

# ANALOGIAS COMO FERRAMENTA DIDÁTICA NO ENSINO DE BIOLOGIA<sup>1</sup>

## Analogy as didactic tool in Biology education

Marilisa Bialvo Hoffmann<sup>2</sup>  
Neusa Maria John Scheid<sup>3</sup>

### RESUMO

São muitas as reflexões em torno do papel das analogias como ferramenta didática na construção do conhecimento, tendo vários autores se dedicado ao estudo desse tema, como forma de aprimorar e enriquecer as informações já pesquisadas. Este trabalho evidenciou as analogias presentes em livros didáticos de Biologia do Ensino Médio, investigando quais são essas analogias e em quais categorias se encontram. Por fim, por meio dos resultados desta pesquisa, analisou-se o valor das analogias presente nos livros didáticos como ferramenta no Ensino de Biologia.

**Palavras-chave:** Analogias, livros didáticos, ensino de Biologia.

### ABSTRACT

There are many reflections around the character of the analogies as a didactic instrument in the construction of the knowledge, having many authors dedicated to study this subject, as a form to improve and develop the information that have already been researched. This work has evidenced the analogies presented in didactics books of high school's biology, searching what are the analogies and also in what category they are encountered. In conclusion, through the results of this research, was analyzed the worth of the analogies presented in didactic books as an instrument in biology education.

**Key-words:** Analogies, didactic books, high school's biology.

---

<sup>1</sup> Trabalho de Conclusão de Curso

<sup>2</sup> Acadêmica do curso de Ciências Biológicas da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (URI) – Campus de Santo Ângelo-RS.

<sup>3</sup> Professora doutora do Departamento de Ciências Biológicas da URI- Santo Ângelo-RS.

## 1. INTRODUÇÃO

As questões lingüísticas estão intrinsecamente ligadas ao processo de construção da ciência e do conhecimento individual do ser humano. Pesquisadores do mundo todo estudam, em especial, a linguagem metafórica e analógica, preocupados com suas possíveis utilizações e com seus efeitos na educação. Atualmente, metáforas e analogias são amplamente empregadas no ensino, de maneira geral e, mais especificamente, no ensino de Biologia. Segundo Ferraz & Terrazzan (2003), a maioria dos professores e autores de textos didáticos usam analogias de modo inconsciente ou automático. O uso não planejado desses recursos didáticos pode causar confusões e favorecer o surgimento ou a manutenção de concepções alternativas inadequadas nos alunos. Embora alguns autores defendam que a solução é não usar analogias, esse fato se mostra irreal, uma vez que professores e autores de livros didáticos, assim como todos os seres humanos, são predispostos a pensar analogicamente e, conseqüentemente, utilizam analogias em suas explicações.

Analogias são utilizadas tanto por professores quanto por autores e alunos. Porém, os contextos em que cada um as utiliza são completamente distintos. O professor, quando lança mão de uma analogia em suas explicações, consegue perceber até que ponto os alunos a compreenderam, podendo assim, complementá-la de forma mais abrangente. É comum, inclusive, que o professor utilize mais de uma analogia, a fim de facilitar a aprendizagem de um conceito ainda não assimilado pelos alunos.

Se o professor não explica corretamente as analogias do livro-texto ou se o aluno tem o livro como único material de estudo, a única referência é aquela feita pelo autor. Ao contrário do professor, os autores não possuem mecanismos para saberem se os alunos estão realmente compreendendo a analogia utilizada. Decorre daí a importância dos autores de livros didáticos utilizarem bons exemplos como analogias, antecipando qualquer dificuldade que os alunos possam apresentar em relação a estas, acrescentando, assim, as informações necessárias para uma boa compreensão.

O presente trabalho insere-se na perspectiva já existente sobre o uso da linguagem metafórica e analógica como recurso para o ensino e a aprendizagem. Parte do pressuposto de que o recurso ao raciocínio analógico auxilia na compreensão do conhecimento científico, desde que este não pressuponha a existência de uma igualdade simétrica mas uma relação que é assimilada a outra relação, com a finalidade de esclarecer, estruturar e avaliar o desconhecido a partir do que se conhece. Com a intenção de investigar as analogias presentes em livros didáticos de Biologia do Ensino Médio, categorizando-as e estabelecendo relações entre as mesmas e o modelo TWA (Teaching With Analogies), objetivou-se, com esta pesquisa, analisar o valor das analogias estudadas como ferramenta didática no ensino de Biologia.

