

USO DE ANALOGIAS EM LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA: UM ESTUDO COMPARATIVO

USE OF ANALOGIES IN BIOLOGY DIDACTIC BOOKS: A COMPARATIVE STUDY

Carla Vargas Pedroso¹
Mary Angela Leivas Amorim²
Eduardo Adolfo Terrazan³

¹Universidade Federal de Santa Maria/ Centro de Educação/ Núcleo de Educação em Ciências,
carlabio_ufsm@yahoo.com.br

²Universidade Federal de Santa Maria/ Centro de Educação/ Núcleo de Educação em Ciências,
maryamo@smail.ufsm.br

³Universidade Federal de Santa Maria/ Centro de Educação/ Núcleo de Educação em Ciências,
eduterrabr@yahoo.com.br

RESUMO

Este trabalho insere-se em um projeto mais abrangente, denominado *Ampliando a Concepção de Conteúdo de Ensino através da Resolução de Problemas*, que estuda o uso de analogias no Ensino de Ciências Naturais. Nesta etapa, relatamos à análise comparativa de duas Coleções Didáticas de Biologia, dos autores *Linhares* e *Gewandsznajder*, publicadas em 1994 e 2004. Verificamos a evolução na “qualidade” e “quantidade” das apresentações analógicas e também o uso nos tópicos conceituais da Biologia. Efetivando essa verificação, analisamos as apresentações analógicas segundo o modelo Teaching with Analogies (Glynn, 1991 e modificado por Harrison e Treagust, 1993), e classificamos as mesmas de acordo com as categorias propostas por Curtis e Reigeluth (1984). Encontramos 82 apresentações analógicas na Coleção de 1994, e 75 na de 2004. Constatamos que não há uma distribuição uniforme na frequência do uso de apresentações analógicas nos tópicos conceituais da Biologia, e que as apresentações não são didaticamente exploradas.

Palavras-chave: analogias, Ensino de Biologia, livro didático, modelo TWA.

ABSTRACT

This work is part of a wider project, named *increasing the Teaching Content Conception towards Trouble Resolution*, that studies the use of Analogies in the Teaching of Natural Sciences. In this stage, we related the analysis of two didactic collections of Biology, from the authors *Linhares* e *Gewandsznajder*, published in 1994 and 2004. We verified the evolution in the “quality” and in the “quantity” of the analogical presentations and also the use on the conceptual topics of Biology. Done this verification, we analyzed the analogical presentations according with the model Teaching with Analogies (Glynn, 1991 and modified by Harrison and Treagust, 1993), and classified them according to the categories proposed by Curtis and Reigeluth (1984). We found 82 analogical presentations in the 1994 collection and 75 in the 2004 collection. We verified that there isn't a homogeneous distribution in the use of the analogical presentations on the conceptual topics of Biology, and that the presentations are not didactically explored.

Key-words: analogies, Science Biology, didactic books, model TWA.

1) INTRODUÇÃO

O objeto do estudo da Biologia é a vida em suas diferentes manifestações. Essa diversidade de seres vivos apresenta-se na forma de estruturas morfológicas e anatômicas distintas, de processos complexos e bem organizados, estudados na Zoologia, na Botânica, na Citologia e em outras áreas das Ciências Biológicas.

Normalmente, ao estudarmos Biologia na escola, essa diversidade dos seres vivos é transmitida usando-se termos que representam relações complexas entre si, a maioria deles sem significado para o aprendiz. Um exemplo é a caracterização das estruturas DNA-núcleo-célula-tecido-órgão-sistema-organismo-população-comunidade-ecossistema-biosfera e as relações elas. Assim sendo, geralmente é difícil para o aluno entender porque uma alteração no DNA pode acarretar um problema no organismo ou porque ficamos doentes quando nosso corpo é invadido por seres menores e estruturalmente simples como as bactérias.

Diante dos inúmeros termos e processos biológicos a serem aprendidos, o estudo da Biologia torna-se um desafio para o aluno. É provável que, quando ele se depara com um conhecimento ou uma situação nova, aparentemente sem ligação com conhecimentos anteriores ele realize uma aprendizagem mecânica, que funciona como um exercício de repetição e memorização de palavras e/ou etapas de processos biológicos que não apresentam relações ou significado. Na maioria das vezes, o modo utilizado para se ensinar Biologia está desvinculado do contexto do aluno, não o auxiliando a compreender o seu cotidiano. A aprendizagem por memorização faz com que o aluno perceba a Biologia como uma sucessão de nomes a serem decorados. Este tipo de aprendizagem não leva em conta que o Ensino de Biologia exige do aluno uma compreensão dos complexos fenômenos biológicos para que ele compreenda o mundo onde está inserido.

