

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO**

CECIMIG

**ESTUDO DAS ANALOGIAS PRESENTES EM LIVROS
DIDÁTICOS DE BIOLOGIA**

SUZELI DE CASTRO ALMEIDA

BELO HORIZONTE

2009

SUZELI DE CASTRO ALMEIDA

**ESTUDO DAS ANALOGIAS PRESENTES EM LIVROS
DIDÁTICOS DE BIOLOGIA**

**Monografia apresentada ao Curso de
Especialização ENCI-UAB do
CECIMIG FaE/UFMG como requisito
parcial para obtenção de título de
Especialista em Ensino de Ciências por
Investigação.**

Orientador: Prof.^a Eliza Maria Farias – CEFET- n.º 3

Aprovado em: _____

Professor Orientador: _____

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus, pela força espiritual em minha vida.

Aos meus pais Silvânia e Dinho que com muito carinho e apoio, nunca mediram esforços para que eu corresse atrás dos meus objetivos.

Aos meus irmãos, Gleison e Liziani pelo apoio e carinho sempre. Liziani obrigada pela inspiração e ajuda, suas dicas foram imprescindíveis.

À professora Eliza Maria Farias, agradeço pelas lições de saber, pela orientação e por repartir suas experiências auxiliando na trilha deste trabalho manifesto o meu reconhecimento e estima.

Em especial ao Matheus, pelo incentivo, apoio, especialmente todo carinho que partilhamos durante nosso caminhar... acompanhando meus passos, abraçou este momento com se fosse seu, agradeço pelo ombro e companheirismo.

RESUMO

Na área de Ciências são inúmeras as pesquisas e trabalhos desenvolvidos com o intuito de facilitar a compreensão, pelos estudantes, de conteúdos diversos. Um dos recursos que vem sendo amplamente utilizado e discutido é o uso de analogias. Junior (2009) cita que Harrison e Treagust (1993) definem a analogia como uma comparação baseada em similaridades entre estruturas de dois domínios diferentes, um conhecido e outro desconhecido. Similarmente, Terrazan *et al* (2005) explica que é comum as analogias serem definidas como sendo uma comparação baseada em similaridades entre estruturas de dois domínios diferentes. Um deles não familiar, desconhecido ou pouco conhecido, chamado “domínio alvo” (ou alvo, apenas), e o outro, conhecido ou familiar, chamado de “domínio análogo”.

Segundo Soares (2008) o uso de analogias permite aproximar um assunto complexo da realidade do aluno, e essa aproximação contribui para o melhor entendimento dos conceitos a serem trabalhados.

Vários autores têm refletido sobre o papel das metáforas e também das analogias tanto na produção do conhecimento em áreas específicas do saber, quanto na construção do conhecimento em uma disciplina, como propõe Ferraz & Terrazan (2001). Monteiro & Justi (2000) relatam sobre a dificuldade encontrada para classificar muitas analogias e evidencia a necessidade de estudos sobre o uso de analogias em livros de Ciências.

A utilização de livros didáticos na sala de aula por professores já é uma realidade em muitas escolas, Francisco Junior (2009) afirma que os livros didáticos são importantes mecanismos de homogeneização de conceitos, conteúdos e abordagens de ensino e, em algumas ocasiões podem ser a única alternativa para a qual o professor recorre. Sabendo da existência de analogias nos livros didáticos de biologia do ensino médio torna-se necessário e importante a análise dessas analogias presentes nos livros didáticos. Como afirma Hoffmann & Scheid (2006), 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 e não sendo possível saber se os alunos estão realmente compreendendo a analogia utilizada. O intuito deste trabalho foi fazer um levantamento e classificação das analogias encontradas em um livro didático de biologia.

Palavras chave: analogias, ensino de ciências, livros didáticos de biologia.

LISTA DE TABELAS E GRÁFICO

TABELA 1A- Categoria: Tipos simples_____	17
TABELA 1B- Categoria: analogias do tipo simples referindo-se à função_____	17
TABELA 1C- Categoria: analogias do tipo simples referindo-se à forma _____	18
TABELA 1D- Categoria: analogias simples referindo-se aos limites do análogo_	19
TABELA 1E - Categoria: analogias enriquecidas_____	19
GRÁFICO 1- Porcentagem de analogias encontradas na Unidade 3 do livro_____	20

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO_____	06
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA_____	07
2.1	Analogias no ensino de Ciências: recurso didático, uso e importância_____	09
2.2	O que são analogias_____	10
2.3	Classificação das analogias _____	12
2.4	Analogias e os livros didáticos_____	14
3	METODOLOGIA_____	16
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO _____	17
5	CONSIDERAÇÕES_____	22
6	REFERÊNCIAS _____	23

1- INTRODUÇÃO

As primeiras teorias sobre a analogia e a metáfora surgiram na Grécia clássica e são atribuídas a Aristóteles (séc. IV AC), que para os cientistas, é interpretada como um guia das investigações empíricas (Hoffmann & Scheid, 2006). Em seu trabalho Pádua & Nagem (2002) citam que:

Epistemologicamente o conceito de analogias, segundo estudos realizados por Santos T. *et al* (1990) significa: “Ana = de acordo com, segundo” e “Logos= razão”. Portanto, segundo uma razão. No sentido original (empregado pelos gregos): proporcional.

