



## COMPARANDO A UTILIZAÇÃO DE ANALOGIAS EM LIVROS DIDÁTICOS PARA A EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

### COMPARING THE UTILIZATION OF ANALOGIES IN DIDACTIC BOOKS FOR SCIENCE EDUCATION

**Luciana Bagolin Zambon<sup>1</sup>**

**Ingrid Pereira Piccini<sup>2</sup>**

**Eduardo A. Terrazzan<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>UFSM/Centro de Educação/Núcleo de Educação em Ciências, luzambon@gmail.com

<sup>2</sup>UFSM/Centro de Educação/Núcleo de Educação em Ciências, ippcini@yahoo.com.br

<sup>3</sup>UFSM/Centro de Educação/Núcleo de Educação em Ciências, eduterrabr@yahoo.com.br

#### **Resumo**

Analogias podem ser consideradas recursos didáticos potencialmente úteis, pois auxiliam no entendimento de conceitos/fenômenos/assuntos pouco conhecidos mediante relações estabelecidas com conceitos/fenômenos/assuntos familiares ao aprendiz. Devido à importância comumente associada à utilização dos livros didáticos no ensino de ciências, consideramos importante realizar análises sobre a qualidade dos mesmos, o que inclui a análise de como são utilizadas as analogias. Neste sentido, propusemos este trabalho com o objetivo de avaliar criticamente as analogias utilizadas pelos autores de Livros Didáticos de Física e Biologia. As analogias identificadas foram catalogadas, analisadas de acordo com o grau de contemplação com o modelo TWA e classificadas segundo os critérios adotados. A maioria das apresentações analógicas das duas áreas não estabelece as correspondências nem os limites de validade das analogias. Comparando as análises feitas para cada área, percebemos uma convergência no que se refere à classificação das apresentações analógicas e uma divergência em relação às analogias.

**Palavras-chave:** Analogias, Apresentações Analógicas, recursos didáticos, Livros Didáticos, Educação em Ciências

#### **Abstract**

Analogies can be considered as a potentially useful didactic recourse, because they help understanding of concepts/phenomenon/subject weakly known by the relations established concepts/phenomenon/subject known by the learners. By the commonly importance associated with utilizing of didactic books in the science teaching, we consider important to perform analysis about the quality of them, this includes the analysis of how the analogies are utilized. This way, we proposed in this paper with the objective of evaluate with critical the analogies utilized by the authors of Physics and Biology Didactic Books. The identified

analogies where cataloged, analyzed following the TWA model contemplation grade and classified following the adopted criteria. The major of analog presentations in the two areas neither establish the correspondences either the limits of validity of analogies. Comparisons of the analysis performed to each area, shows a convergence related to analogical presentations classifications and divergence to analogies.

**Keywords:** Analogies, Analogical presentations, didactic recourses, didactic books, science education..

## INTRODUÇÃO

A escola caracteriza-se como uma instituição construída e organizada especificamente para as atividades de ensino e de aprendizagem. As práticas educativas que nela ocorrem caracterizam-se pela sua intencionalidade, daí a importância no planejamento das atividades, as quais têm presença fundamental no desenvolvimento de tais práticas.

Neste sentido, a escola e, principalmente, os professores precisam planejar as atividades de ensino e de aprendizagem, como forma de definir, dentre outros aspectos, as necessidades a atender, os objetivos a atingir dentro das possibilidades, os procedimentos e os recursos a serem utilizados, as formas de avaliar (Libâneo, 2008). A importância atribuída à organização e planejamento do trabalho docente refere-se à necessidade de prever e programar as ações e os resultados desejados, e de evitar improvisações no âmbito das práticas educativas escolares.

No que se refere aos recursos didáticos a serem utilizados no planejamento das atividades, consideramos que deve ser levado em conta o fato de que as características individuais de cada aluno influenciam no processo de ensino e aprendizagem. Uma maneira de organizar o ensino considerando tais características consiste no planejamento de atividades didáticas que levem em conta aspectos diversos do conteúdo a ser ensinado e que utilizem formas diferentes para o tratamento de um mesmo assunto. Isso pode ser conseguido mediante o uso de recursos didáticos diversos no ensino.