## **2. IMPORTÂNCIA DAS ANALOGIAS E METÁFORAS**

Analogias e metáforas fazem parte de nosso cotidiano na medida em que comparamos algo que é similar. A linguagem apresenta-se como forma de expressão individual de cada ser e é através dela que deciframos os códigos naturais de sobrevivência. Vygotsky (1987) já dizia que o significado das palavras encontra-se em uma estreita linha entre pensamento e linguagem, ficando difícil dizer se é um fenômeno da fala ou do pensamento. Mas, há de se ter claro a diferença entre pensamento e fala exterior. Os dois processos não são idênticos, sendo que cada um apresenta uma estrutura, e a transposição do pensamento para a fala não é tão simples. Ao contrário da fala, o pensamento não consiste em unidades separadas. Por isso:

“Quando desejo comunicar o pensamento de que hoje vi um menino descalço, de camisa azul, correndo rua abaixo, não vejo cada aspecto isoladamente: o menino, a camisa, a cor azul, a sua corrida, a ausência de sapatos. Concebo tudo isso em um só pensamento, mas expreso-o em palavra separadas. Um interlocutor em geral leva vários minutos para manifestar um pensamento. Em sua mente, o pensamento está presente em sua totalidade e num só momento, mas na fala tem que ser desenvolvido em uma seqüência. Um pensamento pode ser comparado a uma nuvem descarregando uma chuva de palavras. Exatamente porque um pensamento não tem um equivalente imediato em palavras, a transição do pensamento para a palavra passa pelo significado. Na nossa fala há sempre o pensamento oculto, o subtexto” (VYGOTSKY, 1987 p.128).

Originariamente, a analogia era um conceito matemático que significava "proporção" (HAAPARANTA, 1992). Contudo, posteriormente ela desvia-se dessa visão tecnicista na medida em que se considera que não corresponde a uma identidade de duas relações, mas antes assegura uma similitude de correlações (PERELMAN, 1970). Nesse sentido, a analogia não pressupõe igualdade simétrica, mas uma relação usada com a finalidade de esclarecer, estruturar e avaliar o desconhecido a partir do que se conhece.

Considerando a importância da linguagem metafórica e analógica no desenvolvimento de idéias pelo indivíduo, vários autores têm se dedicado ao tema. Entre eles, são muitas as definições para analogia. Para Newby (1987), a analogia é entendida como um processo cognitivo que envolve uma comparação explícita de duas "coisas", uma definição de informação nova em termos já familiares ou um processo através do qual se identificam semelhanças entre diferentes conceitos, sendo um deles conhecido, familiar, e o outro desconhecido. Outros ainda, como Duit (1991) e Treagust *et al.* (1992), definem a analogia como uma comparação baseada em similaridades entre estruturas de dois domínios diferentes, um conhecido e outro desconhecido. Demarca-se, desse modo, a consideração da analogia como uma mera comparação entre semelhanças superficiais, entre atributos presentes nos domínios considerados. Apesar das diferenças, em todas as definições se reconhece que a analogia envolve o estabelecimento de comparações ou relações entre o conhecido e o pouco conhecido ou desconhecido. Com isso:

“Os conceitos metafóricos estão de tal modo arraigados a nossa cultura, que estruturam nossas atividades diárias e científicas de forma imperceptível e inconsciente; são, aliás, constitutivos da forma de pensar e agir de uma época” (CORACINI, 1991, p.138).

Analogias e metáforas implicam uma comparação entre X e Y e o reconhecimento de semelhanças relevantes. Frequentemente, ambas as palavras são consideradas sinônimos (UTGES, 1999), portanto, não se insiste em separá-las. Embora a metáfora se imponha mais pelo que sugere do que pelo que expressa, é mais sintética enquanto a analogia é mais sistemática, ou seja, na analogia a estrutura de dois domínios é comparada de maneira explícita e as relações entre os dois domínios são evidenciadas. Para Nagem *et al.* (2002) as analogias e metáforas podem ser vistas como pólos e, em princípio, serem transformadas

uma na outra, isto é, as analogias podem ser vistas como metáforas e as metáforas podem ser vistas como analogias.

Segundo Ogborn & Martins (1996), para que uma metáfora seja efetiva é necessário existir um contraste, como em “ignorância é uma doença”, já que, se “alvo” e “análogo” forem muito diferentes, não há qualquer modo de se fazer uma relação entre “alvo” e “análogo”, por exemplo, “uma fotografia é uma doença”. Já se “alvo” e “análogo” forem idênticos em natureza também não existirá uma metáfora, mas relações do tipo X é um tipo de Y, como por exemplo, “malária é uma doença”.