Originariamente, portanto, analogia era um conceito matemático que significava "proporção" (Haaparanta, 1992 *apud* Hoffmann & Scheid 2006). Conforme Duarte (2005), ao longo da História da Ciência existem inúmeros exemplos de como a analogia foi utilizada e contribuiu para o avanço das ciências nas mais diversas áreas disciplinares.

Hoffmann & Scheid (2006) afirma que atualmente, metáforas e analogias são amplamente empregadas no ensino, de maneira geral e, mais especificamente, no ensino de Biologia. Conforme Pádua & Nagem (2002) o uso de analogias enquanto recurso didático-metodológico trata-se de uma linha de pesquisa que se encontra inserida em um grupo maior de estudos sobre estratégias de ensino, linguagem e cognição.

Monteiro & Justi (2000) aponta que a literatura da área de Ciências contém várias referências sobre a importância das analogias para o desenvolvimento das teorias científicas.

O uso de analogias pelos professores tem demonstrado que elas facilitam e ajudam muito na compreensão e construção do conhecimento científico já que aproximam situações cotidianas de conceitos científicos. Porém o uso não planejado deste recurso didático pode causar confusões e favorecer o surgimento ou manutenção de concepções erradas pelos estudantes. O objetivo desse trabalho é avaliar quais os tipos de analogias presentes em um livro didático de Biologia do ensino médio, e classificá-las, segundo a proposição de Ferraz e Terrazan (2001).

2- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Analogias no ensino de Ciências: recurso didático, uso e importância

Segundo Oliva et al. (2001) citado por Francisco Junior (2009), no que se refere ao ensino de Ciências, trabalhos com interesses em analogias surgem nos anos 60 e tal interesse se justificou tanto do ponto de vista psicológico bem como da educação científica, Terrazan *et al* (2005) acrescenta que vários autores (Dagher, 1995; Glynn & Takahashi, T, 1998; Harrison & Treagust, 1993; Duit, 1991; Terrazzan el al., 2003) têm pesquisado sobre o uso de analogias no Ensino de Ciências, seja em textos didáticos seja no discurso dos professores em sala de aula. Para Duarte (2005) é nas décadas de 80 e 90 que houve uma intensificação do número de trabalhos de investigação sobre a utilização das analogias na educação em ciências. Duarte (2005) cita ainda que essa tendência traduz-se em várias dezenas de trabalhos publicados, em revistas, em atas de congressos, e até num número temático sobre analogias da revista *Journal of Research on Science Teaching*, publicado em 1993.

Hoffmann & Scheid (2006) cita que Cachapuz (1989) acredita que o uso da linguagem metafórica é uma das maneiras de fomentar um estilo menos rígido e mais expressivo no ensino de ciências. Bozelli & Nardi (2005) relata que Jorge (1990) destaca o importante papel desempenhado pelas analogias, uma vez que o professor pode utilizá-las em quase todas as áreas, tornando o ensino mais ameno e eficiente.

Atualmente, as investigações sobre analogias e metáforas revelam que mais especificamente na perspectiva da educação em ciências, as analogias são consideradas ferramentas de uso freqüente no processo de construção das noções científicas, estabelecendo relações entre sistemas distintos. (Ferraz & Terrazan, 2001).

O uso de analogias tem sido defendido por muitos autores, mas também criticado quando feito de forma indiscriminada. Nagem *et al* (2003) relata que o uso de analogias foi amplamente criticado nas últimas décadas, salientando que alguns educadores as consideram frívolas, desnecessárias e apenas servem como “muletas para mentes preguiçosas”, entretanto, o autor explica ainda que essa visão radical está sendo revista e considerada equivocada por pesquisas e teorizações realizadas nos últimos 20 anos.

A aplicação correta de analogias, em situações de sala de aula, pode trazer grandes benefícios já que permite envolver “intensas e freqüentes construções imagísticas, resultando em substancial economia do pensamento cognitivo” (Nagem, 1997, p. 18 *apud* Pádua &

Nagem, 2002). Duarte (2005) aponta algumas das potencialidades habitualmente apresentadas para defender a utilização das analogias no ensino de ciências:

1. Levam à ativação do raciocínio analógico, organizam a percepção, desenvolvem capacidades cognitivas como a criatividade e a tomada de decisões;
2. Tornam o conhecimento científico mais inteligível e plausível, facilitando a compreensão e visualização de conceitos abstratos, podendo promover o interesse dos alunos;
3. Constituem um instrumento poderoso e eficaz no processo de facilitar a evolução ou a mudança conceitual;
4. Permitem compreender, de uma forma mais evidente, eventuais concepções alternativas;
5. Podem ser usadas para avaliar o conhecimento e a compreensão dos alunos.

Segundo Soares *et al* (2008) o uso de analogias permite aproximar um assunto complexo da realidade do aluno, e essa aproximação contribui para o melhor entendimento dos conceitos a serem trabalhados.

Como citado anteriormente sobre a importância quanto ao uso de analogias no ensino de Ciências, e como propõe Ferraz & Terrazan (2001) vários autores têm refletido sobre o papel das analogias e metáforas na produção do conhecimento em áreas específicas do saber, e na construção do conhecimento em uma disciplina. Entretanto, alguns problemas têm sido associados à sua utilização, com cita Terrazan *et al* (2005) alguns autores são cautelosos quanto à utilização didática de analogias, argumentando que isso nem sempre leva aos resultados esperados.