Apesar da importância atribuída ao planejamento e à utilização de recursos didáticos diversos, ainda são poucas as pesquisas na área de educação em ciências que fazem investigações a esse respeito. Neste sentido, temos realizado, em nosso grupo, diversos estudos que buscam estabelecer aportes para elaboração de atividades didáticas baseadas em recursos diversos para o ensino de ciências. Neste trabalho, investigamos, em particular, o uso de analogias como recurso didático.

Analogias têm sido utilizadas, muito provavelmente, desde o desenvolvimento da linguagem (Curtis e Reigeluth, 1984). Passaram a ser utilizadas como recurso para argumentação e, ao longo da história da ciência, foram utilizadas em diversas situações e contribuíram para o avanço das ciências nas mais diversas áreas disciplinares (Duarte, 2005; Duit, 1991). Na área de educação em ciências, as analogias tiveram seu potencial didático apontado por diversas pesquisas, o que originou um conjunto considerável de investigações, teóricas e empíricas, no que diz respeito à utilização de analogias na educação em ciências, como pode ser encontrado nos trabalhos de revisão de Duit (1991) e de Duarte (2005). A razão para isso consiste no fato de que as analogias podem ser consideradas recursos didáticos potencialmente úteis, pois auxiliam no entendimento de conceitos/fenômenos/assuntos pouco conhecidos mediante relações estabelecidas com conceitos/fenômenos/assuntos familiares ao aprendiz.

Apesar da diversidade de terminologias e definições no que se refere à conceituação de analogias, quase todas se referem às analogias como comparações entre assuntos diferentes, mas que mantêm entre si relações de semelhança. Adrover e Duarte (1995), por exemplo, define analogia como sendo a transferência de conhecimentos (importação de relações, princípios, etc.) de um corpo de informações cognitivamente mais acessível, melhor consolidado e estruturado a outro domínio de conhecimento que é objeto de estudo (ADROVER; DUARTE, 1995, p.2). Em relação às terminologias, utilizamos, em nossos estudos, o termo *alvo* para nos referir ao conceito/fenômeno/assunto desconhecido ou pouco conhecido, a ser aprendido; o termo *análogo* para o conceito/fenômeno/assunto familiar ao aprendiz; e o termo *relações analógicas* para fazer referências às correspondências entre alvo e análogo.

Freqüentemente, encontramos nas pesquisas indicações para a utilização de analogias no ensino de conceitos *abstratos*. No entanto, este é um termo difícil de ser definido, confundido, usualmente, com algo difícil ou complexo e, em geral, a classificação de um conceito como abstrato ou não depende bastante de quem o interpreta/estuda. Carraher (1984) os define como termos/conceitos que “Não possuem atributos criteriosais, nem correspondem diretamente – isto é, de maneira óbvia – a objetos ou situações concretas” (Carraher, 1984, p.102).

Em função destas possíveis confusões com os termos abstrato/concreto, temos preferido a classificação de Lawson (1993), para o qual, existem dois tipos de conceitos: os que possuem exemplares perceptíveis no ambiente, denominados de conceitos descritivos e os que não possuem exemplares perceptíveis no ambiente, denominados de teóricos. A definição de conceitos teóricos aproxima-se, em certa medida, da definição de conceito abstrato de Carraher (1984).

Um dos enfoques para o qual muitas investigações sobre analogias se orientam, refere-se à utilização de analogias em materiais didáticos (Curtis e Reigeluth, 1984; Glynn et al, 1989; Thiele e Treagust, 1995; Monteiro e Justi, 2000; Newton, 2003). Muitas dessas investigações basearam-se na classificação proposta por Curtis e Reigeluth (1984), os quais 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.

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, geralmente, como único material de apoio em sala de aula e também recorre a ele para preparar seus próprios planejamentos.

Dessa forma, devido à importância comumente associada à utilização dos livros didáticos no ensino de ciências, consideramos importante realizar análises sobre a qualidade dos mesmos, o que inclui a análise de como são utilizadas as analogias nestes materiais didáticos, como forma de auxiliar o trabalho do professor que os utiliza.

Mais recentemente, em nosso país, foi implantado o Programa Nacional do Livro para o Ensino Médio (PNLEM), no âmbito do qual, uma comissão de especialistas analisou os livros que participaram do edital e indicaram, para cada área disciplinar e nível de ensino, quais os livros didáticos recomendados para serem utilizados nas escolas públicas. Na área de ensino de ciências, para ensino médio, existem recomendações para as três disciplinas (física, biologia e química).