Cachapuz (1989) acredita que as analogias são geralmente mais exploradas que as metáforas nos manuais escolares de ciências, talvez por seu caráter mais estruturante. Nas analogias, a transferência de significados de um domínio para outro diz, sobretudo, respeito a relações, enquanto nas metáforas incide sobre atributos. O autor acrescenta, ainda, a idéia de que metáforas e analogias são permeáveis a uma dada cultura, embora provavelmente as primeiras mais do que as segundas, e que o uso da linguagem metafórica é uma das maneiras de fomentar um estilo menos rígido e mais expressivo no ensino de ciências. Esse tipo de ensino tem suas próprias características, predominando termos técnicos e a dominância de um estilo impessoal, no qual o mais importante é a avaliação da transmissão da informação de uma maneira correta. A importância da linguagem metafórica e analógica reside no fato de facilitar a transferência do conhecimento de um domínio conceitual não familiar para outro mais familiar.

Apesar de reconhecer a importância e as potencialidades do uso de analogias como ferramenta didática, Duarte (2003) aponta algumas dificuldades que se colocam à utilização das analogias no ensino das ciências, como:

- A analogia pode ser interpretada como o conceito em estudo, ou dela serem apenas retidos os detalhes mais evidentes e apelativos, sem se chegar a atingir o que se pretendia;
- Pode não ocorrer um raciocínio analógico que leve à compreensão da analogia;

- A analogia pode não ser reconhecida como tal, não ficando explícita a sua utilidade;
- Os alunos podem centrar-se nos aspectos positivos da analogia e desvalorizar as suas limitações.

### **3. O MODELO TWA**

Uma das possibilidades para evitar o uso inadequado de analogias no ensino de ciências é a adoção do modelo TWA (Teaching With Analogies). O modelo TWA foi proposto por Glynn (1991), inicialmente baseado em análises de livros didáticos de vários níveis escolares. Esse autor também realizou observações de aulas de professores de ciências tidos como exemplares. A partir das análises das aulas desses professores exemplares e das análises dos livros didáticos, estabeleceu seis passos que, idealmente, poderiam ser levados em consideração quando se ensina com analogias:

- Introduzir o assunto-alvo;
- Sugerir o análogo;
- Identificar as características relevantes do alvo e análogo;
- Mapear similaridades;
- Indicar onde a analogia falha;
- Esboçar conclusões

Em 1993, Harrison & Treagust modificaram o modelo “Teaching With Analogies” (TWA), com o intuito de produzir um modelo sistematizado para o ensino com analogias que reduzissem a formação de concepções alternativas e intensificassem a compreensão de conceitos científicos por parte dos estudantes. O modelo TWA modificado é apresentado pelos autores da seguinte forma:

Passo 1- Introduzir o assunto-alvo a ser aprendido. Fazer uma breve ou completa explicação dependendo de como a analogia será empregada.

Passo 2 - Sugerir aos estudantes a situação análoga. Mediante discussões estimar a familiaridade dos estudantes com o análogo.

Passo 3 - Identificar as características relevantes do análogo. Explicar o análogo e identificar suas características relevantes em uma profundidade apropriada com a familiaridade dos estudantes com o análogo.

Passo 4 - Mapear as similaridades entre alvo e análogo. Os alunos auxiliados pelo professor identificam as características relevantes do conceito-alvo e estabelecem as correspondências com as características relevantes do análogo.

Passo 5 - Identificar onde a analogia falha. Buscar concepções alternativas que os alunos possam ter desenvolvido. Indicar onde o análogo e o alvo não têm correspondência, apontando aos estudantes para desencorajar conclusões incorretas sobre o alvo.

Passo 6 - Esboçar conclusões sobre o alvo. Organizar um relato resumido sobre os aspectos importantes do assunto-alvo.

Wilbers & Duit (2001) acreditam que o uso de analogias deve abarcar os passos citados, mas propõem uma compreensão mais elaborada do raciocínio analógico. Segundo os autores, esse estudo ainda é preliminar e recomenda-se que outros trabalhos sejam realizados para investigar o quanto o modelo por eles proposto é “viável em geral”. O contexto em que se estabelece a relação analógica entre o domínio-alvo e o domínio análogo é essencial. Para a aprendizagem com analogias, dois aspectos devem ser considerados: o lugar de onde a analogia provém (professor ou livro didático) e o estudante. Seja por meio de falas dos professores ou por meio de textos didáticos, as relações analógicas entre alvo e análogo se definem dentro do contexto particular estabelecido pelo apresentador.