Duarte (2003) aponta algumas dificuldades que se colocam à frente da utilização de analogias no ensino de Ciências:

- 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.

Monteiro & Justi (2000) relatam que o perigo mais frequente quanto à utilização de analogias é que os alunos podem levar a analogia longe demais ampliando-a e, conseqüentemente, estabelecerem relações analógicas incorretas.

Contudo, nota-se que são várias as dificuldades que um professor pode enfrentar no uso de analogias no ensino de Ciências. Monteiro & Justi (2000) alerta que isto não diminui o valor das analogias, mas ressalta a necessidade de auxiliar os alunos a identificarem não só as similaridades como também as diferenças entre o domínio da analogia e o domínio do alvo. Por isso é de fundamental importância que professores reconheçam a importância das analogias tanto como facilitadores quanto como barreiras para a aprendizagem. Silva (2007) sugere que o professor reflita e prepare suas analogias, tentando antecipar as possíveis dificuldades que surgirão ao longo da aula. Hoffmann & Scheid (2006) afirma que embora alguns autores defendam que a solução é não usar analogias, este fato se mostra irreal, pois assim como professores e autores de livros didáticos, todos os seres humanos são predispostos a pensar analogicamente e conseqüentemente, utilizam analogias em suas explicações de forma quase instintiva. Para evitar dificuldades quanto ao uso de analogias e considerando que não devem ser utilizadas de forma espontânea, observamos na literatura que existem vários modelos de ensino para o uso de analogias proposto por diversos autores e pesquisadores com intuito de facilitar o uso de analogias no processo de ensino-aprendizagem.

Pode-se agrupá-los em três tipologias: modelos centrados no professor, modelos centrados no aluno e modelos centrados no professor e no aluno. Silva (2007) em seu trabalho cita alguns destes modelos:

- Modelo de Ensino com Analogias ("Teaching-with-Analogies"), abreviadamente TWA, desenvolvido por Glynn (1991);
- Modelo de Analogias Produzidas pelos Alunos, proposto por Wong (1993a, b);
- Modelo de Ensino Assistido por Analogias, proposto por Cachapuz (1989). Ele faz uma distinção entre uma estratégia centrada no aluno (ECA) e uma centrada no professor (ECP)
- MECA (Modelo de Ensino com Analogias), desenvolvido por Nagen et al (2001), classificado como centrado no professor e no aluno.

Sabendo da necessidade do professor estar ciente e reconhecer as potencialidades e limitações quanto ao uso de analogias, torna-se necessário compreender de forma eficaz o significado de analogias e apresentar formas nas quais alguns autores as classificam, o que será verificado nos capítulos seguintes.

2.2 O que são analogias

Como pode ser observado, na área de Ciências são inúmeras as pesquisas e trabalhos desenvolvidos com o intuito de facilitar a compreensão, pelos estudantes, de conteúdos diversos, sendo que um dos recursos que vêm sendo amplamente utilizado e discutido é o uso de analogias. Ao examinarmos estudos sobre analogias como recurso didático na literatura é possível encontrarmos várias definições de analogia, de acordo com as perspectivas teóricas dos autores.

Monteiro & Justi (2000) aponta que a função de uma analogia pode ser explicativa ou criativa. Criativa quando apresenta novos conceitos em termos mais familiares para o indivíduo, e explicativa se ela "estimula a solução de problemas existentes, a identificação de novos problemas e a elaboração de novas hipóteses." (Glynn et al, 1989, p. 383, *apud* Monteiro & Justi, 2000). Francisco Junior (2009) cita que Harrison e Treagust (1993) definem a analogia como uma comparação baseada em similaridades entre estruturas de dois domínios diferentes, um conhecido e outro desconhecido. Terrazan *et al* (2005) explica que as similaridades entre estruturas de dois domínios diferentes são um deles não familiar, desconhecido ou pouco conhecido, chamado "domínio alvo" (ou alvo, apenas), e o outro, conhecido ou familiar, chamado de "domínio análogo". Segundo Soares *et al* (2008) o uso de analogias permite aproximar um assunto complexo da realidade do aluno, e essa aproximação contribui para o melhor entendimento dos conceitos a serem trabalhados.

A analogia não pressupõe, portanto, a existência de uma igualdade simétrica, mas antes uma relação que é assimilada a outra relação, com a finalidade de esclarecer, estruturar e avaliar o desconhecido a partir do que se conhece (Duarte, 2005).

De forma sistematizada, conclui-se como propõe Silva (2007):

Podemos definir analogias como estratégias que contribuem no processo de ensino-aprendizagem com modificações conceituais, ajudando na reestruturação da memória já existente e preparando-a para novas informações. O emprego de uma analogia não apenas ajuda ou facilita a aprendizagem de um novo domínio, mas também abre novas perspectivas de visão e, então, reestrutura o análogo.

Nagem *et al* (2003) explica que para uma melhor compreensão do que é uma analogia, é importante diferenciá-la de uma metáfora, relatando que uma analogia compara, explicitamente, as estruturas de dois domínios; e uma metáfora compara implicitamente,

demonstrando características ou qualidades relativas que não são coincidentes em dois domínios. Não diferente Hoffmann & Scheid (2006) propõe que:

Freqüentemente, analogias e metáforas 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 que a analogia é mais sistemática, ou seja, na analogia a estrutura de dois domínios é comparada de maneira explícita, as relações entre os dois domínios são evidenciadas. É difícil diferenciar o significado de cada termo, pois sob diferentes perspectivas estes termos são usados com diferentes sentidos.