Um dos critérios utilizados para classificação dos livros 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).

Assim, devido à relevância acima apresentada na utilização de analogias e devido à forte presença do livro didático nas aulas de ciências, propusemos este estudo para avaliar criticamente as analogias utilizadas pelos autores de Livros Didáticos de Física e Biologia. Mais especificamente, buscamos responder, neste estudo, as seguintes questões de pesquisa:

- Qual a frequência de utilização de analogias nos livros didáticos de física e biologia para ensino médio investigados?
- Que aspectos centrais caracterizam as apresentações analógicas utilizadas nos livros didáticos de física e biologia?
- Qual a influência da “natureza” dos tópicos conceituais tratados sobre a frequência de uso e a forma de apresentação de analogias nas Coleções Didáticas (CD) analisadas?
- Que comparações podem ser feitas entre as apresentações analógicas identificadas nas coleções didáticas de física e biologia?

## **DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO**

Para o desenvolvimento deste trabalho, seguimos as seguintes etapas:

- Escolha da Coleção Didática a ser analisada. Como critério para o recorte da pesquisa, escolhemos livros didáticos para o Ensino Médio de Física e Biologia recomendadas pelo PNLEM, sendo uma coleção de volume único de física e biologia, cujos autores tenham outra coleção anteriormente analisada pela equipe de nosso projeto e uma coleção de três volumes de física e biologia, cujos autores não tenham coleções já analisadas. Esta escolha permite que comparações sejam feitas entre as coleções das diferentes áreas, física e biologia, e entre as diferentes versões das CD dos autores.
- Leitura cuidadosa da CD buscando identificar as Apresentações Analógicas (AA) utilizadas pelos autores. Utilizamos o termo “apresentação analógica” para fazer referência à maneira como cada autor utiliza as analogias, visto que uma mesma analogia pode ser utilizada por diversos autores e de maneira diferente.
- Catalogação das AA identificadas e organização em Quadro-síntese próprio elaborado pelo grupo, o qual 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. Este modelo foi proposto por Glynn (1989) a partir da análise de livros didáticos e da prática de professores em sala de aula. Posteriormente, foi modificado por Harrison e Treagust (1993). O modelo é composto de seis passos, a saber: (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’.

- Utilização de um conjunto de categorias a priori, propostos por Curtis; Reigeluth (1984), para classificação das Apresentações, resultando em uma análise gráfica e de uma categoria de classificação proposta por Queiroz (2000). Na seqüência, apresentamos um quadro que caracteriza todas as categorias utilizadas:

**Quadro 1: Critérios de classificação de Apresentações Analógicas**

	Critérios	Categorias	Descrição
Queiroz (2000)	NATUREZA DO ANÁLOGO	Interno à própria estrutura conceitual da Física	O análogo utilizado para compreender um determinado assunto tem origem no próprio domínio científico específico, porém proveniente de outro tópico conceitual
		Externo à estrutura conceitual da Física	O análogo utilizado não tem origem no domínio científico específico
Curtis, 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 encravado/inserido</i> permitindo clarificar as informações precedentes e/ou podendo funcionar como um <i>guia para as próximas informações sobre o alvo</i>
		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 ENRIQUECIMENTO	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	

É importante ressaltar que alguns critérios referem-se à analogia, propriamente dita, como tipo de relação analógica e condição da analogia. Enquanto que os demais critérios

referem-se à forma como os autores utilizam a analogia, ou seja, referem-se às apresentações analógicas.

## RESULTADOS

A partir da análise, obtivemos um total de 44 analogias nas coleções didáticas de Física, assim distribuídas: 30 analogias na coleção de três volumes (05 AA no volume 1, 13 AA no volume 2 e 12 AA no volume 3) e 14 analogias na coleção de volume único. Nas coleções de Biologia, foram encontradas 57 analogias, assim distribuídas: 44 analogias na coleção de três volumes (21 AA no volume 1, 11 AA no volume 2 e 12 AA no volume 3) e 13 analogias na coleção de volume único.

