

BUSCANDO MUDANÇAS NO USO DE ANALOGIAS EM LIVROS DIDÁTICOS DE FÍSICA

SEEKING CHANGES IN THE USE OF ANALOGIES IN TEXTBOOKS OF PHYSICS

Luciana B. Zambon¹
Eduardo A. Terrazzan²

¹Universidade Federal de Santa Maria/Centro de Educação/Núcleo de Educação em Ciências,
luzambon@gmail.com

²Universidade Federal de Santa Maria/Centro de Educação/Núcleo de Educação em Ciências,
eduterrabr@yahoo.com.br

Resumo

Analogias são consideradas como recursos didáticos potencialmente úteis, pois auxiliam estudantes a compreender/entender conceitos/fenômenos/assuntos desconhecidos mediante relações de semelhança/diferença estabelecidas com outros já conhecidos. Como os Livros Didáticos são, geralmente, o principal material utilizado por professores em sala de aula, consideramos importante analisar como autores desse tipo de livro utilizam analogias para tratar de assuntos de Física. Neste trabalho, utilizamos como amostra um dos livros recomendados pelo Programa Nacional do Livro para Ensino o Médio (PNLEM/2007). Inicialmente, catalogamos 14 Apresentações Analógicas utilizadas pelos autores. Analisamos essas apresentações, segundo o modelo *Teaching with Analogies* (TWA), sendo que a maior parte delas traz apenas alvo e análogo e poucas estabelecem, explicitamente, relações analógicas ou limites de validade da analogia; também classificamos as apresentações, segundo um conjunto de critérios propostos por Curtis e Reigeluth (1984). Por fim, analisamos possíveis mudanças no uso de analogias, em relação a uma obra anterior desses mesmos autores.

Palavras-chave: Apresentações Analógicas, Livros didáticos, Ensino de Física

Abstract

The analogies are often considered as useful didactic recourses which helps the learner to comprehend/understand concepts/phenomena/subjects unknown through similarity/differences established with others already known. Since textbooks are, often, the mainly material used by teachers in classes, we consider important to analysis how the writers of these kinds of books uses the analogies to treat the Physics matter. In this work, we have used a sample textbook, recommended by the Brazilian Federal Program of Textbooks for High School. Firstly, we catalogued 14 analogical presentations used by writers. We analyzed these presentations, according to TWA model, observing that the major part of them shows only target and analog, and few explicitly establish the analogical relationships or limits of validity of the analogy; also we classified the presentations according to one criteria set proposed by Curtis and Reigeluth (1984). Finally, we analyzed possible changes in the use of analogies, in relation to a previous book from these writers.

Keywords: Analogical Presentations, Textbooks, Physics Teaching.

INTRODUÇÃO

Este trabalho foi desenvolvido no âmbito do Projeto de Pesquisa “Ampliado a Concepção de Conteúdo de Ensino mediante a Resolução de Problemas” (ACOCERP). Neste Projeto estudamos as possibilidades e limites para a estruturação de Atividades Didáticas de Resolução de Problemas no Ensino de Ciências, baseadas no uso de recursos diversos, como analogias, problemas de lápis e papel, situações do cotidiano, experimentos, textos de divulgação científica, vídeos, softwares e outros, sendo que a elaboração destas Atividades Didáticas leva em conta uma abordagem metodológica de caráter investigativo.

Em particular, o uso de analogias como recurso didático em sala de aula tem sido investigado por vários pesquisadores em Ensino de Ciências (GLYNN *et al*, 1989; DUIT, 1991; CACHAPUZ, 1989; ARAGÓN *et al*, 1999; LAWSON, 1993; JUSTI *et al*, 2006). Estes pesquisadores apontam vantagens e desvantagens no uso de analogias, tais como: partem da experiência cotidiana dos alunos (Aragón *et al*, 1999); são valiosas ferramentas no ensino por mudança conceitual; propiciam a visualização de *abstratos* (Duit, 1991). No entanto, alguns apontam também desvantagens em relação ao uso de analogias como, por exemplo, o fato de a analogia não possuir um ajuste exato entre alvo (conceito a ser ensinado) e análogo (conceito familiar), o que pode possibilitar que características que não sejam compartilhadas, sejam atribuídas ao alvo (Duit, 1991).

Em geral, estas pesquisas apontam as analogias como recursos potencialmente úteis, na medida em que, auxiliam os estudantes a compreender/entender conceitos/fenômenos/assuntos desconhecidos mediante as relações de semelhança e de diferença que se estabelecem com conceitos/fenômenos/assuntos familiares/conhecidos para esses estudantes.

A utilização de analogias em textos didáticos também tem sido alvo de pesquisas na área de Ensino em Ciências (CURTIS; REIGELUTH, 1984; HARRISON; TREAGUST, 1993; GLYNN *et al*, 1989, JUSTI; MONTEIRO, 2000). Estas pesquisas analisaram analogias utilizadas em textos e apontam, de modo geral, certa frequência no uso de analogias nestes materiais.

