensão da representação. Essa preocupação com a riqueza dos detalhes mostra a complexidade da teoria apresentada, sendo que rascunhos bastante primitivos foram encontrados em um dos cadernos da viagem que resultou na obra em questão, indicando que o diagrama levou bastante tempo para chegar ao formato final.



**Fig. Nº 1: Diagrama contido na 1ª edição de A Origem das Espécies<sup>4</sup>**

Apesar da semelhança com um vegetal, os únicos termos presentes na descrição do diagrama relacionados a uma planta são *ramos* e *ramificações*, porém de maneira bem sutil, passando quase despercebidos. O termo “Árvore da Vida” surge somente no resumo do capítulo, quando Darwin procura facilitar o entendimento de suas idéias nessa, que é considerada por DREISTADT (1968), como a principal metáfora contida na *Origem das Espécies*. Embora o trabalho de Dreistadt tenha sido baseado na obra original, o texto a seguir (DARWIN, 2004) não apresenta diferenças significativas em relação à mesma:

Têm sido representadas, algumas vezes, sob a figura de uma grande árvore, as afinidades de todos os seres da mesma classe, e creio que essa imagem é assaz adequada sob certos pontos. Os ramos e os gomos representam as espécies existentes; as ramificações produzidas durante os anos precedentes representam a longa sucessão das espécies extintas. A cada período de crescimento, todas as ramificações tendem a estender os ramos por toda parte, a superar e destruir as ramificações e os ramos ao redor, da mesma forma que as espécies e os grupos de espécies têm, em todos os tempos, superado outras espécies na grande luta pela sobrevivência. As bifurcações do tronco, divididas em grossos ramos, e estes em ramos menos grossos e mais numerosos, tinham outrora, quando a árvore era nova, apenas pequenas ramificações com rebentos. Ora, esta analogia entre os velhos e os novos rebentos no meio dos ramos crescidos representa bem a classificação de todas as espécies extintas e vivas em grupos subordinados a outros grupos. Sobre as numerosas ramificações que cresciam quando a árvore era apenas um arbusto, duas ou três apenas, transformadas hoje em grossos troncos, sobreviveram e sustentam as ramificações subseqüentes; da mesma maneira, sobre as numerosas espécies que viviam durante os períodos geológicos afastados por longo tempo, muito poucas deixaram prole modificada. Desde o crescimento inicial da árvore, mais de um ramo deve ter murchado e caído; ora, estes ramos caídos, de espessura diferente, podem representar as ordens, as famílias e os gêneros inteiros, que não têm exemplares vivos e que apenas conhecemos no estado fóssil. Da mesma maneira que vemos na árvore um ramo delicado, abandonado, que surgiu de qualquer bifurcação inferior e, em conseqüência de felizes

<sup>4</sup> Fonte: [http://www.visionlearning.com/library/module\\_viewer.php?c3=&mid=112&ut=&l=s](http://www.visionlearning.com/library/module_viewer.php?c3=&mid=112&ut=&l=s)

circunstâncias, permanece ainda vivo e atinge o cume da árvore, encontramos também casualmente algum animal, como o ornitorrinco ou a lepidossereia que, pelas suas afinidades, liga sob quaisquer relações duas grandes artérias da organização, e que deve provavelmente a uma situação isolada ter escapado do extermínio. Da mesma forma que os gomos produzem novos gomos, e estes, se forem vigorosos, formam ramos que eliminam de todos os lados os ramos mais fracos, da mesma forma julgo eu que a geração atua igualmente para a grande árvore da vida, cujos ramos mortos e quebrados são sepultados nas camadas da crosta terrestre, enquanto que as suas suntuosas ramificações, sempre vivas e incessantemente renovadas, cobrem a superfície. (DARWIN, 2004; 140-141)

Assim, observa-se que são feitas comparações minuciosas, explícitas, entre uma árvore e o processo evolutivo. Portanto, as consideramos como analogias. Nessas analogias, a árvore é utilizada pelo autor como *veículo*, enquanto o processo evolutivo constitui o *alvo*.