Para que haja uma compreensão efetiva da Biologia escolar, o aluno deve realizar uma aprendizagem significativa. Essa aprendizagem, segundo Ausubel (1978) é alcançada quando o aluno consegue estabelecer relações entre a informação nova e os conhecimentos que já possui. Ou seja, para isso é essencial que a informação adquira significado, sendo integrada, de maneira não-arbitrária e não-literal a uma parte relevante da estrutura cognitiva do aluno.

As tradicionais aulas expositivas, no entanto, não tem contribuído para que os alunos aprendam significativamente, mas reforçam as concepções de senso comum sobre a efetividade de “decorar os conceitos biológicos”. Na tentativa de modificar esta situação, algumas sugestões são apontadas na literatura específica da área, uma delas é o uso adequado de analogias. Partindo da constatação de que as analogias estão sempre presentes no contexto escolar, e tendo por pressuposto que elas são consideradas importantes facilitadoras na aprendizagem de assuntos científicos, um grupo de pesquisadores do Núcleo de Educação em Ciências, do Centro de Educação, da UFSM, vêm desenvolvendo ações investigativas sobre o uso adequado de analogias no Ensino de Ciências Naturais, no qual este trabalho se insere. Estas ações se desenvolvem em três subáreas: Ensino de Biologia, Ensino de Física e Ensino de Química e se concentram em (1) incidência de analogias em Vídeos da Divulgação Científica, Revistas de Divulgação Científica (RDC) e em Coleções Didáticas para o Ensino Médio, (2) uso de analogias por professores da área de Ciências Naturais, (3) viabilidade e potencialidade do uso de Atividades Didáticas baseadas em Analogias (ADA), em aulas de Ciências Naturais.

2) ANALOGIAS COMO RECURSO DIDÁTICO

As analogias constituem-se de um domínio conhecido, familiar ao aluno (análogo) e de um domínio pouco familiar (alvo). É a partir do análogo que o aluno vai identificando os atributos que permitem caracterizar o alvo e as relações analógicas entre os distintos conceitos. Isto é, analogias são comparações/semelhanças existentes entre análogo e alvo, que possibilitam conhecer e compreender o alvo.

Alguns autores, como Curtis e Reigeluth (1984) e Cachapuz (1989) apontam que as analogias podem funcionar como importantes estratégias (instrumentos) para a compreensão de domínios pouco familiares, difíceis ou de caráter abstrato e complexo. Devido a dificuldade em conceituar, quando um domínio é considerado difícil para o aluno, utilizaremos a classificação proposta por Lawson (1993), que propõem dois tipos de conceitos: *teóricos* e *descritivos*. Este autor considera *teórico*, quando o conceito a ser aprendido não possui exemplares perceptíveis no ambiente, por exemplo, os conceitos de átomo, gene, quark e gráviton. Os conceitos que apresentam exemplares perceptíveis, tais como, fenótipo e genótipo, são denominados *descritivos*.

Tradicionalmente, o mais comum (Adrover, 1995), é o uso de análogos concretos para facilitar a compreensão, assimilação e a reconstrução de atributos que constituem um alvo abstrato, tendo em vista que, análogos concretos, ou seja, perceptíveis no ambiente, auxiliam o aluno a estabelecer correspondências entre alvo e análogo. Entretanto, deve-se ressaltar que:

“Esta reconstrução do sistema de relações é produzida pela mapeação analógica de correspondências estruturais entre os domínios, as imagens que promovem os análogos concretos somente facilitam o processo.” (Ibidem, 1995, p.10)

A utilização de analogias como recurso didático é comum por professores e autores de livros-texto, no entanto, o modo como são tratadas nos dois casos é desigual. O professor, no decorrer da apresentação analógica, guia o aluno de forma que ele compreenda o laço existente entre os domínios e aprenda o conhecimento novo. Caso perceba que os alunos não entenderam a analogia, o professor pode interferir para explicá-la de forma mais completa ou esclarecer partes não compreendidas. No livro-texto, que representa um caso de linguagem escrita, não apresenta nenhum mecanismo para avaliar o quanto os alunos compreenderam a analogia. Decorre daí, a importância de se antecipar qualquer dificuldade que o aluno possa ter (Curtis e Reigeluth, 1984).