E para finalizar Nagem *et al* (2003) esclarece que as analogias e metáforas podem então serem vistas como pólos, podendo ser transformadas uma na outra, isto é, as analogias podem ser vistas como metáforas, e as metáforas podem ser vistas como analogias.

Para ajudar na compreensão de analogias e garantir um melhor aproveitamento deste recurso no Ensino de Ciências por professores, convém também explorar os estudos referentes às classificações de analogias.

2.3 Classificação das analogias

Na literatura observamos variadas formas de classificação das analogias; apenas algumas serão descritas nesse trabalho. Como aponta Monteiro & Justi (2000), apesar de o sistema de classificação de analogias ser bastante abrangente, a dificuldade encontrada para classificar muitas analogias evidencia a necessidade de outros estudos sobre o uso delas em livros de ciências.

Pádua & Nagem (2002) descreve que conforme descrito em seu trabalho em 1997 as analogias e as metáforas podem ser classificadas com base nas características do análogo. Existindo então analogias:

- Estruturais - Quando as características estruturais do análogo são utilizadas na comparação com as formas do objeto real.
- Funcionais - Quando as características funcionais do análogo são utilizadas na comparação com as funções do objeto real.
- Antrópicas - Quando as características do análogo se aproximam de características animistas, ou seja, características próprias de seres humanos e, em alguns casos, características animais
- Conceitual ou Congelada - Quando as características do análogo acabam definindo o alvo, sem que isso implique em surpresa. Nesse caso o análogo passa a ser considerado como sinônimo do alvo.

Ferraz e Terrazan (2001) elaboraram um conjunto de nove categorias que dizem respeito ao nível de organização das analogias utilizadas nos livros didáticos e também por professores e organizadas como:

- **Analogias simples:** Elas são quase metáforas e não fazem o mapeamento de qualquer característica do domínio alvo ou análogo, apenas comparam uma estrutura do domínio alvo com outra do domínio análogo de forma breve.
- **Analogias do tipo simples referindo-se à função:** elas sugerem uma característica do domínio alvo com o domínio análogo, ou vice-versa, porém pode acontecer que a característica funcional não seja explícita, sendo simplesmente imaginada.
- **Analogias do tipo simples referindo-se à forma:** são encontradas quando se relaciona o domínio alvo em referência a forma do domínio análogo, portanto, quando apresentam a mesma aparência física geral.

- **Analogias do tipo simples referindo-se à função e à forma:** são analogias que apresentam características tanto quanto à função e quanto à forma do domínio alvo e o análogo.
- **Analogias simples referindo-se aos limites do análogo:** introduz o domínio alvo e logo indica onde o análogo falha, demonstrando os limites de sua relação.
- **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.
- **Analogias duplas ou triplas:** quando utiliza-se dois ou três conceitos alvos diferentes e complementares para explicitar dois ou três análogos, cada um correspondente a um domínio alvo.
- **Analogias múltiplas:** apresentam o conceito alvo e colocam mais de um análogo para explicar o mesmo alvo, ou seja, utilizam-se análogos para explicar um único tópico ou conceito.
- **Analogias estendidas:** vários atributos do conceito alvo são explicados e fazem correspondências ao análogo, sendo, contudo mais sistemáticas. Uma analogia estendida pode também incluir as limitações da relação analógica. Além disso, uma analogia estendida pode conter ainda mais de um análogo, complementar ao primeiro.

2.4 Analogias e os livros didáticos

A utilização de livros didáticos na sala de aula por professores é uma realidade em muitas escolas. Giraldi (2005) aponta que são várias as pesquisas realizadas sobre analogias até o momento (Curtis e Reigeluth, 1984; Glynn et al, 1989; Thiele e Treagust, 1995, Terrazzan et al, 2000), em que o foco central está no levantamento das analogias presentes em textos didáticos. Francisco Junior (2009) afirma que os livros didáticos são importantes mecanismos de homogeneização de conceitos, conteúdos e abordagens de ensino e, em algumas ocasiões podem ser a única alternativa que o professor dispõe. Sabendo da existência de analogias nos livros didáticos de biologia do ensino médio torna-se necessária e importante a análise dessas analogias aí presentes. Hoffmann & Scheid (2006) ressalta que os autores de livros didáticos fazem uso de analogias no intuito de abordar de forma mais clara um conceito para o leitor, relacionando-os a assuntos que são mais familiares para o leitor do que o conhecimento científico.

Giraldi (2005) ressalta que é importante ter um olhar mais cuidadoso sobre a forma como as analogias são apresentadas em textos didáticos de Biologia, buscando compreender os posicionamentos do autor do texto, focando nas condições de produção desse discurso. Diante da forma como as analogias são apresentadas nos livros, Monteiro & Justi (2000) citam que o professor deve fazer uma avaliação criteriosa das analogias no sentido de identificar quais são os seus aspectos positivos e negativos. Nagem *et al* (2003) relata que no Brasil, embora encontremos contextos bastante diversificados em uma mesma região, os livros didáticos não são feitos especificamente para esta ou aquela, demonstrando a necessidade de o educador estar bem situado para auxiliar seu aluno.