*Veículo* refere-se ao *familiar content*<sup>5</sup>, tal como definido por CURTIS & REIGELUTH (1984:99-117). Ele é a própria analogia, que proporciona a compreensão do objeto em estudo. O *alvo* é definido em DUIT (1991) como o domínio que é explicado ou aprendido. Analisando a descrição de Darwin, podemos observar as seguintes relações analógicas entre alvo e veículo:

**Quadro comparativo: Semelhanças entre o veículo (árvore) o e alvo (processo evolutivo)**

<b>Veículo (Árvore)</b>	<b>Alvo (Processo Evolutivo)</b>
<b>Partes do vegetal</b>	<b>Grupos de animais</b>
<i>Ramos e os gomos</i>	<i>Espécies existentes</i>
<i>Ramificações produzidas durante os anos precedentes</i>	<i>Espécies extintas</i>
<i>Processo de crescimento das ramificações</i>	<i>Luta pela sobrevivência.</i>
<i>Bifurcações do tronco</i>	<i>Classificação de todas as espécies extintas e vivas em grupos subordinados a outros grupos</i>
<i>Ramificações do arbusto que sobreviveram transformando-se em grossos troncos que sustentam outras ramificações.</i>	<i>Espécies que deixaram prole modificada</i>
<i>Ramos que murcharam e caíram</i>	<i>Ordens, as famílias e os gêneros inteiros, que não têm exemplares vivos e que apenas conhecemos no estado fóssil.</i>
<i>Ramo delicado, abandonado, que surgiu de qualquer bifurcação inferior e, em conseqüência de felizes circunstâncias, permanece ainda vivo e atinge o cume da árvore.</i>	<i>Animal, pelas suas afinidades, liga sob quaisquer relações duas grandes artérias da organização, e que deve provavelmente a uma situação isolada ter escapado do extermínio.</i>
<b>Processos que ocorrem no vegetal</b>	<b>Processos que ocorrem na evolução</b>
<i>Processo de crescimento das ramificações</i>	<i>Luta pela sobrevivência.</i>
<i>Os gomos produzem novos gomos, e estes, se forem vigorosos, formam ramos que eliminam de todos os lados os ramos mais fracos.</i>	<i>Atuação da geração na árvore da vida (formação de novas espécies)</i>
<i>Bifurcações do tronco</i>	<i>Classificação de todas as espécies extintas e vivas em grupos subordinados a outros grupos. (A bifurcação compreende uma espécie extinta ou atual, que deu origem a duas outras espécies.)</i>

<sup>5</sup> Conteúdo familiar

No quadro acima, verificam-se os usos de *analogias estruturais*, isto é, comparações entre duas estruturas, e *analogias funcionais* que são comparações entre funções.

Além das relações analógicas entre veículo e alvo, percebe-se ainda que, nas últimas seis linhas do texto, Darwin sintetiza toda a evolução da vida no que podemos considerar uma metáfora conceitual: *vida é árvore*.

#### IV- A ABORDAGEM DA ÁRVORE DA VIDA NOS LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA

##### 1- Objetivo

O objetivo dessa pesquisa é verificar, por meio de uma análise qualitativa, de que forma a “árvore da vida” é abordada em alguns dos livros didáticos de Biologia. Procura ainda comparar essas abordagens com a árvore descrita no livro *A Origem das Espécies*.

##### 2- Metodologia

Foram analisados 07 livros, dois são destinados aos alunos de 17 anos (volumes 3) e cinco aos alunos de 15 a 17 anos (volumes únicos). A opção por volumes 3 justifica-se pelo fato do conteúdo evolução ser ministrado comumente para o público ao qual se destinam esses exemplares. Já os volumes únicos abrangem todo o conteúdo programático de Biologia.

Nos volumes 3, a análise se deu em textos, exercícios e ilustrações dos capítulos que tratam do tema evolução, enquanto nos volumes únicos foram verificados os mesmos itens, tanto nos capítulos sobre evolução, quanto nos referentes aos seres vivos. Isso se deve ao fato das afinidades entre os seres muitas vezes estarem relatadas em ambas as unidades. A escolha dos livros se deu aleatoriamente, devido à disponibilidade dos mesmos.

Além de observar a presença da “árvore”, foi dada especial atenção à nomenclatura utilizada para fazer referência a ela, assim como suas características e a forma como a mesma é representada, isto é, como textos, ilustrações e esquemas ou em exercícios.

Nos volumes únicos também procuramos verificar em qual das unidades pesquisadas a árvore aparece com maior frequência.

Os livros analisados estão identificados, aleatoriamente, por letras: A,B,C,D e E - os volumes únicos; F e G – os volumes 3.