O modelo de raciocínio analógico proposto por Wilbers & Duit (2001) sustenta que os esquemas intuitivos e os modelos mentais gerados espontaneamente pelos

estudantes quando são confrontados pela primeira vez com o fenômeno-alvo são essenciais no processo de ensino com o uso de analogias. Eles favorecem uma associação preliminar entre alvo e análogo; assim o processo subsequente da “construção analógica” é guiado por essas associações espontaneamente geradas. Na visão desses autores, pode-se dizer que a analogia é um mecanismo de construção de hipóteses baseado nos modelos mentais e esquemas intuitivos “disparados” pelo fenômeno-alvo. Vale lembrar que analogia não deve ser confundida com exemplo, porque este não estabelece comparações entre traços semelhantes de dois conceitos.

#### **4. TIPOS DE ANALOGIAS**

Partindo da definição de analogias como ferramentas no processo de construção de noções científicas por aproximarem dois conceitos heterogêneos, Ferraz & Terrazan (2001) construíram, a partir de seus estudos, um conjunto de nove categorias que dizem respeito ao nível de organização das analogias utilizadas pelos professores:

1) **ANALOGIAS SIMPLES:** São quase metáforas. Não fazem o mapeamento de qualquer atributo do domínio alvo ou análogo. Simplesmente comparam uma estrutura do domínio alvo com outra estrutura do domínio análogo de forma breve.

2) **ANALOGIAS DO TIPO SIMPLES REFERINDO-SE À FUNÇÃO:** Propõe uma característica funcional do domínio alvo e logo propõe uma característica funcional do domínio análogo ou vice-versa. Pode ocorrer que a característica funcional não seja explícita, podendo simplesmente ser imaginada.

3) **ANALOGIAS DO TIPO SIMPLES REFERINDO-SE À FORMA:** Propõe o domínio alvo em referência à forma do domínio análogo. Apresentam a mesma aparência física geral.

4) **ANALOGIAS DO TIPO SIMPLES REFERINDO-SE À FUNÇÃO E À FORMA:** São analogias que apresentam características dos dois últimos tipos anteriores, tanto referentes à forma como à função.

5) **ANALOGIAS DO TIPO SIMPLES REFERINDO-SE AOS LIMITES DO ANÁLOGO:** Introduce o domínio alvo e logo indica aonde o análogo falha.



6) ANALOGIAS ENRIQUECIDAS: Fazem o mapeamento explícito de algum atributo do domínio alvo ou análogo, ou seja, especificam correspondência (s) para as relações analógicas entre o alvo e análogo. Podem ainda conter os limites de validade entre alvo e análogo.

7) ANALOGIAS DUPLAS OU TRIPLAS: Dois ou três conceitos-alvo diferentes e complementares são explicados por dois ou três análogos, cada um correspondente a um domínio alvo.

8) ANALOGIAS MÚLTIPLAS: Apresentam o conceito-alvo e colocam mais de um análogo para explicar o mesmo alvo. Ou seja, vários análogos são usados para explicar um único tópico.

9) ANALOGIAS ESTENDIDAS: São mais sistemáticas. Vários atributos do conceito alvo são explicados e fazem correspondências ao análogo. Também, uma analogia estendida pode incluir as limitações da relação analógica. Além disso, uma analogia estendida pode conter ainda mais de um análogo, complementar ao primeiro.

## **5. ASPECTOS METODOLÓGICOS**

Esta pesquisa teve cunho qualitativo e foi realizada em duas etapas:

- I) Uma revisão bibliográfica sobre o tema;
- II) Um levantamento das analogias presentes nos livros didáticos de Biologia mais utilizados nas escolas públicas de Ensino Médio no Município de São Luiz Gonzaga/RS.

Após serem constatadas as analogias nos livros, foram efetuados os seguintes procedimentos:

- a) Identificação de uma possível aplicação do modelo TWA (Teaching With Analogies);
- b) Classificação das analogias em suas diversas categorias, conforme Ferraz & Terrazzan (2001).