Como afirma Hoffmann & Scheid (2006), 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 não sendo possível saber se os alunos estão realmente compreendendo a analogia utilizada. Monteiro & Justi acrescentam que diferentemente do professor, os autores não possuem nenhum mecanismo para avaliar a compreensão das analogias pelos alunos. Logo, os autores devem antecipar eventuais dúvidas que podem ocorrer durante esse processo. É necessário que o próprio livro auto-explique suas analogias, mostre as similaridades e as diferenças entre o conceito e o análogo, permitindo assim que o estudante entenda a analogia corretamente (Silva, 2007). Conforme Giraldi (2005), quando se

trata do uso de analogias, não são raras as vezes em que os sentidos construídos pelos leitores se apresentam um tanto diferenciados daqueles suposto pelo autor do texto.

3- METODOLOGIA

O tipo de abordagem metodológica utilizada foi a qualitativa. Este estudo envolveu a coleta de dados a partir da leitura, identificação e classificação das analogias presentes no livro didático.

Etapas do projeto:

- escolha do livro analisado, adotando o critério de utilizar uma das obras aprovadas pelo PNLEM; o livro escolhido foi: LOPES, Sônia; ROSSO, Sergio. *Biologia - volume único*. 1 ed. São Paulo: Saraiva, 2005.

- leitura do livro para identificação das analogias presentes, sendo a análise restrita aos capítulos da Unidade 2 (dois) referentes ao tema “Citologia”;

- classificação quanto ao tipo das analogias identificadas na leitura do livro.

A última etapa do trabalho, que se refere à classificação das analogias identificadas nos livros, foi feita com base nas categorias propostas por Ferraz e Terrazan (2001), que elaboraram um conjunto de nove categorias que dizem respeito ao nível de organização das analogias utilizadas nos livros didáticos e também por professores como já citado anteriormente:

- Analogias simples;
- Analogias do tipo simples referindo-se à função;
- Analogias do tipo simples referindo-se à forma;
- Analogias do tipo simples referindo-se à função e à forma;
- Analogias simples referindo-se aos limites do análogo;
- Analogias Enriquecidas;
- Analogias duplas ou triplas;
- Analogias múltiplas;
- Analogias estendidas.

4- RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os estudos das analogias presentes foram restritos ao tema “Citologia”, baseado no trabalho de Giraldi & Souza (2006) onde relata que o tópico referente à citologia foi o que apresentou o maior número de analogias nos textos analisados em seu levantamento. Giraldi & Souza(2006) explica que este fato está é devido ao tema possuir estruturas e conceitos de difícil visualização, que fogem à nossa percepção visual e exigem maior grau de abstração para serem compreendidos.

As analogias encontradas no livro através da presente pesquisa foram ordenadas na tabela 1 conforme o nível de organização proposto por Ferraz & Terrazan (2001).

TABELA 1A- Categoria: Tipos simples

ANALOGIA	RELAÇÃO ANALÓGICA
“A grande especificidade enzima-substrato está relacionada à forma tridimensional de ambos. Eles se encaixam perfeitamente como chaves em fechaduras”. (p.48)	Enzima-substrato/ chave e fechadura
”Através dessas pontes citoplasmáticas, denominadas plasmodesmos , há intercambio de material entre as células”. (p.63)	Plasmodesmos/ pontes
“... além disso, fagocitam células debilitadas e restos celulares, realizando um importante serviço de ‘limpeza’ de nosso corpo”. (p.67)	Macrófagos e neutrófilos/ limpeza
“As partículas ingeridas por pinocitose ficam no interior de pequenas vesículas denominadas pinossomos e podem servir como alimento para as células”. (p.68)	Pinossomos/ alimento
“Ao longo deste capítulo vimos que a glicose é usada como combustível para a respiração celular”. (p.96)	Glicose/ combustível

TABELA 1B- Categoria: analogias do tipo simples referindo-se à função

ANALOGIA	RELAÇÃO ANALÓGICA
“Nesse caso, verdadeiros exércitos de neutrófilos – um tipo particular de leucócito (glóbulo branco do sangue) – saem dos vasos sanguíneos e vão combater as bactérias invasoras”. (p.68)	Neutrófilos/ exércitos
“A principal função dos microtúbulos é atuar como uma espécie de ‘andaime’ celular, dando suporte estrutural tanto para manter o formato da célula quanto para organizar a disposição interna das organelas citoplasmáticas”. (p.75)	Microtúbulos/ andaime

“O retículo endoplasmático pode ser considerado uma rede de distribuição, levando o material de que a célula necessita de um ponto qualquer até o ponto de utilização”. (p.78)	Retículo endoplasmático/ rede de distribuição
“ O ATP funciona dentro da célula como uma ‘moeda energética’ que pode ser gasta em qualquer momento que a célula necessitar”. (p.88)	ATP/ moeda energética