Assim, temos, para física, uma média de 11 analogias por livro e, para biologia, uma média de 14,5 analogias por livro. As médias são maiores e divergentes aos valores encontrados no trabalho de Curtis e Reigeluth (1984), os quais identificaram mais analogias em física do que em biologia, sendo que a média foi de 9,5 e de 6,3, respectivamente.

As analogias identificadas foram catalogadas em quadro-síntese próprio. Apresentamos, abaixo, um extrato deste quadro-síntese.

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

FROTA- PESSOA, Oswaldo: (2005). *Biologia*. v.1. São Paulo/BR: Scipione. (Coleção "Biologia"). ISBN 85-262-5833-8

SAMPAIO, José L.; CALÇADA, Caio S.: (2001). *Universo da Física*3. São Paulo/BR: Atual. (Coleção "Universo da Física", 3). ISBN 85-357-0070-6

Código AA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Autor (es)</li> <li>• Volume</li> <li>• Capítulo</li> <li>• Página (s)</li> <li>• Txt/Fig/Leg</li> </ul>	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 F112	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sampaio; Calçada</li> <li>• v.3</li> <li>• Associação de resistores</li> <li>• 99-102</li> <li>• T/F</li> </ul>	Diferença de potencial	Diferença de potencial elétrico	Movimento de cargas elétricas mantido continuamente pelo gerador	Movimento de bolas "mantido continuamente" pela ação de um operador	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Operador</li> <li>• Bolas</li> <li>• Plano por onde passam as bolas</li> <li>• Tubo com óleo</li> <li>• Fluxo de bolas</li> <li>• Dificuldade de passar pelo óleo</li> <li>• Energia transferida pelo operador para as bolas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gerador</li> <li>• Corrente elétrica (elétrons)</li> <li>• Fios</li> <li>• Resistor</li> <li>• Corrente elétrica</li> <li>• Resistência elétrica</li> <li>• Voltagem da pilha</li> </ul>	ELM
AA B500	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Osvaldo frota-Pessoa</li> <li>• v.1</li> <li>• Biologia</li> <li>• P.107</li> <li>• T</li> </ul>	Célula (um universo agitado)	Célula	Principais estruturas de uma célula: a membrana plasmática, citoplasma, organelas, núcleo e material genético.	Estrutura de uma cidade: um muro que a cerca, usinas, fabricas de produtos destinados a cada função, prefeitura de onde emanam as ordens necessárias.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Muro cercando a cidade;</li> <li>• Usinas,</li> <li>• Fabricas de produtos destinados a varias funções.</li> <li>• Prefeitura</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Membrana plasmática;</li> <li>• Organelas;</li> <li>• Núcleo;</li> <li>• Material; genético.</li> </ul>	CIT

As apresentações analógicas identificadas foram analisadas segundo o modelo TWA. Para esta análise utilizamos um quadro para coleta das informações. Abaixo, temos um extrato deste quadro, que indica a contemplação das apresentações com o modelo.

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

APRESENTAÇÕES ANALÓGICAS					PASSOS					
Código da analogia	Autor(es)	Volume	Tópico	Txt/ Fig/ Leg	1	2	3	4	5	6
AA F112	Sampaio, Calçada, 2001	03	ELM	T/F	C	C	C	C	P	C
AA B500	Frota-Pessoa, 2005	01	CIT	T	C	C	C	C	NC	P

A partir da análise, organizamos gráficos para todas as coleções que indicam a distribuição das Apresentações Analógicas relativamente ao grau de contemplação com cada passo do modelo TWA. Para melhor compreensão, apresentamos, no apêndice 1, o gráfico construído para a coleção de três volumes de física.

Os gráficos indicam que, apesar das variações nas porcentagens, na grande maioria das apresentações não há estabelecimento dos limites de validade da analogia. Também é grande a porcentagem de apresentações analógicas em que não são estabelecidas as correspondências entre alvo e análogo. Nas quatro coleções, todas as AA apresentam a situação alvo e a análoga, ou seja, contemplam os passos 1 e 2. Em relação ao passo 3, percebemos que a distribuição é mais equilibrada, embora prevaleça uma maior porcentagem de apresentações que contemplam parcialmente tal passo. O passo 6 apresenta uma grande diferença entre as apresentações analógicas de física e as de biologia: nas primeiras, a maioria das apresentações contempla este passo; já nas de biologia, a maioria delas não contempla o passo 6.