## 6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os livros didáticos utilizados neste trabalho foram fornecidos pelas cinco escolas públicas de Ensino Médio do município. Pretendia-se analisar, em cada escola, os três livros mais utilizados, isto é, um livro por série. Porém, todas as escolas envolvidas na pesquisa contavam com livros de Biologia em volume único para as três séries. Das cinco escolas, duas utilizavam a mesma obra. Dessa forma, a amostra resumiu-se a quatro obras, que foram denominadas como A, B, C e D, sendo:

**A-** LOPES, Sônia Godoy Bueno Carvalho. *Bio- vol. Único*. 5 ed. São Paulo: Saraiva, 1996.

**B-** SOARES, José Luis. *Biologia- vol. Único*. 6 ed. São Paulo: Scipione, 1994.

**C-** AMABIS, José Mariano. MARTHO, Gilberto Rodrigues. *Fundamentos da Biologia Moderna*. 3 ed. São Paulo: Moderna, 2002.

**D-** PAULINO, Wilson Roberto. *Biologia- Vol. Único*. 2 ed. São Paulo: Ática, 2000.

Os resultados demonstraram que, no intuito de abordar de forma mais clara um conceito para o leitor, os autores de livros didáticos fazem uso de analogias com assuntos que são mais familiares que o conhecimento científico. Muitas vezes, essas analogias auxiliam na aprendizagem, pois utilizam referências do cotidiano do aluno e com uma linguagem mais acessível. No momento em que o leitor aprecia um texto, ele interage com o mesmo, não sendo, portanto, uma relação estática. Conforme Giraldi (2005), quando se trata do uso de analogias, não são raras as vezes em que os sentidos construídos pelos leitores (alunos e professores) se apresentam um tanto diferenciado daquele suposto pelo autor do texto.

### 6.1 Analogias Explícitas e Não-explícitas

Por meio da análise realizada, pode-se observar que os livros investigados apresentam analogias, embora essas apareçam de forma diferenciada ao longo dos textos. Segundo Giraldi (2005) o uso de palavras com intento de mostrar ao leitor a intenção da analogia, como por exemplo, “semelhante”, “lembram”, “como”, “assemelham” etc, apresentam a analogia de forma explícita. Entre elas:

*“Numa glândula acinosa, há um pequeno canal e, na parte mais profunda, as células secretoras se dispõem em torno de um eixo, à semelhança dos gomos de uma tangerina” ( Livro B, p. 103, grifos nossos).*

*“Nas espécies tubículas, as brânquias se concentram na região anterior do corpo, projetando-se como um ‘espanador’ para fora do tubo”( Livro C, p. 261, grifos nossos).*

Nesses exemplos, fica clara a intenção de comparação feita pelos autores. Entretanto, apesar dessa tentativa de proximidade por meio de uma linguagem mais comum, pode-se garantir que os sentidos produzidos pelos leitores sejam os mesmos intencionados pelo autor?

Ao comparar a glândula acinosa com os gomos de uma tangerina, o autor não especifica se a semelhança está apenas na forma ou também no tamanho. Considerando que quem lê estabelece relações com aquilo que já conhece, essa analogia falha no momento em que o leitor pode imaginar a glândula do tamanho e da forma da tangerina que vê em seu cotidiano.

*“Todo sujeito tem a capacidade de experimentar, ou melhor, de colocar-se no lugar em que seu interlocutor “ouve” suas palavras. Ele antecipa-se assim a seu interlocutor quanto ao sentido que suas palavras produzem” (ORLANDI, 2003, p. 39).*

Na segunda analogia, as brânquias projetadas lembram um espanador. O autor se refere à forma, porém a questão que se põe é: o leitor (aluno) construirá esse mesmo sentido? No senso comum, o espanador é utilizado para limpar, tirar o pó, espanar. Enquanto para o autor do texto didático a analogia “semelhante a um espanador” pode significar apenas “forma parecida com a de um espanador”, para um leitor (aluno), o espanador serve apenas para limpar e, por conseguinte, não apresenta qualquer caráter estrutural. A propósito, quantos de nossos alunos têm em suas casas um espanador (com penas)? Quem realmente conhece um espanador como o citado no livro?

Em outros momentos, porém, verificamos a presença de analogias não-explicitas. Essas, conforme Giraldi (2005), encontram-se mascaradas por uma sensação de linguagem científica, como podemos ver no exemplo que segue:

*“Além do papel de ‘portões’ exercido por algumas proteínas, as moléculas presentes na membrana estariam em constante deslocamento, conferindo à estrutura intenso dinamismo” ( Livro D, p. 59, grifo nosso).*

Ao comparar proteínas da membrana a portões, o autor referiu-se ao papel seletivo destas quanto à entrada e saída das substâncias da célula. Porém, sabemos que esse processo não é tão simples como a abertura e o fechamento de um portão, sendo necessário, assim, especificar os limites do análogo: até que ponto a analogia é válida e em qual ponto ela falha.