##### 3- Apresentação e Discussão dos Resultados

Nos volumes únicos, somente o livro B não apresenta referências sobre o tema pesquisado. Nos demais, os resultados nos mostram: 22 referências nos capítulos sobre os seres vivos e 13 naqueles relacionados à evolução. É interessante perceber que, apesar de ser uma importante analogia de uma obra clássica da evolução, a idéia de uma árvore para explicar as relações entre diversos seres é mais usada, no material pesquisado, para indicar a classificação dos seres do que propriamente suas ligações evolutivas.

Os livros volume 3 não apresentam a unidade seres vivos. Assim, todas as referências à árvore são encontradas nos capítulos sobre evolução.

Dessa forma, no montante dos 07 livros pesquisados, a árvore é referenciada 22 vezes na unidade evolução e 25 em seres vivos.

No entanto, verifica-se que em nenhum momento os livros pesquisados utilizam o termo “árvore da vida” tal como Darwin o fez. Várias são as nomenclaturas presentes, sendo a mais comum “árvore filogenética”. O termo árvore, seja isolado ou acompanhado de algum complemento, surge 12 vezes. Em 02 momentos, os autores não fazem menção à palavra árvore, porém referem-se às partes de um vegetal, tais como nós, galhos, ramos e raiz. O livro C é o

único a utilizar o termo cladograma (clado = ramo), para representar as relações entre seres vivos. Já o livro E apresenta, por três vezes, figuras que nos remetem à idéia de árvore, porém sem indicar qualquer denominação para as mesmas.

Percebe-se a presença do veículo (árvore) em textos, esquemas e ilustrações assim como em exercícios, porém com formatos diferentes. As citações textuais aparecem somente 05 vezes, enquanto encontramos 24 esquemas e ilustrações que remetem à idéia de árvore. Há 18 referências em exercícios, sendo 16 com ilustrações e esquemas e 02 sem qualquer figura.

### A- Textos

A referência à árvore nos textos é a forma menos usada nos livros pesquisados. No entanto, é nesse tipo de abordagem que o aspecto analógico é mais explorado, havendo claras comparações entre os domínios. Observa-se sua presença no subtítulo “*Como os ramos de uma velha árvore*” do capítulo “*Origem e continuidade da vida*” encontrado no livro A. No entanto, apesar de deixar claro o veículo (ramos de uma velha árvore), o alvo não é explicitado. Essa ausência tende a ser perigosa, já que além dos aspectos comparativos estarem obscuros, também não fica claro o objeto que se quer entender, podendo levar os discentes a confusões.

No texto subsequente, somente nas últimas 04 linhas surgem referências a uma analogia. ... *os seres vivos surgiram...e, como uma gigantesca árvore, vêm evoluindo e soltando numerosos ramos, que constituem os grupos de seres vivos atuais.*

Assim, notamos que, apesar do alvo aparecer nesse momento (surgimento dos seres vivos), não houve uma exploração sistematizada do título ao longo do texto e tampouco um aprofundamento no estudo da analogia citada acima. Apesar disso, consideramos que sua presença possui aspectos significativos, pois demonstra uma clara intenção dos autores em utilizar a árvore, não somente para ilustrar o processo evolutivo, mas também como instrumento estimulador do raciocínio lógico na construção do saber. No entanto, essa descrição dos ramos remete somente aos grupos de seres vivos atuais, diferindo assim da explicação contida no livro de Darwin que faz referência aos ramos tanto como espécies contemporâneas quanto às que já foram extintas, além de outros aspectos que poderiam, mas não foram explorados.

Algumas páginas depois, ainda no livro A, a diversificação dos ramos é usada para explicar as diferenças moleculares das proteínas de espécies distintas. Nesse caso, o fator tempo necessário para a ocorrência desse processo é explicitado para indicar que, quanto maior for o intervalo entre o surgimento de duas espécies com ancestrais comuns, maiores serão suas diferenças moleculares, ao afirmar ...*quanto mais distante no tempo ocorreu a diversificação entre os ramos, mais diferentes são suas proteínas.*

Trata-se de uma transferência das idéias de Darwin para uma outra área de conhecimento, já que na *Origem das Espécies* não há referência à biologia molecular. Esse trecho evidencia a riqueza da analogia da “árvore da vida”, que não só pode como é utilizada para explicar outros campos de estudo. No entanto, a analogia aparece solta no texto didático, verificando-se o uso não sistemático desse recurso heurístico.