TABELA 1C- Categoria: analogias do tipo simples referindo-se à forma

ANALOGIA	RELAÇÃO ANALÓGICA
“As hemácias portadoras dessa hemoglobina anormal apresentam-se sob a forma de foice...”. (p. 46)	Hemácias/ foice
“Outro exemplo é a gordura, que se acumula em células animais formando gotas que, nas células adiposas, chegam a ocupar praticamente todo o citosol. Essas gotas de gordura são reservas de ácidos graxos”. (p.74)	Gordura/ gotas
“Imersos no citoplasma das células procarióticas estão os ribossomos – estruturas semelhantes a pequenos grãos, sem membrana delimitante”. (p.74)	Ribossomos/ grãos
“Nos cloroplastos maduros, os tilacóides organizam-se formando estruturas semelhantes a pilhas de moeda. Cada ‘pilha’ recebe o nome de granum, e o conjunto delas recebe o nome de grana. As diversas ‘pilhas’ podem comunicar-se entre si”. (p.82)	Estrutura do cloroplastos/ pilhas de moeda
“... Parte delas se transforma em discos achatados denominados tilacóides”. (p.82)	Membranas do envelope de cloroplastos/ discos achatados
“A mitocôndria apresenta, em geral, a forma de um bastonete”. (p.82)	Mitocôndria/ bastonete
“No interior do núcleo interfásico, cada cromossomo, que é constituído por DNA associado a proteínas básicas (histonas), tem aspecto de fio e forma a cromatina”. (p.105)	Proteínas histonas/ fio
“O aspecto da cromatina é de uma massa formada por vários fios muito longos e finos, mas que não se consegue individualizar. Somente quando a célula entra em divisão é possível ver os cromossomos individualizados, pois ocorre a condensação da cromatina, isto é, sofrem espiralização, tonando-se mais curtos e espessos”. (p.105)	Cromatina/ fios longos e finos
“Logo após sua síntese, o RNAr associa-se a proteínas, formando grãos de ribonucleoproteínas, que compõem os ribossomos. Esses grãos permanecem por algum tempo próximos ao local de sua síntese e depois saem do núcleo em direção ao citoplasma, passando através dos poros da carioteca. Enquanto isso, novos grãos vão sendo formados no nucléolo, repondo os que estão saindo do núcleo”. (p.105)	Ribonucleoproteínas/ grãos

“RNA transportador (RNAt) – é o mesmo RNA da célula e tem o formato de folha de trevo”. (p.108)	RNAt/ folha de trevo
“A partir do centro celular, formam-se microtúbulos que se irradiam para as demais partes da célula, dando ao conjunto (centrossomo – microtúbulos que se irradiam dele) um aspecto de estrela, por isso denominado áster (do grego áster = estrela)”. (p.116)	Centrossomo-microtúbulos/ estrela

TABELA 1D- Categoria: analogias simples referindo-se aos limites do análogo

ANALOGIA	RELAÇÃO ANALÓGICA
“A molécula de proteína, no entanto, não é um fio esticado. Ela apresenta dobramentos e enrolamentos determinados por atrações químicas entre os aminoácidos”. (p.46)	Proteína/ fio esticado
“... as moléculas de proteínas que ficam imersas na camada fluida de lipídios formam verdadeiras ‘portas’ de passagem para essas substâncias. Através dessas ‘portas’, entretanto, não passa tudo; há uma seleção do que pode ou não passar”. (p.61)	Proteínas/ portas

TABELA 1E - Categoria: analogias enriquecidas

ANALOGIA	RELAÇÃO ANALÓGICA
“Representação de um trecho da molécula de DNA – uma dupla hélice, como uma ‘escada em espiral’: a desoxirribose e o fosfato de cada nucleotídeo formam os ‘corrimãos’ dessa escada e as bases nitrogenadas, unidas entre si por ligações de hidrogênio, formam os ‘degraus’ ”. (p. 50)	Molécula de DNA/ escada em espiral
“Para entender a importância das reações acopladas nas células e da função do ATP, vamos comparar a combustão não-biológica (que não ocorre nas células) com a combustão biológica da glicose (que ocorre na respiração). Na combustão não-biológica, a energia é liberada de uma só vez, sob a forma de calor. Este é tão intenso que, se ocorresse na célula, poderia matá-la. Na combustão biológica, a energia armazenada nas ligações químicas é liberada de modo gradativo e utilizada na síntese de ATP. Neste caso também há liberação de calor, mas em menor quantidade. Havendo necessidade, o ATP é hidrolisado e a energia liberada é utilizada para promover movimentos e reações metabólicas das células”. (p. 89)	Combustão biológica/ combustão não-biológica

Por meio da análise realizada, pode-se observar que o livro investigado apresenta várias analogias, sendo os tipos encontrados: simples, simples referindo-se à função, simples referindo-se à forma, simples referindo-se aos limites do análogo e enriquecidas. Em alguns