## **6.2 As Analogias referentes a bombas e o sentido para o leitor**

As analogias apresentadas a seguir exemplificam o modo como os autores de texto didático fazem uso da analogia em relação a bombas e às possíveis conseqüências que esse fato pode trazer:

*“Certas proteínas da membrana plasmática, chamadas proteínas transportadoras, atuam como se fossem ‘bombas iônicas’, capturando continuamente íons sódio no citoplasma e bombeando-os para fora da célula” (Livro C, p.109, grifos nossos).*

*“... o coração atua como uma bomba premente propulsora do sangue para todo o corpo” (Livro B, p. 133, grifos nossos).*

Apesar da possibilidade de reconhecimento por parte do leitor que toma contato com esses textos de que se trata de uma analogia, devemos apontar para os sentidos que podem ser produzidos: ao afirmar que se trata de uma bomba iônica, o autor se refere à bomba no sentido de bombeamento e a palavra iônica diz respeito ao material bombeado, no caso, íons de sódio e de potássio. Entretanto, essa falta de maiores explicações sobre o contexto em que a palavra bomba está sendo usada pode ter resultados não esperados no ensino. Tanto nessa analogia quanto na analogia coração/bomba, acreditamos que o leitor (aluno) tomando contato com esse texto, pode imaginar que se trata de uma bomba prestes a explodir. Isso se deve ao simples fato de que provavelmente os alunos de hoje desconhecem uma bomba hidráulica. O próprio barulho de uma bomba imaginada (tic-tac) pode ser relacionado com o barulho do coração (tum-tum). O que dizer a alunos em que algum familiar sofre de hipertensão arterial? Nesse sentido, Delizoicov (2002) acredita que

os alunos podem ser levados a concluir que a bomba atua realmente da mesma forma que um coração e não o contrário, na medida em que a analogia não for estabelecida de forma adequada.

Voltando à primeira analogia, a palavra “iônica” denota certa periculosidade em relação a “bomba”, sendo essa uma palavra certamente nova aos alunos e que no contexto em que está inserida fica implícita sua relação com íons. Nesse sentido, autores de textos didáticos devem tomar cuidado ao abordar esse tipo de analogia, de forma que a mesma contribua para a aprendizagem ao invés de confundir os leitores e ainda conduzir a possíveis erros conceituais. BACHELARD (1996) coloca em contraste a observação:

“...no pensamento pré-científico a analogia hidráulica entra antes da teoria” enquanto que (sic) “no pensamento científico a analogia entra depois da teoria” (p.100).

E alerta que :

“...o perigo das metáforas imediatas para a formação do espírito científico é que nem sempre são imagens passageiras; levam a um pensamento autônomo, tendem a completar-se, a concluir-se no reino da imagem” (p.101).

Em seus estudos sobre o movimento do sangue no corpo humano, Delizoicov (2002) identificou, em livros didáticos de Biologia do Ensino Médio, analogias referentes à comparação do tamanho do coração com o tamanho de uma mão fechada de uma pessoa adulta. Para a autora, essa analogia parece válida na medida em que é estabelecida uma comparação entre elementos que são conhecidos pelos alunos, isto é, de elementos de seu próprio corpo. As citações que seguem referem-se a essa analogia:

*“O coração humano, localizado no centro do peito, um pouco deslocado para a esquerda, tem mais ou menos o tamanho de uma mão fechada....” ( Livro C, p.307, grifos nossos).*

*“O coração é um órgão de paredes musculosas grossas, pouco maior, no adulto, que um punho fechado...” (Livro B, p.133, grifos nossos).*

### 6.3 Classificação das Analogias quanto ao nível de organização

As analogias encontradas nos livros didáticos foram ordenadas conforme Ferraz e Terrazan (2001) em nove categorias que são apresentadas no Quadro I:

| Categoria                                 | Relação analógica                        | Analogia  |
|---|--|---|
| <b>Tipo Simples</b>                       | Alimento / Combustível                   | “O <b>alimento</b> é uma espécie de <b>combustível</b> com que os sistemas vivos se reabastecem” (Livro B, p. 09)*  |
|   | Célula/ Bloco de construção              | “A <b>célula</b> é a unidade que compõe os seres vivos. Em outras palavras, é o <b>bloco de construção</b> de qualquer organismo” (Livro C, p. 78)*   |
| <b>Tipo Simples referindo-se à função</b> | Moléculas Protéicas/ Roda d’água         | “... as demais são transportadas por <b>moléculas protéicas</b> , que se movimentam como <b>roda d’água</b> , recolhendo-as de um lado e largando-a do outro” (Livro B, p. 40)*   |
|   | Enzimas de restrição/ tesouras           | “A segunda etapa do processo consiste na quebra do DNA em fragmentos. Para isso, são usadas <b>enzimas de restrição</b> , que agem como <b>tesouras químicas</b> ” (Livro D, p. 42)*  |
| <b>Tipo Simples referindo-se à forma</b>  | Interdigitações/ Dedos das Mãos em prece | “As <b>interdigitações</b> lembram a interposição dos <b>dedos em prece</b> , daí o nome empregado” (Livro B, p. 42)*   |
|   | Tilacóides/ Pilhas de moedas             | “Os pigmentos relacionados com a fotossíntese acham-se depositados sobre os tilacóides, que se apresentam em uma disposição que lembra <b>‘pilhas de moedas’</b> ” (Livro D, p. 75)*  |
| <b>Tipo Enriquecida</b>                   | Estrutura do DNA/ Escada                 | “A <b>estrutura do DNA</b> poderá ser compreendida se imaginarmos uma <b>escada</b> reta, de corrimãos paralelos. Cada corrimão é formado por uma seqüência de nucleotídeos, que corresponde à estrutura primária do DNA. No outro corrimão, os nucleotídeos dispõem-se de modo paralelo e invertido em relação ao anterior” (Livro A, p. 115)* |
|   |  |   |

|                                    |  |  |
|------------------------------------|--|--|
| <p><b>Tipo Dupla ou Tripla</b></p> | <p>Núcleo dos Granulócitos/<br/>Fileira de salsichas/ U<br/>/Ferradura</p> | <p><i>“Os <b>granulócitos</b> possuem um núcleo com estrangulamentos mais ou menos acentuados, dando-lhe uma configuração de segmentos ligados em cadeia, como uma <b>fileira de salsichas</b>. Outras vezes, há um estrangulamento central e o núcleo fica com aspecto curvado, como um <b>U ou ferradura</b>.”</i><br/>( Livro B, p. 108)*</p> |
|------------------------------------|--|--|

**Quadro I:** Classificação das analogias pesquisadas. \* Grifos nossos

#### 6.4 A aplicação do modelo TWA

As analogias encontradas nos livros analisados não contemplam, em sua maioria, todos os passos sugeridos pelo modelo, restringindo-se aos passos 1,2,3,4 e, por vezes, ao passo 6. O quinto passo, em que se apontam os limites do análogo, onde este falha e onde não apresenta correspondência com o alvo, não foi observado em nenhuma das analogias. Isso, provavelmente, pode ser um fato de relevância frente às concepções diversas e, possivelmente, incorretas elaboradas pelos leitores (alunos), pois, não raras vezes, o livro didático é utilizado pelo professor entendendo-o como auto-explicativo para o aluno.

### 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na análise das analogias presentes nos livros didáticos utilizados por cinco escolas públicas de um município do noroeste do estado do Rio Grande do Sul, constatou-se que são encontradas nove categorias conforme a classificação quanto ao nível de organização. As mesmas estão presentes em número significativo e se constituem em ferramentas didáticas importantes na construção do conhecimento científico na área biológica. Quando aparecem de forma diferenciada, na tentativa do autor aproximar o leitor (aluno) do conhecimento científico utilizando-se de fatores comuns ao seu cotidiano, são elementos facilitadores da aprendizagem.

No entanto, quando não são adequadamente explicitadas podem tornar-se fatores complicadores no processo de aprendizagem de conceitos científicos, levando, inclusive, o aluno a produzir/reforçar erros conceituais.

No presente trabalho, não se objetivou, de forma alguma, apontar somente falhas no uso das analogias, pois se tem ciência de que as representações analógicas contribuem para a aprendizagem no momento em que obedecem a critérios na sua utilização, fazendo uso de elementos significativos para o leitor e estabelecendo limites para o análogo. Em relação à aplicação do modelo TWA, que pode proporcionar mais segurança para a utilização de analogias no ensino, é importante destacar que ainda será preciso aprofundar mais o assunto, considerando que não foi analisado o seu uso em sala de aula. Esse deverá ser o escopo de um trabalho futuro.

## 8. REFERÊNCIAS

AMABIS, José Mariano. MARTHO, Gilberto Rodrigues. *Fundamentos da Biologia Moderna*. 3 ed- São Paulo: Moderna, 2002.