Curtis e Reigeluth (1984) analisaram 26 livros didáticos de ciências e identificaram 216 analogias as quais foram organizadas em seis categorias, a saber: tipo de relação analógica; formato da apresentação analógica; condição da analogia; posição do análogo na explicação; nível de enriquecimento; orientação pré-alvo.

As analogias podem ser usadas no ensino de conceitos *teóricos* (Lawson, 1993). Para Lawson existem dois tipos de conceitos: os *descritivos*, os quais possuem exemplares perceptíveis no ambiente – por exemplo, os conceitos de *líquidos, sólidos e gases*; e os conceitos *teóricos*, os quais não possuem exemplares perceptíveis – por exemplo, os conceitos de *gene, quark, átomo*.

Segundo Lawson, para ensinar os conceitos que são descritivos, o professor ou autor de Livro Didático pode apresentar figuras/exemplares deste conceito e na medida em que o aluno visualiza tais exemplares torna-se mais fácil a aprendizagem. No entanto, o professor e os autores de Livros Didáticos não podem apresentar figuras/exemplares de conceitos teóricos. Sugere, então, que para o ensino destes conceitos sejam utilizadas analogias.

Mais recentemente encontramos referência ao uso de analogias nos critérios utilizados para classificação de Livros Didáticos do Programa Nacional do Livro para o Ensino Médio (PNLEM). Um dos critérios recomendava o uso adequado de analogias no tratamento de conceitos de Ciências em geral e de Física, em particular: “As analogias, metáforas e ilustrações devem ser adequadamente utilizadas, garantindo-se a explicitação das semelhanças e diferenças em relação aos fenômenos estudados” (BRASIL 2007, p.41).

O livro didático está presente em grande parte das aulas das diferentes disciplinas em nossas escolas, em especial no ensino de ciências. O professor utiliza o Livro Didático como único material de apoio em sala de aula e também recorre a ele para preparar seus próprios

planejamentos. Dessa forma, consideramos importante realizar análises sobre a qualidade dos Livros Didáticos de Física, o que inclui o estudo sobre o uso de analogias neste tipo de texto.

Neste sentido, entre os trabalhos realizados por nossa equipe, estudamos o uso de analogias para o tratamento de assuntos de física e, mais especificamente, em materiais para o ensino de física. Assim, estudamos a incidência de Apresentações Analógicas em diversos tipos de materiais, a saber: Apresentações Analógicas em Coleções Didáticas para o Ensino Médio, Apresentações Analógicas em Vídeos de Divulgação Científica, Apresentações Analógicas em Revistas de Divulgação Científica (RDC). Utilizamos o termo “Apresentações Analógicas” para nos referir ao modo como as analogias são abordadas nestes materiais, visto que uma mesma analogia pode ser apresentada de diferentes formas.

Na seqüência, selecionamos as analogias potencialmente úteis para serem levadas para sala de aula. Assim, as analogias selecionadas são organizadas/estruturadas como Atividades Didáticas baseadas em Analogias (ADA). Estas Atividades são estruturadas seguindo-se um Modelo adotado anteriormente pela equipe do Projeto intitulado Teaching with Analogies (TWA), proposto por Shaw Glynn (1989) e modificado por Harison e Treagust (1993). Este modelo é composto de seis passos:

1. Introduzir a ‘situação alvo’ a ser aprendida;
2. Introduzir a ‘situação análoga’ a ser utilizada;
3. Identificar as características relevantes do ‘análogo’;
4. Mapear as semelhanças entre o ‘análogo’ e o ‘alvo’;
5. Identificar os limites de validade da analogia;
6. Extrair conclusões sobre a ‘situação alvo’.

Neste trabalho, em particular, estudamos de que forma os autores utilizam analogias para tratar de conteúdos de Física em Livros Didáticos e comparamos os resultados obtidos com aqueles obtidos em pesquisas anteriores realizadas pela equipe do projeto.

DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

Para o desenvolvimento do trabalho, estabelecemos a seguinte seqüência:

- Escolha da Coleção Didática a ser analisada. A coleção escolhida deveria ser uma das recomendadas pelo PNLEM. Desta amostra, selecionamos a coleção “Física para o Ensino Médio” (TOSCANO; GONÇALVES, 2005) a qual já foi analisada em anos anteriores pela equipe do projeto, já foi utilizada por professores de Escolas de Santa Maria e região, e cujos autores estudam/pesquisam na área de Ensino de Física.
- Leitura cuidadosa da Coleção analisada, buscando identificar as Apresentações Analógicas utilizadas pelos autores.
- Utilização de um roteiro para catalogação das Apresentações Analógicas identificadas, resultando em um Quadro-Síntese próprio. Este Quadro foi criado por nossa equipe e apresenta algumas informações da localização da Apresentação Analógica, o conceito envolvido, a situação alvo e a situação análoga, as relações entre alvo e análogo, e o tópico conceitual a que se refere cada Apresentação.
- Utilização de um roteiro para avaliar a contemplação das Apresentações com os passos do modelo TWA, resultando em um gráfico indicativo do grau de contemplação com cada passo do modelo.
- Utilização de um conjunto de categorias a priori, proposto por CURTIS; REIGELUTH (1984), para classificação das Apresentações, resultando em uma análise gráfica. Na seqüência, caracterizamos cada uma das seis categorias utilizadas.