No livro E, a diversificação dos galhos é o veículo para tornar mais clara a existência da diversidade das espécies. A presença de um ancestral comum também é relacionada ao tronco da árvore: ... *pensou nos tentilhões... Como galhos diferentes, evoluídos de um mesmo tronco. E quem sabe, o mesmo aconteceu a todas as espécies vivas, inclusive ao ser humano?*

Em três momentos, observa-se o uso de nomenclaturas referentes às partes de um vegetal, tais como ramo, galho, raiz, tronco e nó, sem no entanto, que o termo “árvore” seja referenciado. No livro C, ao abordar esses termos, utiliza-se o nome cladograma, fazendo uma descrição detalhada do mesmo que, por se assemelhar à uma árvore, parece ter sido inspirado na idéia da “árvore da vida”. No entanto, não cita a existência da mesma. Apesar disso, a descrição apresentada é a que mais lembra as analogias darwinianas, pois faz claras referências aos

ancestrais comuns, surgimento de novos ramos com o passar do tempo, assim como parentesco evolutivo entre grupos que partem dos mesmos “nós”.

Observa-se que, em todas as analogias textuais, excetuando a mencionada no parágrafo anterior, os ramos são os aspectos arbóreos mais referenciados, em detrimento dos demais componentes de uma árvore. Contudo, não houve um aprofundamento nessas abordagens.

## B- Esquemas e Ilustrações

A maior parte das referências à idéia de árvore aparece em esquemas e ilustrações ao longo do texto. Apesar disso, essas imagens foram pouco exploradas, servindo, na maior parte das vezes, como meros adereços. Salientamos que o termo esquema foi usado por nós para designar estruturas de caráter ilustrativo que não contém desenhos ou gravuras, mas chaves ou setas conjugadas com palavras. Já as ilustrações apresentam figuras. Em algumas representações utiliza-se o termo árvore, porém a ilustração ou esquema pouco se assemelha a um vegetal:

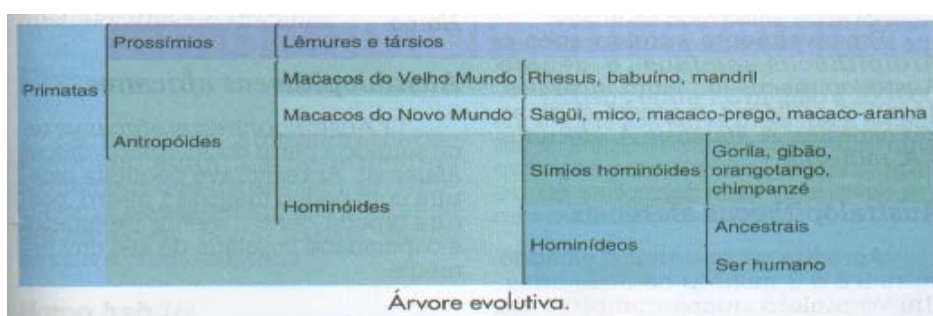


Fig. Nº 2: “Árvore Evolutiva” encontrada no livro G

Em outros momentos, apesar de não ser utilizado o termo árvore, as ilustrações possuem traços semelhantes a bifurcações e indicam também a ocorrência de estruturas comuns a dois ou mais grupos de seres, da mesma forma que o tronco de uma árvore é comum aos seus galhos.

O esquema a seguir, ilustra a explicação sobre cladograma existente no livro C:

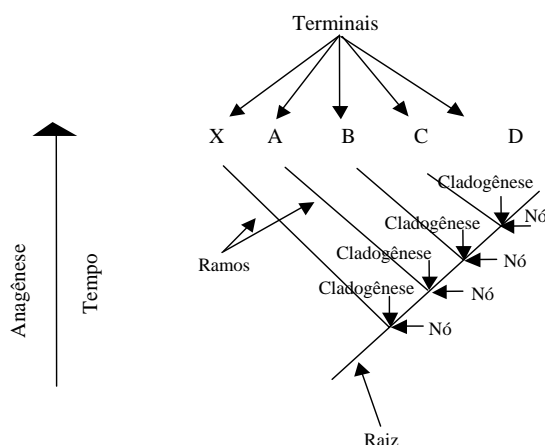
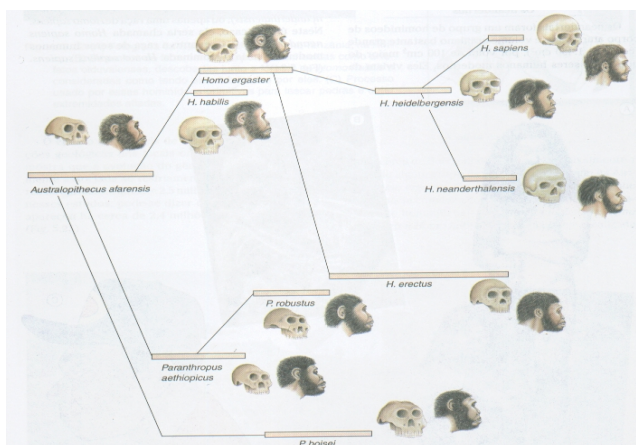