Realizamos ainda a classificação das apresentações analógicas segundo os critérios de Curtis e Reigeluth (1984). A análise desta classificação resultou em gráficos indicativos da distribuição das apresentações para cada categoria. Para ilustrar, apresentamos, no apêndice 1, os gráficos construídos para a coleção de três volumes de física.

Da classificação realizada, podemos constatar que a maioria das apresentações identificadas nas coleções de física é verbal e simples. Quanto ao critério posição do análogo, obtivemos um equilíbrio na distribuição, mas prevalecem as apresentações em que o análogo é apresentado durante a instrução. Por causa disso, a maioria das apresentações não se aplica ao critério “orientação pré-alvo”, pois os análogos não aparecem antes do alvo. Em relação à classificação das analogias propriamente ditas, obtivemos maiores índices sobre as analogias concreta-abstratas. Para o critério “tipo de relação analógica” há uma divergência entre as duas coleções, sendo que na coleção de volume único a porcentagem de analogias estruturais e estruturais-funcionais é a mesma e na de três volumes a maioria é estrutural-funcional.

Nas coleções de biologia, obtivemos maiores índices sobre as apresentações verbais, simples e com análogo durante a instrução. Para o critério “orientação pré-alvo” a maioria das apresentações não pôde ser classificada, já que o análogo não aparece antes do alvo. Em relação à classificação de analogias, a maioria é concreta-concreta. Já no critério “tipo de relação analógica”, obtivemos também uma divergência entre as duas coleções, tendo a

coleção de volume único uma distribuição equilibrada entre estrutural e funcional e a de três volumes uma porcentagem maior de analogias funcionais.

Em coleções de biologia anteriormente analisadas observou-se no critério “tipos de relação analógica” uma maior porcentagem de analogias estruturais, que comparavam somente a forma de uma estrutura biológica com a forma de objetos semelhantes. Segundo Curtis e Reigeluth (1984) analogias estruturais são menos eficazes que as funcionais, pois apresentam poucas relações de correspondência entre alvo e análogo. Nestas duas coleções, porém, percebemos um aumento de analogias funcionais.

Em relação à classificação das analogias utilizando o critério de Queiroz (2000), percebemos que quase metade das analogias identificadas nas duas coleções de física possui um análogo “interno à própria estrutura conceitual da Física” (Queiroz, 2000), ou seja, são análogos que têm origem no próprio domínio científico específico, porém proveniente de outro tópico conceitual. Porém, expandindo esta classificação para as AA das coleções de biologia, percebemos que a maioria dos análogos tem origem fora da própria estrutura conceitual da biologia.

Analisando o Quadro-Síntese construído para as duas coleções de física, observamos que o tópico Eletromagnetismo apresenta o maior índice de analogias no caso da coleção de três volumes (33,3%) e é um dos tópicos com mais analogias na coleção de volume único (28,5%). Nesta coleção, os tópicos Física Moderna (28,5%), Óptica (28,5%) também tiveram a mesma porcentagem.

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.

Diferente da coleção de volume único, que traz um número razoável de seções que tratam de assuntos de Física Moderna distribuídas ao longo de todo o livro, a outra coleção analisada possui poucas seções para tratar deste tópico. Esse pode ter sido o motivo pelo qual tenhamos encontrado grande porcentagem de analogias na primeira e nenhuma analogia na segunda coleção didática, referentes ao tópico Física Moderna.

Para o tópico de Mecânica não identificamos nenhuma apresentação analógica na coleção de volume único, mas tivemos uma porcentagem de 20% de analogias na coleção de três volumes, o que foi uma surpresa, pois não é comum encontrarmos analogias para este tópico, já que os assuntos são, em geral, descritivos, ou seja, podem ser diretamente observados no ambiente.

Para as coleções de biologia, o tópico Citologia (54%) é o que apresenta o maior índice de analogias no caso da coleção de volume único e é um dos tópicos com mais analogias na coleção de três volumes (27%) junto com Histologia/embriologia (27%).

Isso pode ser explicado devido à presença, em tais tópicos, de conceitos/assuntos que não possuem exemplares perceptíveis no ambiente. Para os tópicos de Botânica e Zoologia obtivemos uma pequena porcentagem de analogias, já que a maioria dos conceitos podem ser diretamente observáveis.