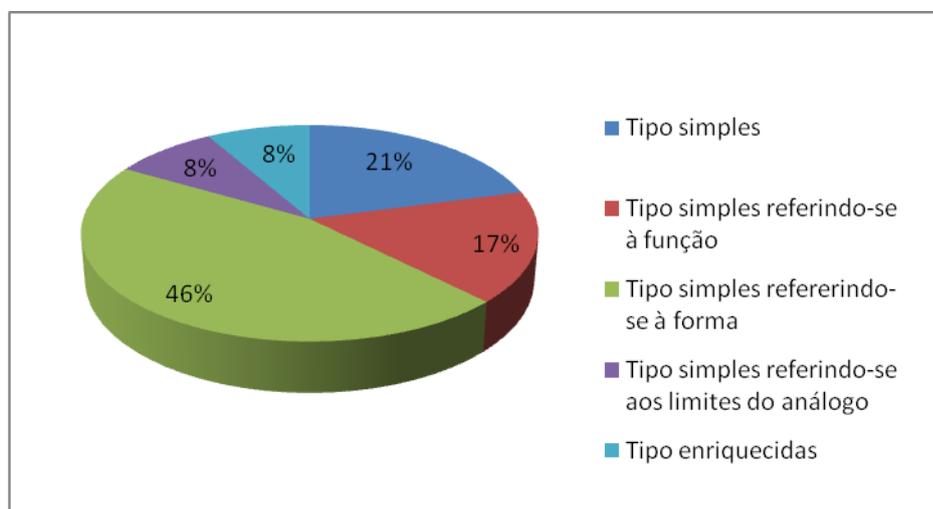
casos, observou-se que as analogias aparecem entre aspas, talvez com o intuito de a autora realçar a presença da analogia no trecho, para que ela seja interpretada pelo leitor de forma consistente. Como podemos ver no exemplo que se segue:

“Representação de um trecho da molécula de DNA – uma dupla hélice, como uma 'escada em espiral': a desoxirribose e o fosfato de cada nucleotídeo formam os ‘corrimãos’ dessa escada e as bases nitrogenadas, unidas entre si por ligações de hidrogênio, formam os 'degraus” (p. 50).

Foram encontradas um total de 24 analogias. Sendo que as analogias de tipo simples referindo-se a forma (46%) foram as mais encontradas totalizando 11 trechos, e de acordo com Ferraz & Terrazan (2001) “As analogias simples em geral são o tipo mais ‘fraco’, pois não fornecem correspondências, nem limitações entre alvo e análogo, o que é perigoso já que o número de diferenças entre os dois domínios pode ser grande”. Seguiram-se as analogias do tipo simples com 21% de frequência e somente 17% das analogias encontradas foram simples referindo-se à função. As analogias do tipo simples referindo-se aos limites do análogo e enriquecidas totalizando cada uma 8%, número relativamente pequeno considerando que as analogias enriquecidas são importantes porque “fornecem correspondências pertinentes entre alvo e análogo, e podem também fornecer as limitações” (Ferraz & Terrazan,2001).

Como demonstrado no gráfico 1:

GRÁFICO 1- Porcentagem de analogias encontradas na Unidade 3 do livro: LOPES, Sônia; ROSSO, Sergio. *Biologia - volume único*. 1 ed. São Paulo: Saraiva, 2005.



FONTE: autor

5- CONSIDERAÇÕES

A utilização das analogias é de extrema importância para o ensino de ciências, pois facilitam e ajudam na compreensão e construção do conhecimento científico. Entretanto, estas devem ser utilizadas de forma que permitam ao aluno uma melhor compreensão do conteúdo proposto e que não se torne uma barreira para a aprendizagem. Pesquisas assim são importantes porque auxiliam muito o professor no preparo e no uso de analogias durante as aulas e também porque o alertam a utilizá-las de forma coerente não se tornando um obstáculo para o aprendizado de conceitos científicos.

Hoje, com o surgimento de novos conceitos, ampliação do conhecimento científico e o surgimento de novas informações sobre a ciência, torna-se bastante pertinente o estudo das analogias encontradas em livros didáticos, para uma possível substituição de algumas analogias adequando-as à realidade E (ou) também o enriquecimento de outras, pois, como observado neste trabalho um dos tipos de analogias mais encontrados no livro analisado foi o tipo simples, considerado por vários autores como um tipos de analogia fraca.

O uso de boas analogias nos livros irá permitir ao aluno um melhor entendimento e compreensão do conhecimento científico utilizado como alvo na analogia, tornando os livros didáticos auto-explicativos, melhorando significativamente o entendimento do aluno em relação às analogias utilizadas.

Existem vários modelos de ensino desenvolvidos os quais propõem que o aluno crie analogias. Neste contexto observa-se a necessidade de que os educadores invistam nessa metodologia, pois promove a criatividade do aluno e os incentiva a produzirem suas próprias analogias estimulando seu raciocínio e utilizando-se o seu conhecimento prévio. Esse exercício pode tornar-se habitual, enriquecendo a formação do aluno que entenderá as analogias para além da linguagem didática.

Como proposta para a complementação e continuidade deste trabalho, sugiro a realização de um levantamento mais completo dos tipos de analogias encontradas no livro analisado, ou em outros utilizados pelo professor como livro texto, aplicando-as na sala de aula para avaliar as interpretações dos alunos das analogias encontradas, verificando suas potencialidades e limitações.

6- REFERÊNCIAS

ARAÚJO, I. C. *Construindo uma Prática Docente Mais Significativa: o uso de analogias e metáforas como instrumentos de contextualização do saber*. In: IV Simpósio ANPAE - SUDESTE., 2003, Belo Horizonte. IV Simpósio ANPAE - SUDESTE. Belo Horizonte, 2003.

BOZELLI, F. C. ; NARDI, R . *Analogias e Metáforas no Ensino de Física: O Discurso do Professor e o Discurso do Aluno*. In: XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2005, Rio de Janeiro. Anais. São Paulo : Sociedade Brasileira de Física, 2005. v. 9. p. 01-13.

CUNHA, M.C.C. (2006). *Analogias nos livros de ciências para as séries iniciais do ensino fundamental*. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2 (2), 1-15. Disponível em: <<http://www.fae.ufmg.br/abrapec/revistas/V6N2/v6n2a1.pdf>>. Acesso em 18 de junho 2009.