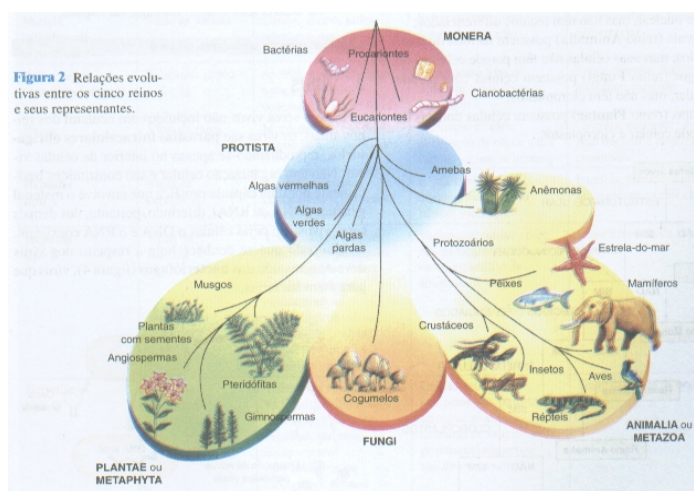
Fig. Nº 3: Ilustração explicativa das partes de um cladograma

Por outro lado, algumas figuras nas quais o termo árvore aparece têm uma estrutura ramificada lateralmente, não apresentando o crescimento apical típico da plantas, como a inserida no livro F e apresentada abaixo:



**Fig. Nº 4: Árvore evolutiva hipotética dos humanídeos**

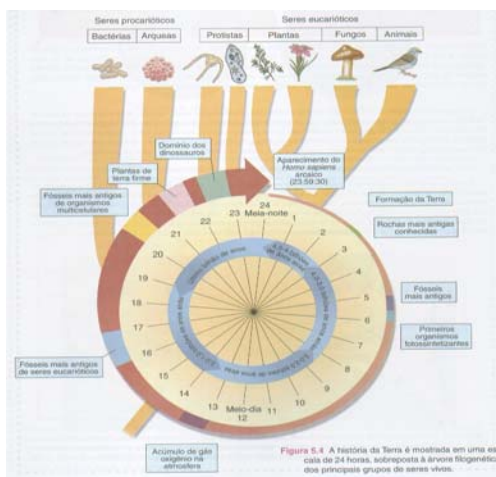
Da mesma forma, encontramos também uma ilustração denominada *relações evolutivas entre os cinco reinos e seus representantes*, cujas ramificações crescem para baixo, mantendo a parte comum na porção superior do desenho, ao contrário do que ocorre em um vegetal. Consideramos que essa ilustração mais se assemelha a uma raiz axial, com sua estrutura principal e ramificações. Essa representação poderia, portanto, transmitir a idéia de que bactérias e outros microrganismos formam o “topo” da estrutura evolutiva, enquanto seres mais complexos, tais como plantas e animais encontram-se na “base” do mesmo.



**Fig. Nº 5:Relações evolutivas entre os cinco reinos e seus representantes**

Na tentativa de relacionar o aparecimento de espécies com o tempo relativo a um dia, uma ilustração do livro F mostra uma escala de 24 horas sobreposta a uma “árvore filogenética”. No entanto, percebe-se que a sobreposição tornou as características da árvore pouco visíveis, o que dificultaria sua interpretação analógica mais aprofundada.

Em nenhum dos livros pesquisados foi encontrada uma ilustração ou esquema que pudessem servir para um estudo detalhado da analogia da “árvore da vida”. As representações sob essa forma evidenciam que não houve a intenção de reproduzir fielmente a descrição darwiniana. Consideramos que essas apresentações, apesar da referência visual ao veículo, pouco podem contribuir para uma análise esclarecedora da analogia proposta por Darwin, tornando sua interpretação subjetiva, abrindo assim a possibilidade do surgimento de um obstáculo epistemológico, tal com Bachelard propôs.