BACHELARD, G. *A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento*. Trad. Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

CACHAPUZ, Antônio (1989). *Linguagem metafórica e o ensino de ciências*. In: Revista Portuguesa de Educação, 2(3), 117-129.

CORACINI, Maria J. R. F. (1991). *A metáfora no discurso científico: expressão de subjetividade?* In: Um fazer persuasivo: o discurso subjetivo da ciência. São Paulo/BRA: EDUC; Campinas/BRA: Pontes, p.133-147.

DELIZOICOV, N. C. *O movimento do sangue no corpo humano: história e ensino*. Tese de doutorado. Centro de Ciências da Educação. Florianópolis: UFSC, 2002.

DUARTE, Maria da Conceição. *Analogias na educação em Ciências: Contributos e Desafios*. Instituto de Educação e Psicologia Universidade do Minho Braga. Portugal: 2003.

DUIT, R. (1991). *On the Role of Analogies and Metaphors in Learning Science*. Science Education, 75 (6), 649-672.

FERRAZ, D. F.; TERRAZZAN, E. A (2001). *O uso de analogias como recurso didático por professores de Biologia no ensino médio*. In: Revista da ABRAPEC, v.1, n.3, p. 124-135. Disponível em: [www.fc.unesp.br/abrapec/revista.htm](http://www.fc.unesp.br/abrapec/revista.htm)

FERRAZ, D. & TERRAZZAN, E. (2003). *Uso Espontâneo de Analogias por Professores de Biologia e o Uso Sistematizado de Analogias: Que Relação?* In: Ciência & Educação, 9(2), 213-227.



- GIRALDI, Patrícia Montanari. *Linguagem em Textos Didáticos de Citologia: Investigando o uso de Analogias*. Dissertação de Mestrado. Florianópolis/UFSC: 2005.
- GLYNN, Shawn M. (1991). *Explaining science concepts: A Teaching-with-Analogies Model*. In: *The psychology of learning science* (pp. 219-240). Hillsdale/NJ: Erlbaum.
- HAAPARANTA, L. (1992). *The Analogy Theory of Thinking*. In: *Dialectica*, 46 (2), 169-183
- HARRISON, A. & TREAGUST, D. (1993). *Teaching with Analogies: A Case Study in Grade-10 Optics*. *Journal of Research in Science Teaching*, 30 (10), 1291-1307.
- LOPES, Sônia Godoy Bueno Carvalho. *Bio- vol. Único.5 ed*. São Paulo: Saraiva, 1996.
- NAGEM, R. L. et al (2002). *Analogias e metáforas no cotidiano do professor*. CEFET, Belo Horizonte/BRA.
- NEWBY, T. (1987). *Learning Abstract Concepts: The Use of Analogies as a Mediation Strategy*. *Journal of Instructional Development*, 10(2), 20-26.
- OGBORN, J; MARTINS, I.( 1996) *Metaphorical understandings and scientific ideas*. *International Journal of Science Education*, London, v.18, n.6, p. 631-652.
- ORLANDI, E. P. *Análise de discurso: Princípios e procedimentos*. 5. ed. Campinas, SP/BRA: Editora Pontes, 2003.
- PAULINO, Wilson Roberto. *Biologia- Vol. Único. 2 ed*. São Paulo: Ática, 2000.
- PERELMAN, C. (1970). *Analogie et Metaphore en Science, Poesie et Philosophie*. Em Perelman, C. (ed.). *Le Champ de L' Argumentation*. Bruxelles: Presses Universitaires de Bruxelles.
- SOARES, José Luis. *Biologia- vol. Único. 6 ed*. São Paulo: Scipione, 1994.
- TREAGUST, D. F. et al (1992). 'Science teachers' use of analogies: observations from classroom practice'. In: *Int. J. Sci. Educ.*, 14 (4), 413-422.
- UTGES, G. Rita. *Modelos e analogias na compreensão do conceito de onda*. Tese de doutorado, USP, São Paulo/BRA:1999.
- VYGOTSKY, L. S. (1987). *Pensamento e Linguagem*. São Paulo/BRA, Martins Fontes. Tradução de Jeferson Luiz Camargo.
- WILBERS, J. & DUIT, R. (2001). *On the micro-structure of analogical reasoning: the case of understanding chaotic systems*. In: H. Behrendt et al. *Research in Science Education- Past, Present and Future*, Netherlands, Kluwer Academic Publisher, p. 205-210.