## CONCLUSÕES

Como forma de elaborar nossas conclusões e considerações finais para este trabalho, fizemos comparações entre os resultados obtidos nas classificações realizadas das

apresentações analógicas de física e biologia e das analogias, propriamente ditas, identificadas nas CD de física e biologia.

Percebemos que tanto nas coleções de física como nas de biologia a maioria das AA são apresentadas verbalmente. No entanto, consideramos mais adequado que a analogia seja expressa não somente por palavras, mas também com figuras representativas do análogo, pois a introdução de figuras poderá facilitar o estabelecimento de relações entre análogo e alvo. Há convergência também na distribuição relativa ao critério “nível de enriquecimento”, onde prevalecem apresentações simples. Porém, as analogias simples 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.

Já nos critérios onde classificamos as analogias, há divergências entre as características das analogias de física e de biologia, sendo que no critério “condição da analogia” prevalecem, no caso da física, analogias concreta-abstrata e, no caso da biologia, analogias concreta-concreta. Isso pode ser explicado pelo fato de que na física são encontrados muitos tópicos que não possuem exemplares perceptíveis no ambiente. E no critério “tipo de relação analógica”, mesmo havendo divergências entre as coleções de mesma área, prevalecem analogias estruturais-funcionais na área de física e funcionais na de biologia.

As classificações das apresentações analógicas, identificadas nas coleções de física e biologia, nas quatro categorias adotadas (nível de enriquecimento, formato da apresentação, posição do análogo na instrução, orientação pré-alvos) mostraram-se muito semelhantes, dependendo basicamente da forma como os autores utilizam as analogias.

Já as classificações das analogias propriamente ditas, encontradas nas coleções dirigidas às duas disciplinas escolares, mostraram-se dependentes da natureza dos conceitos abordados. Como, em geral, na área de Ensino de Biologia, os conceitos estudados são prevalentemente de natureza descritiva, e na área de Ensino de Física, predomina o estudo de conceitos de natureza teórica, há uma grande divergência entre as analogias utilizadas nos textos das duas áreas.

Comparando a análise feita entre as coleções de volume único de física e de biologia, com coleções dos mesmos autores analisadas anteriormente por nossa equipe, observamos que no caso da coleção de física, tivemos um aumento significativo (100%) na quantidade de apresentações, porém, analisando os gráficos indicativos do grau de contemplação das apresentações com os passos do modelo TWA, construídos para cada coleção, pode-se dizer que a qualidade delas parece não ter acompanhado este aumento. No caso da biologia, houve uma considerável diminuição de analogias embora não tenha havido um aumento na qualidade das mesmas.

Para finalizar, recomendamos que o professor, ao utilizar estas coleções didáticas, tenha cuidado no uso das analogias, estabelecendo, durante o planejamento das atividades didáticas e em conjunto com os alunos, as correspondências entre alvo e análogo e os limites de validade das analogias ausentes nas apresentações destas coleções.