**Fig. Nº 6: A história da Terra é mostrada em uma escala de 24 horas, sobreposta à árvore filogenética dos principais grupos de seres vivos**

### C- Exercícios

Comumente foi verificada a presença de exercícios nos quais a árvore é utilizada. Apesar da maior parte dessas atividades serem encontradas em capítulos que fazem menção à idéia de árvore, observa-se que, em sua maioria, as questões propunham análises que não haviam sido exploradas sistematicamente no texto, somente citadas ou mostradas por meio de ilustrações e esquemas sem explicações mais detalhadas. Outras questões utilizavam aspectos ilustrativos e até mesmo termos que não foram apresentados anteriormente, como se a analogia da “árvore da vida” fizesse parte do conhecimento prévio do aluno, não necessitando de maiores esclarecimentos para a sua compreensão e realização da atividade.

Em quase todos é comum a presença de elementos visuais e solicita-se a sua interpretação, sendo as questões de múltipla escolha. Esses elementos geralmente remetem à idéia de árvore, dando ênfase à diversificação dos ramos, porém sem uma estrutura vegetal mais característica. Somente dois exercícios encontrados não eram de múltipla escolha e não continham ilustrações ou esquemas. Em cada um deles, era pedido ao aluno que construísse um cladograma representando relações evolutivas. Essas questões chamam a atenção por dois aspectos: mostram uma maior ligação com o texto prévio, já que a unidade descreve a organização de um cladograma, e solicitam a construção de um esquema analógico.

### V- CONCLUSÃO

Os resultados aqui apresentados corroboram com outras pesquisas já realizadas que apontam a presença de analogias e metáforas em livros didáticos, porém sem que as mesmas recebam uma análise aprofundada e sistematizada.

A idéia de uma árvore para representar relações evolutivas se faz presente, porém com uma nomenclatura diferente daquela proposta por seu idealizador, assim como uma abordagem não metodológica da mesma.

O grande número de ilustrações, sem que seus aspectos fossem mais explorados, evidencia uma preocupação em utilizar o veículo, na maior parte das vezes, como instrumento de enriquecimento visual, por meio do qual a simples visualização poderia ser suficiente para auxiliar na construção do saber. Dessa forma, parece que a análise do instrumento seria “intuitiva”, não necessitando de maiores cuidados para seu entendimento.

Nos textos, percebem-se alguns avanços na abordagem da analogia, no entanto a mesma apresenta-se de maneira desconexa, constituindo-se em “flashes” analógicos sem maiores aprofundamentos posteriores.

Já grande parte dos exercícios evidencia uma preocupação em analisar, por meio da árvore, quais são os seres que possuem maiores afinidades evolutivas entre si, não explorando a analogia em toda a sua extensão.

Portanto, podemos concluir que, nos livros didáticos pesquisados, a árvore da vida pouco se assemelha àquela descrita por Charles Darwin, tendo somente alguns de seus aspectos abordados. Além disso, a importância das analogias e metáforas enquanto recursos cognitivos, assim como as técnicas mais adequadas para abordá-las, parecem pouco conhecidas pelos autores. Além dos autores, evidenciou-se também a necessidade de que os ilustradores sejam preparados para que suas criações permitam verificar maiores análises entre alvo e veículo, trazendo importantes contribuições na abordagem da analogia.

Por fim, salientamos a necessidade de uma maior explicitação da importância das analogias e metáforas na construção do saber para todos aqueles envolvidos no processo educacional, inclusive os idealizadores dos livros didáticos, a fim de que os mesmos proporcionem uma abordagem metodológica e sistemática das A&M, evitando que essas se transformem em obstáculos a construção do conhecimento e possibilitando assim uma possível contribuição das mesmas para o desenvolvimento do raciocínio analógico nos discentes.

#### REFERÊNCIAS:

Abbagnano, Nicola. *Dicionário de Filosofia*. 3ª ed. São Paulo: Ed. Martins Fontes, 1999.

Bachelard, Gaston. *A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento*. Tradução de Estela dos Santos Abreu, Rio de Janeiro/BRA: Contraponto, 1996. 316p. Tradução de: *La formation de l'esprit scientifique: contribution a une psychanalyse de la connaissance*. Paris/FRA: Librairie Philosophique J. Vrin, 1938.