Quadro 1: Critérios de classificação de apresentações analógicas baseado em CURTIS e REIGELUTH (1984)

TIPO DE RELAÇÃO ANALÓGICA	Estruturais	Quando alvo e análogo compartilham a mesma aparência física geral ou constituição similar
	Funcionais	Quando o alvo e o análogo compartilham funções similares
	Estruturais-Funcionais	Este tipo de relação analógica é uma combinação de relação estrutural e funcional
FORMATO DA APRESENTAÇÃO ANALÓGICA	Verbal	Quando a analogia é explicada apenas por palavras
	Pictórico-verbal	Quando a explicação da analogia é reforçada por uma ou mais figuras do análogo
CONDIÇÃO DA ANALOGIA	Concreta-concreta	Quando alvo e análogo são de natureza concreta
	Abstrata-abstrata	Quando alvo e análogo são de natureza abstrata
	Concreta-abstrata	Quando o análogo é de natureza concreta e o alvo de natureza abstrata
POSIÇÃO DO ANÁLOGO NA EXPLICAÇÃO	Análogo apresentado no início da instrução	O análogo pode ser apresentado no começo da instrução, portanto, antes do alvo, funcionando como um <i>organizador avançado</i>
	Análogo apresentado durante a instrução	O análogo pode ser apresentado durante a instrução num momento onde o conteúdo é mais difícil para o aprendiz. Nessa posição atua como um <i>ativador engravado/inserido</i> permitindo clarificar as informações precedentes e/ou podendo funcionar como um guia para as próximas informações sobre o alvo
	Análogo apresentado no final da instrução	O análogo pode aparecer no final da instrução, atuando como um <i>pós-sintetizador</i> , ou seja, auxiliando na síntese da informação precedente e concluindo a explicação sobre o alvo
NÍVEL DE ENRIQUECI- MENTO	Simple	Também denominadas apresentações analógicas de 1º nível, apresentam apenas uma pequena semelhança entre alvo e análogo. São usualmente compostas de três partes principais – o alvo, o análogo e um conectivo do tipo “é como” ou “pode ser comparado a”
	Enriquecida	Também denominadas apresentações analógicas de 2º nível, apresentam algumas relações entre o alvo e o análogo
	Estendida	Também denominadas apresentações analógicas de 3º nível, podem ser de duas formas: são utilizados vários análogos para descrever o alvo ou são estabelecidas várias relações entre o alvo e o análogo
ORIENTAÇÃO PRÉ-ALVO	Descrever/explicar ou revisar/retomar o análogo	Nos casos em que o análogo é desconhecido para o aluno, é importante descrever/explicar o análogo antes de usá-lo. Da mesma forma, se o análogo é familiar, mas é complexo.
	Apresentar/identificar a analogia como estratégia cognitiva	Sugere comparações entre análogo e alvo, explicando o funcionamento da analogia
	Descrever/explicar o análogo e a estratégia cognitiva	Inclui ambas ações

Deste conjunto de categorias, os critérios “Formato da Apresentação Analógica”, “Posição do análogo em relação ao alvo”, “Nível de enriquecimento” e “Orientação pré-alvo” referem-se ao conjunto da Apresentação Analógica, ou seja, à maneira como os autores expressam a analogia utilizada. Por outro lado, os critérios “Tipo de relação analógica” e “Condição ou natureza da analogia” referem-se à analogia propriamente dita.

RESULTADOS

Do trabalho realizado obtivemos um total de 14 Apresentações Analógicas identificadas, as quais já estão catalogadas e organizadas em Quadro-Síntese próprio.

A seguir, temos um extrato deste Quadro-Síntese, contendo exemplares das apresentações catalogadas.