DUARTE, M. C. *Analogias na Educação em Ciências: contributos e desafios*. In: **Investigações no Ensino de Ciências**, v.10, n.1. Porto Alegre, 2005. Disponível em: Instituto de Física da Ufrgs. < <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista.htm>>. Acesso em 06 maio 2009.

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

FERRAZ, D. F.; TERRAZAN, E. A. *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. 2001. Disponível em: <www.fc.unesp.br/abrapec/revista.htm>. Acesso em 05 maio 2009.

FRANCISCO JUNIOR, W. E. . *Analogias em livros didáticos de Química: um estudo das obras aprovadas pelo PNLEM 2007*. **Ciências & Cognição (UFRJ)**, v. 14, p. 121-143, 2009. Disponível em: <<http://www.cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/43>>. Acesso em 23 maio 2009.

GIRALDI, P. M.; SOUZA, S. C. de. *O funcionamento de analogias em textos didáticos de biologia: questões de linguagem*. **Ciência & Ensino (Unicamp)**, v. 1, n. 1, dez. 2006. Disponível em: <www.ige.unicamp.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/viewArticle/34>. Acesso em: 13 junho 2009.

GIRALDI, Patrícia Montanari. *Linguagem em Textos Didáticos de Citologia: Investigando o uso de Analogias*. **Dissertação de Mestrado**. Florianópolis/UFSC: 2005. Disponível em: <<http://www.tede.ufsc.br/teses/PECT0010.pdf>>. Acesso em 16 outubro 2009.

HOFFMANN, M. B.; SCHEID, N. M. J. *Analogias presentes em livros didáticos de biologia: contribuições e limitações*. 2º Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia. 3ª Jornada de Licenciatura em Ciências Biológicas da UFSC. Florianópolis, 2006.

HOFFMAN, M.B.; SCHEID, N. M. J. . *Analogias como ferramenta didática no ensino de Biologia*. Ensaio. **Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 9, p. 01-18, 2007. Disponível em:

<http://www.fae.ufmg.br/ensaio/v9_n1/analogias-como-ferramenta-didatica-no-ensino-de-biologia-marilisa-hoffmann_neusa-scheid.pdf>. Disponível em 10 maio 2009.

MONTEIRO, I. & JUSTI, R. *Analogias em Livros Didáticos de Química Brasileiros destinados ao Ensino Médio*. Investigações em Ensino de Ciências, 5 (2), 67-91. 2000.

NAGEM, R. L. et al. *Analogias e metáforas no cotidiano do professor*. CEFET, Belo Horizonte/BRA, 2002. Disponível em: <<http://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&q=author:%22NAGEM%22+intitle:%22Analogias+e+met%C3%A1foras+no+cotidiano+do+professor%22+&um=1&ie=UTF-8&oi=scholar>> Acesso em 10 setembro 2009.

PÁDUA, I. C. A. NAGEM, R.; *Analogias e metáforas e a mediação didática: uma relação possível?*. In: **Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino**, 2002, Goiânia -. XI - ENDIPE - Igualdade e Diversidade na Educação. Goiânia : ENDIPE, 2002. Disponível em: <<http://www.gematec.cefetmg.br/Artigos/Isabel%20%20Analogia%20e%20metafora%20mediacao.PDF>>. Acesso em 12 julho 2009.

NAGEM, R. L; et al. *Uma proposta de metodologia de ensino com analogias*. **Revista Portuguesa de Educação** 2001, 14 Disponível em: <<http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=37414109>> ISSN 0871-9187. Acesso em 17 outubro 2009.

PÁDUA, I.C.A. (2003). *Analogias, metáforas e a construção do conhecimento: por um processo de ensino-aprendizagem mais significativo*. Em: **Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação (Org.)**, Anais, 26 Reunião Anual da ANPED. Caxambu: ANPED. Disponível em: <<http://www.anped.org.br/reunioes/26/trabalhos/isabelcamposaraujopadua.rtf>>. Acesso em 03 setembro 2009.

PADUA, I. C. R. *Analogias, Metáforas e a Construção de Conceitos Técnico-Científicos*. In: 26ª Reunião Anual da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação-ANPED, 2003, Poços de Caldas. Anais da 26ª ANPED, 2003.

SILVA, A. de M. *O uso de analogias no ensino de ciências*. 2007. 31 f. Monografia (Especialização em Ensino de Ciências) - CECIMIG/ FAE - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

SOARES, F. C.; et al. *O uso de analogias no ensino de biologia: construção e implementação de estratégia didática seguindo o modelo TWA (Teaching With Analogies)*. Revista Brasileira de Biociências, v. 6, supl. 1, p. 37-38, set. Porto Alegre, 2008.

TERRAZZAN, E. A.; PIMENTEL, N L.; DA SILVA, L. L.; BUSKE, R. A, MARY A. L. *Estudo das analogias utilizadas em coleções didáticas de química, física e biologia*. Enzeänza de lãs Ciências. Madri, n. extra, 2005.

ZAMBON, L. B.; TERRAZZAN, E. A. *Estudo sobre o uso de analogias em revistas de divulgação científica*. In: XVII Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2007, São Luís/MA. Livro de Resumos do XVII simpósio nacional de ensino de física, 2007.