Borges, A. Tarcísio. Modelos Mentais. In: *XII Simpósio Nacional de Ensino de Física*. 1997, Belo Horizonte. Atas... Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Física, 1997.

Cachapuz, Antônio. Linguagem metafórica e o ensino das ciências. *Revista Portuguesa de Educação*, 2, 3, p.117-129,1989.

Curtis, R. V. & Reigeluth, C. M. The use of analogies in written text. *Instructional Science*, 13, 99-117,1984.

Dagher, Zoubeida R. Review of Studies on the Effectiveness of Instructional Analogies. *Science Education*, 79, 3, 295 – 312,1995.

Darwin, Charles. *A Origem das Espécies*. 1ª ed. Rio de Janeiro: Ediouro, 2004.

Dreistadt, Roy. An analysis of the use of analogies and metaphors in science. *The Journal of Psychology*, 68, p. 97-116,1968.

Duit, Reinders. On the role of analogies and metaphors in learning science. *Science Education*, 75,6, 649-672,1991.

Glynn, S.M. Analogical reasoning and problem solving in science textbooks. In: Glover, J.A. et al (Eds), *A Handbook of Creativity: Assesment, Theory and Research*. New York: Plenum, 1989, pp. 383-398.

Harrison, A. G., & Treagust, D. F. Science Analogies. *The Science Teacher*, 61, 4, 40-43,1994.

Machado, N.J. *Matemática e Educação: Alegorias, tecnologias e temas afins*. São Paulo: Editora Cortez,1992.

Monteiro, Ivone G. E Justi, Rosária S. Analogias em Livros Didáticos De Química Brasileiros Destinados ao Ensino Médio. Disponível em: <[http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol5/n2/v5\\_n2\\_a1.htm](http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol5/n2/v5_n2_a1.htm)> Acesso em 01 de julho de 2005.

Nagem, Ronaldo L. Expressão e recepção do pensamento humano e sua relação como processo de ensino e de aprendizagem no campo da ciência e da tecnologia: imagens, metáforas e analogias. Seminário. *Concurso Público – CEFET MG*. Belo Horizonte, 1997, 55 p.

Newton, Lynn D. The Occurence of Analogies in Elementary School Science Books. *Instructional Science*, 31,p.3-375, mar, 2003.

Queiroz, Glória et al. O professor Artista- Reflexivo de Física, a Pesquisa em Ensino de Física e a Modelagem Analógica. Disponível em:<<http://www.fc.unesp.br/abrapec/revistas/v1n3a8.pdf>> Acesso em 18 de julho de 2005.

Regner, Anna C. K. P. O Papel da Metáfora no Longo Argumento da “Origem das Espécies”. Disponível em: <[http://www.triplov.com/mesa\\_redonda/annacarolina/darwinmetaphor.html](http://www.triplov.com/mesa_redonda/annacarolina/darwinmetaphor.html)> Acesso em 25 de janeiro de 2005.

Silva, Regina M. & Trivelato, Sílvia L.F. Os Livros Didáticos de Biologia do Século XX. In: *II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências* p.1-13, 1999.

Thiele & Treagust. Analogies in Chemistry textbooks. *International Journal of Science Education*. Vol. 17,6,p.783-95,1995.

### **Livros analisados**

**A-** Favareto, J.A.& Mercadante, Clarinda. *Biologia*: vol. único. 1ª ed. São Paulo: Moderna, 2001.

**B-** Fonseca, Albino. *Biologia*: curso completo. 1ªed. São Paulo: IBEP.

**C-** Lopes, Sônia. *Biologia Essencial*. Volume único. 1ªed, São Paulo: Saraiva, 2004.

**D-** Paulino,Wilson. *Biologia*:série novo ensino médio ed. compacta. 1ª ed, S. Paulo: Ática, 2003.

**E-** Cheida, Luiz E. *Biologia Integrada*: volume único. 1ªed. São Paulo: FTD, 2003.

**F-** Amabis, José & Martho, Gilberto. *Conceitos de Biologia*.Vol 3. São Paulo: Moderna, 2001.

**G-** Marczwski, Maurício & Vélez, Eduardo. *Ciências Biológicas*.V3.1ªed. São Paulo: FTD, 1999.

**Agradecimento:** Os autores agradecem ao GEMATEC – Grupo de Estudos de Metáforas, Modelos e Analogias na Tecnologia, na Educação e na Ciência – pelas sugestões apresentadas.