Quadro 2: Extrato de Quadro-Síntese das Apresentações Analógicas identificadas na Coleção Didática

TOSCANO, Carlos; GONÇALVES FILHO, Aurélio. *Física para o Ensino Médio*. São Paulo/BRA: Scipione. (Série Parâmetros). ISBN 85-226-3978-3, 2005

Código da AA	• Autor (es) • Volume • Capítulo • Página • Txt/Fig/Leg	Seção	Conceito/ Fenômeno/ Assunto/ Temática	Situação apresentada, sugerida ou subentendida	Situação análoga ou analogia utilizada	Relações analógicas Pretendidas ou supostamente possíveis		Tópico Conceitual
						Análogo	Alvo	
AA F003	<ul style="list-style-type: none"> Toscano; Filho v.único Gravitação 78 T 	Teoria da gravitação ontem e hoje	Modelo geométrico de gravitação	Deformação do espaço-tempo	Deformação de fios elásticos	<ul style="list-style-type: none"> Fios elásticos Massa colocada sobre os fios elásticos Deformação nos fios Pequena bola solta nos fios sendo desviada e atingindo o centro da deformação 	<ul style="list-style-type: none"> Espaço-tempo Massa colocada no espaço-tempo (Sol, Terra) Deformação no espaço-tempo Luz emitida da Terra em direção ao Sol desviada devido à deformação do espaço-tempo 	FMD
AA F006	<ul style="list-style-type: none"> Toscano; Filho v.único Refração da luz 226-227 T/F 	Introdução	Funcionamento do olho humano	O olho humano é composto por um sistema de lentes convergentes	Máquinas fotográficas	<ul style="list-style-type: none"> Córnea, cristalino, humor aquoso e humor vítreo Retina Pupila Íris Imagem invertida na retina 	<ul style="list-style-type: none"> Conjunto de lentes Filme fotográfico Diafragma Obturador Imagem invertida no filme 	OPT
AA F012	<ul style="list-style-type: none"> Toscano; Filho v.único Campo elétrico, tensão e modelo de corrente elétrica 327 T 	Tensão e energia potencial elétrica	Energia potencial elétrica	Variação da energia potencial elétrica quando um objeto é deslocado em uma região sujeita a um campo elétrico	Variação da energia potencial gravitacional quando um objeto é deslocado em uma região sujeita a um campo gravitacional	<ul style="list-style-type: none"> Energia potencial gravitacional Deslocamento de uma massa de um ponto de maior para um de menor energia gravitacional Trabalho realizado pela força peso Levantamento de um objeto 	<ul style="list-style-type: none"> Energia potencial elétrica Deslocamento de uma carga de um ponto de maior para um de menor energia elétrica Trabalho realizado pela força elétrica Aproximação de duas cargas de mesmo sinal 	ELM

Todas as apresentações catalogadas foram analisadas segundo o grau de contemplação com os passos do modelo TWA. Abaixo, temos um extrato da tabela indicativa da contemplação com o modelo, contendo algumas das apresentações analógicas.

Quadro 3: Extrato de Quadro Indicativa do Grau de Contemplação das Apresentações Analógicas com o Modelo TWA

Nº da Apresentação Analógica	Coleção Didática	PASSOS DO MODELO TWA					
		1	2	3	4	5	6
AA F003	TOSCANO e GONÇALVES	C	C	C	NC	NC	C
AA F006		C	C	C	NC	NC	C
AA F012		C	C	C	P	NC	C

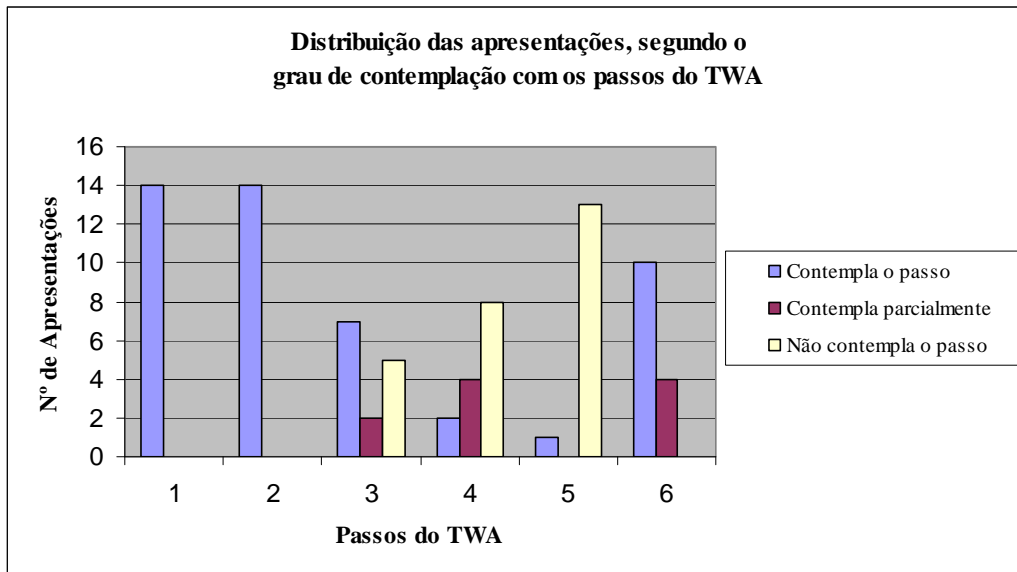
Legenda:

(C) Contempla o passo do modelo

(P) Contempla parcialmente o passo do modelo

(NC) Não Contempla o passo do modelo

A partir da análise realizada, construímos um gráfico (abaixo) que mostra a distribuição das Apresentações Analógicas relativamente ao grau de contemplação com cada passo do modelo TWA.