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

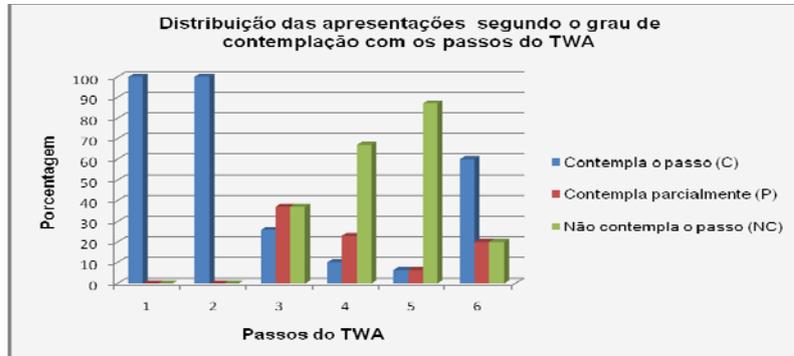
- ADROVER, J. F.; DUARTE, A. *El uso de analogías en la enseñanza de las ciencias*. Programa de estudos cognitivos, Instituto de investigaciones psicologicas, Facultad de psicologia, Universidade de Buenos Aires. 1995.
- BRASIL, Ministério da Educação, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais. Programa Nacional do Livro para Ensino o Médio. *Edital*. Disponível em: <[http://www.fnde.gov.br/home/index.jsp?arquivo=/ld\\_ensinomedio/ld\\_ensinomedio.htm](http://www.fnde.gov.br/home/index.jsp?arquivo=/ld_ensinomedio/ld_ensinomedio.htm)> Acesso em: 12 Jul. 2007.
- CARRAHER, D. W. *Senso crítico: do dia-a-dia às ciências humanas*. São Paulo/BR: Pioneira. 1983
- CURTIS, R. V.; REIGELUTH, C. M. 'The Use of Analogies in Written Text'. *Instructional Science*, v.13, p.99-117, 1984.
- DUARTE, M. da. Analogias na educação em ciências: contributos e desafios. In: *Investigações em Ensino de Ciências*, v.10, n.1, p.7-29, 2005.
- DUIT, R. 'On the role of analogies and metaphors in learning science'. In: *Science Education*, v.75, n.6, p. 649-672, 1991
- GLYNN, S. M.; TAKAHASHI, T. Learning from analogy-enhanced science text. In: *Journal of Research in Science Teaching*, v.35, n.10, p.1129-1149, 1989.
- 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.
- LAWSON, A. 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, 1993.
- LIBÂNIO, José Carlos: (2008). *Organização e gestão da escola: teoria e prática*. 5.ed. Goiânia/BR: MF Livros. ISBN 85-88253-25-9.
- MONTEIRO, I. G.; JUSTI, R. S. Analogias em livros didáticos de química brasileiros destinados ao Ensino Médio. In: *Investigações em Ensino de Ciências*, v.5, n.2, 2000.
- NEWTON, L. The occurrence of analogies in elementary schoo science books. *Instructional Science*, v.31, p.353-375, 2003.
- QUEIROZ, Glória Regina Pessôa Campello: (2000). *Professores artistas-reflexivos de física no ensino médio*. Rio de Janeiro/BR: Programa de Pós-Graduação em Educação, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. (Tese de Doutorado - Orientação de Francisco Creso Junqueira Junior).
- THIELE, R.; TREAGUST, D. F. Analogies in Chemistry textbooks. In: *International Journal of Science Education*, v.17, n.6, p.783-795, 1995

## BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- FROTA-PESSOA, Oswaldo. **Biologia**. v.1. São Paulo/BR: Scipione. 2005. ISBN 85-262-5833-8
- FROTA-PESSOA, Oswaldo. **Biologia**. v.2. São Paulo/BR: Scipione. 2005. ISBN 85-2625835-4
- FROTA-PESSOA, Oswaldo. **Biologia**. v.3. São Paulo/BR: Scipione. 2005. ISBN 85-262-5835-4
- LINHARES, Sergio; GEWANDSZNAJDER, Fernanado. **Biologia**. Volume único. São Paulo/BR: Ática. 2007. ISBN 978-85-0811035-3
- SAMPAIO, José Luiz; CALÇADA, Caio Sérgio. **Universo da Física 1: Mecânica**. São Paulo/BR: Atual. (Coleção “Universo da Física”, 1). 2001. ISBN 85-357-0061-7
- SAMPAIO, José Luiz; CALÇADA, Caio Sérgio. **Universo da Física 2: Hidrostática, Termologia, Óptica**. São Paulo/BR: Atual. (Coleção “Universo da Física”, 2). 2001. ISBN 85-357-0069-2
- SAMPAIO, José Luiz; CALÇADA, Caio Sérgio. **Universo da Física 3: Ondulatória, Eletromagnetismo, Física moderna**. São Paulo/BR: Atual. (Coleção “Universo da Física”, 3). 2001. ISBN 85-357-0070-6
- TOSCANO, Carlos; GOLÇALVES FILHO, Aurélio. **Física para o Ensino Médio**. Volume único. São Paulo/BRA: Scipione. (Série Parâmetros). 2005. ISBN 85-226-3978-3

**APÊNDICE 1:**

**Coleção Didática F08 (Sampaio; Calçada, 2001)**



**DISTRIBUIÇÃO DAS APRESENTAÇÕES ANALÓGICAS DE ACORDO COM CADA CRITÉRIO PROPOSTO POR CURTIS, REIGELUTH, 1984**