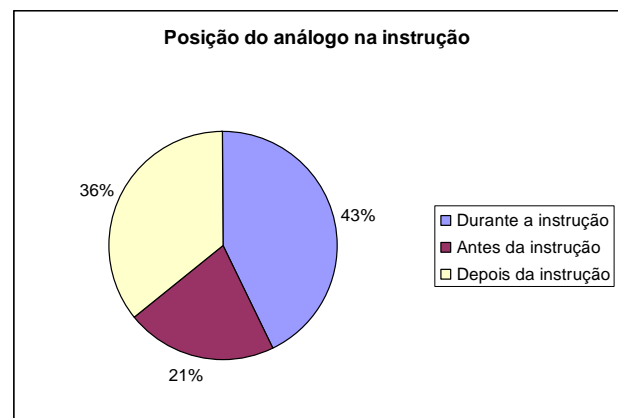
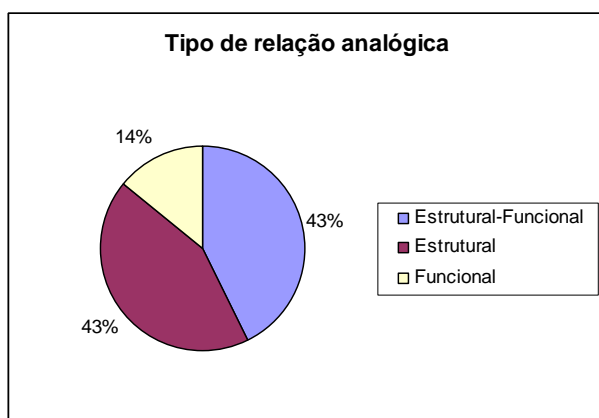
Deste gráfico podemos observar que todas as apresentações analógicas apresentam o alvo e o análogo envolvidos, ou seja, contemplam os passos 1 e 2 do modelo TWA. Para o passo 3, percebe-se certa equivalência entre as opções contempla, não contempla e contempla parcialmente. No entanto, para os passos 4 e 5, vemos que a maioria das apresentações não contemplam tais passos.

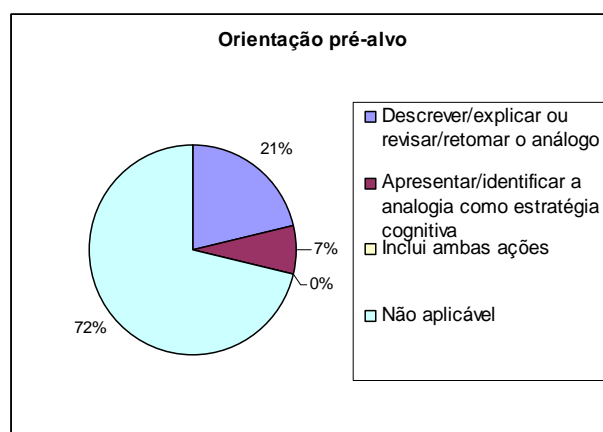
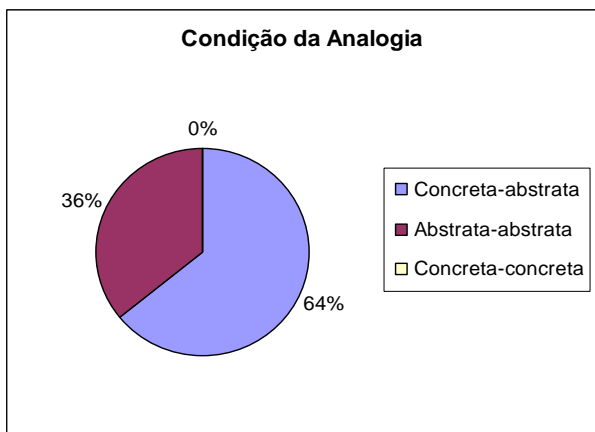
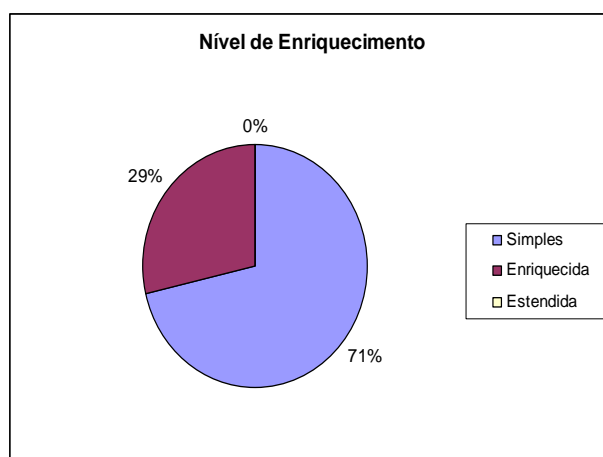
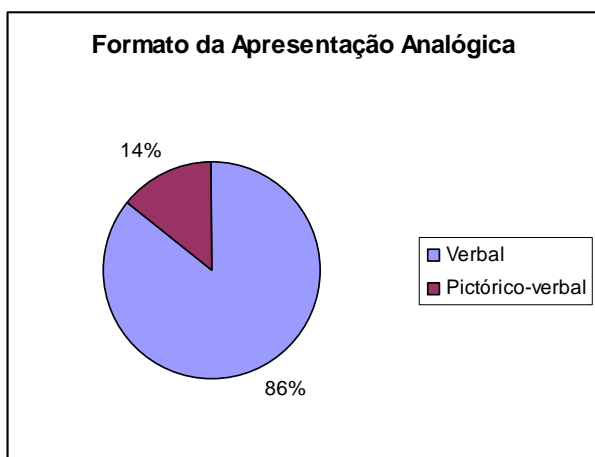
Realizamos ainda a classificação das apresentações analógicas utilizando o conjunto de categorias proposto por Curtis e Reigeluth (1984). Abaixo temos um extrato da tabela de classificação contendo algumas das apresentações.

Quadro 4: Extrato de Quadro de Classificação das Apresentações Analógicas segundo os critérios adotados

Nº da analogia	Tipo de Relação Analógica	Formato da Apresentação Analógica	Condição da Analogia	Posição do Análogo na explicação	Nível de Enriquecimento	Orientação pré-alvo
AA F003	Estrutural	Verbal	Concreta-abstrata	Antes da instrução	enriquecida	Descrever/explicar o análogo
AA F006	Estrutural-funcional	Pictórico-verbal	Abstrata-abstrata	Antes da instrução	simples	Descrever/explicar o análogo
AA F012	Estrutural-funcional	verbal	Abstrata-abstrata	Antes da instrução	enriquecida	Descrever/explicar o análogo

Da classificação realizada, construímos gráficos (abaixo) que mostram a distribuição das apresentações para cada categoria.





Destas distribuições vale ressaltar que obtivemos maiores índices sobre as apresentações analógicas: verbais (86%), concreto-abstratas (64%), simples (71%), que apresentam análogo durante a instrução (43%), e a mesma porcentagem de apresentações estruturais e estruturais-funcionais (43%).

CONCLUSÕES

Em trabalhos anteriores realizados pela equipe do projeto (Terrazzan *et al*, 2003) investigou-se a influência da “natureza” dos tópicos conceituais tratados na frequência de uso e na forma de apresentação de analogias em Coleções Didáticas. Os resultados dessa investigação evidenciam que alguns tópicos parecem favorecer/necessitar mais o uso de analogias para sua compreensão, tais como Eletromagnetismo e Física Moderna.

Por isso, já esperávamos obter resultados semelhantes neste trabalho. Analisando o Quadro-Síntese construído, observamos que os autores utilizam analogias para aqueles tópicos conceituais que geralmente apresentam conceitos/fenômenos/assuntos que podem ser classificados como *teóricos*. Assim, os tópicos Física Moderna (28,5%), Óptica (28,5%) e Eletromagnetismo (28,5%) foram os que apresentaram maiores índices de uso de analogias.

No tópico Eletromagnetismo pode-se considerar que já há certa tradição no uso de algumas analogias, como a comparação entre Campo elétrico e Campo gravitacional, Corrente elétrica e Fluxo de água, Energia Potencial Gravitacional e Energia Potencial Elétrica, dentre outras.

Coerente com a tendência atual de Livros Didáticos de Física tratarem assuntos de Física Moderna, o volume analisado traz um número razoável de seções, distribuídas ao longo de todo o livro, tratando desses tópicos ao final de alguns capítulos. Talvez pelo fato de boa parte dos conceitos/fenômenos/assuntos relativos a este Tópico Conceitual poderem ser classificados

como *teóricos*, encontra-se uma grande porcentagem de analogias no tratamento de assuntos a ele relacionados.

Para o tópico de Mecânica não identificamos nenhuma apresentação analógica, resultado semelhante ao obtido nos trabalhos anteriores, o que parece reforçar a idéia de que tal tópico não é propício ao uso de analogias visto que os assuntos são, em geral, *descritivos* pois podem ser observados no ambiente.

Em relação à “estrutura” das apresentações analógicas identificadas, vale lembrar que não podemos ter expectativa de que os autores concordem com qualquer modelo de uso de analogias. No entanto, temos percebido ao longo de nossas análises, inclusive com outras coleções didáticas, que uma apresentação analógica deixa a desejar do ponto de vista didático quando muitos passos do modelo TWA não são contemplados.

Assim, nas análises realizadas em trabalhos anteriores observamos que a maioria das apresentações contempla os passos 1 e 2; praticamente metade delas contemplam os passos 3, 4 e 6; mas, quase nenhuma estabelece os limites de validade da analogia, que se refere ao passo 5 do modelo.

Nesta análise, percebemos resultados semelhantes já que quase todas as apresentações da coleção analisada não contemplam o quinto passo do modelo. Uma analogia nunca possui um ajuste exato entre alvo e análogo, ou seja, existem características do análogo que não encontram correspondência com o alvo. Por isso torna-se fundamental o estabelecimento destes limites.

Além disso, mais da metade das apresentações não estabelece correspondências entre alvo e análogo (passo 4 do modelo). Consideramos que para um bom entendimento do assunto alvo envolvido é essencial o estabelecimento destas relações, pois é através delas que o estudante irá compreender o alvo mediante o assunto análogo que lhe é familiar.

Uma das coleções analisadas anteriormente (Terrazzan *et al*, 2000), é a coleção “Física e realidade” em três volumes dos mesmos autores da coleção analisada neste trabalho (Toscano e Gonçalves). Naquela análise, identificamos 7 Apresentações Analógicas, já neste trabalho, identificamos 14 apresentações. Consideramos importante este aumento no uso de analogias, mas por si ele não garante a qualidade das apresentações analógicas.

Desta forma, analisando os gráficos indicativos do grau de contemplação das apresentações com os passos do modelo TWA, construídos para cada coleção, verificamos que para os passos 1, 2 e 3 não houve mudanças significativas nas distribuições. Já para o passo 4, observamos que os autores, nesta nova coleção, tiveram menos preocupação no estabelecimento das relações entre alvo e análogo. Na nova coleção, observamos também um aumento na realização de sínteses sobre assuntos tratados após o uso de recurso analógico. De modo geral, pode-se dizer que, apesar de um aumento significativo (100%) na quantidade de apresentações, a qualidade delas parece não ter acompanhado este aumento.

Para efeitos de conclusão a respeito da classificação das apresentações realizadas, podemos utilizar somente os critérios que se referem à forma como os autores utilizam a analogia, ou seja, os que se referem à apresentação analógica propriamente dita.

Assim, quanto ao formato da apresentação analógica é preferível que a analogia seja expressa não somente por palavras, mas também com figuras representativas do análogo, pois as analogias são utilizadas, de modo geral, no ensino de conceitos que não possuem exemplares perceptíveis; por isso, a introdução de uma figura do análogo poderá facilitar o estabelecimento de relações entre análogo e alvo. Na coleção analisada, porém, a maioria das apresentações (86%) foi classificada como verbal. Tal resultado assemelha-se àqueles encontrados por Curtis e Reigeluth (1984) na análise de coleções de Física, que encontraram 90% das apresentações verbais.

Quanto ao nível de enriquecimento, consideramos que as apresentações classificadas como simples (71%) possuem baixo potencial em termos de auxílio na compreensão do assunto alvo envolvido, na medida em que, este tipo de apresentação não traz relações entre alvo e

análogo, nem limites de validade, mas apenas um análogo para o mesmo alvo. Tal resultado diverge significativamente daqueles encontrados por Curtis e Reigeluth (1984), que não encontraram nenhuma apresentação analógica simples (0%) e 74% de apresentações enriquecidas.

Com referência à posição do análogo na explicação não percebemos uma necessidade em apresentar o análogo antes, depois ou juntamente com a explicação. Em nossa classificação a maioria das apresentações analógicas possui análogo durante a instrução (43%), resultado semelhante àqueles encontrados por Curtis e Reigeluth (1984), os quais encontraram 90% das apresentações com análogo durante a instrução, funcionando como um *ativador encravado/inserido*.

Em relação ao critério orientação pré-alvo, observamos que para a maior parte das apresentações este não se aplica, pois para alguns casos não há nenhuma explicação sobre o análogo e em outros casos só há alguma referência sobre ele no final da instrução. Das apresentações que puderam ser analisadas a maioria delas explica/descreve ou revisa/retoma o análogo (21%), embora não explique a estratégia analógica (7%).

Quanto à frequência de apresentações analógicas na coleção analisada (14 apresentações), nosso resultado assemelha-se àqueles encontrados por Curtis e Reigeluth (1984) cuja média encontrada nas coleções de Física foi 9,5 analogias.

Para finalizar, podemos deixar uma recomendação para uso de atividades com analogias em sala de aula: é importante que o professor, ao utilizar uma analogia, leve para sala de aula, quando possível, um modelo físico do análogo, com o intuito de facilitar o estabelecimento não só das correspondências entre os assuntos envolvidos, mas também dos limites de validade da analogia.

Como perspectiva de continuidade, analisaremos as demais obras recomendadas pelo PNLEM, em particular, aquelas de autores que têm obras já analisadas por nossa equipe e que fazem parte dos acervos do Núcleo de Educação em Ciências (NEC).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAGÓN, M. del M.; BONAT, M.; OLIVA, J. M.; MATEO, J. 'Las analogías como recurso didáctico en la enseñanza de las ciencias'. In: *Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Editora: Alambique, n. 22, p.119-126, 1999.

BRASIL, Ministério da Educação, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais. Programa Nacional do Livro para Ensino o Médio. *Edital*. Disponível em: <http://www.fnde.gov.br/home/index.jsp?arquivo=/ld_ensinomedio/ld_ensinomedio.html> Acesso em: 12 Jul. 2007.

CACHAPUZ, António. 'Linguagem metafórica e o ensino das ciências'. *Revista Portuguesa de Educação*, v.2, n.3, p.117-129, 1989.

CURTIS, Ruth V.; REIGELUTH, Charles M. 'The Use of Analogies in Written Text'. *Instructional Science*, v.13, p.99-117, 1984.

DUIT, R. 'On the role of analogies and metaphors in learning science'. In: *Science Education*, v.75, n.6, p. 649-672, 1991

GLYNN, Shawn M.; LAW, Michael; GIBSON, Nicole; HAWKINS, Charles H. Teaching science with analogies: a resource for teachers and textbooks authors. Disponível em: <http://curry.edschool.virginia.edu/go/clic/nrrc/scin_ir7.html> Acesso em: 20 Jun. 2007.

GLYNN, Shawn M.; TAKAHASHI, Tomone. Learning from analogy-enhanced science text. In: *Journal of Research in Science Teaching*, v.35, n.10, 1989. p.1129-1149.

HARRISON, Alan G; TREAGUST, David F. 'Teaching with Analogies: A case Study in Grade-10 Optics'. In: *Journal of Research in Science Teaching*, v.30, n.10, p.1291-1307, Dez. 1993.

JUSTI, R. da S.; SOUZA, V. C. de A.; FERREIRA, P. F. M. Analogias utilizadas no ensino dos modelos atômicos de Thomson e Bohr: uma análise crítica sobre o que os alunos pensam a partir delas. In: *Investigações em Ensino de Ciências*, v.11, n.1, Mar. 2006.

JUSTI, R. S.; MONTEIRO, I. G.: Analogias em livros didáticos de química brasileiros destinados ao Ensino Médio. In: *Investigações em Ensino de Ciências*, v.5, n.2, Ago. 2000.

LAWSON, Anton E. 'The importance of analogy: a prelude to the special issue'. In: *Journal of Research in Science Teaching*, v.30, n.10, p. 1291-1307, Dez. 1993.

TERRAZZAN, E. A.; AMORIM, M. A. L.; PIMENTEL, N. L.; FELTRIN, C.; DIAS, D. S.; FERRAZ, D. F.; SILVA, L. L.; POZZER, L. L.; GIRALDI, P. M.: Analogias no ensino de ciências: resultados e perspectivas. *Anais do III Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul*, Porto Alegre, RS, Brasil. 2000.

TERRAZZAN, E. A.; BUSKE, R.; METKE, J.; PIMENTEL, N. L.; SILVA, L. L.; GAZOLA, C. D.; FREITAS, D. F. 'O uso de analogias em coleções didáticas de física, química e biologia segundo o "estilo" dos autores e a "natureza" do tópico conceitual'. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS - ENPEC, 4. 25 a 29 de Nov. de 2003. Bauru, SP, Brasil, MOREIRA, Marco Antonio (org). *Atas...*, 14p., 2003.(CD-ROM, <arq.O037.pdf>). ISBN 85-904420-1-2.

BIBLIOGRAFIA UTILIZADA

TOSCANO, Carlos; GONÇALVES FILHO, Aurélio. *Física para o Ensino Médio*. São Paulo/BRA: Scipione. (Série Parâmetros). 2005, ISBN 85-226-3978-3

TOSCANO, Carlos; GONÇALVES, Aurélio. *Física e Realidade*. São Paulo/BRA: Scipione. 1997, ISBN 85-262-3043-3.

ZAMBON, L. B.; TERRAZZAN, E. A. 'Estudo sobre o uso de analogias em revista de divulgação científica'. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA - SNEF, 17, 29 de Jan. a 2 de Fev. de 2007. São Luís, MA, Brasil. *Anais...*, 8p., 2007. (CD-ROM)

APÊNDICE

DISTRIBUIÇÃO DAS APRESENTAÇÕES, SEGUNDO O GRAU DE CONTEMPLAÇÃO COM OS PASSOS DO MODELO TWA

(Coleção Toscano e Gonçalves, 1997)