Nesse sentido, em estudos anteriores, foram analisadas quatro Coleções Didáticas de Biologia dirigidas ao Ensino Médio. Identificamos nestas Coleções um total de 414 apresentações analógicas.

Abaixo apresentamos as Coleções Didáticas analisadas:

- 1) CD-B01: AMABIS, José Mariano; MARTHO, Gilberto Rodrigues: (1994). **Biologia das células**. v.1, 2, 3. São Paulo: Moderna. ISBN 85-16-01001-5
- 2) CD-B02: LINHARES, Sérgio; GEWANDSZNAJDER, Fernando: (1995). **Biologia hoje**. 4.ed. v.1, 2 e 3. São Paulo: Ática. ISBN 85 08 03824 0
- 3) CD-B03: PAULINO, Wilson Roberto: (1996). **Biologia atual**. 8.ed. v.1, 2, 3. São Paulo: Ática. ISBN 85 08 05414 9
- 4) CD-B04: SOARES, José Luis: (1995). **Biologia do 2º grau**. v 1, 2, 3. São Paulo: Scipione. ISBN 85-262-3392-0

No presente trabalho, estamos ampliando o estudo de duas Coleções Didáticas de Biologia elaboradas em épocas diferentes. Este estudo tem por objetivo, verificar:

- 1) que tópicos conceituais da Biologia mais suscitam o uso de analogias;
- 2) a estruturação das analogias apresentadas pelos autores nas Coleções;
- 3) as evoluções no uso de analogias entre as Coleções Didáticas.

3) METODOLOGIA

Neste trabalho apresentamos as análises realizadas em duas Coleções Didáticas de Biologia, CD-B02 e CD-B05, dos autores Sérgio Linhares e Fernando Gwandsznajder, dirigidas

ao Ensino Médio, sendo que, a CD-B02 antiga constitui-se de três volumes e a CD-B05 é volume único. Essas Coleções Didáticas foram publicadas entre um intervalo de 10 anos.

As coleções didáticas analisadas foram:

CD-B02: (Coleção antiga)

LINHARES, Sérgio; GEWANDSZNAJDER, Fernando: (1994). *Biologia hoje: Citologia, Histologia, Origem da Vida*. 4.ed. v.1. São Paulo: Ática. ISBN 85 08 03824 0

LINHARES, Sérgio; GEWANDSZNAJDER, Fernando: (1995). *Biologia hoje: Seres Vivos*. 5.ed. v.2. São Paulo: Ática. ISBN 85 08 03876 3

LINHARES, Sérgio; GEWANDSZNAJDER, Fernando: (1995). *Biologia hoje: Genética, Evolução, Ecologia*. 5.ed. v.3. São Paulo: Ática. ISBN 85 08 03879 8

CD-B05: (Coleção nova)

LINHARES, Sérgio; GEWANDSZNAJDER, Fernando: (2004). *Biologia – Programa Completo*. 18.ed. São Paulo: Ática. ISBN 85 08 07063 2

Identificamos as apresentações analógicas presentes nos textos e elaboramos Quadros-Síntese organizados por coleção e por volume. Esses Quadros-Síntese foram estruturados para caracterizar as apresentações analógicas, quanto à situação alvo, situação análoga e as relações analógicas (**Quadro 1**). Após, as apresentações analógicas foram organizadas por coleção didática e por tópicos conceituais da Biologia: Citologia, Zoologia, Histologia/Embriologia, Genética/Evolução, Botânica e Ecologia.

Quadro 1: Extrato do Quadro-Síntese da Coleção Didática B05.

Código da Apresentação Analógica	•Autor (es) •Volume •Capítulo •Página (s) •Txt/Fig/Leg	Seção	Fenômeno/ Conceito/ Assunto/ Temática	Situação apresentada, sugerida ou subentendida	Situação análoga ou analogia utilizada	Relações analógicas pretendidas ou supostamente possíveis		Tópico Conceitual
						Análogo	Alvo	
AA B417	•Linhares e Gewandz-najder •v.Único •O estudo da Biologia •P.14 •L	Nutrição, crescimento e metabolismo	Respiração Celular	A glicose é a fonte de energia para os seres vivos.	A gasolina é a fonte de energia para os automóveis.	•Carro; •Gasolina	•Ser vivo; •Alimento	CIT

Para analisar a estrutura das apresentações analógicas, nos guiamos por um modelo encontrado na literatura da área, o modelo TWA (Teaching with Analogies), elaborado por Glynn (1991) e modificado por Harrison e Treagust (1993). Este modelo foi proposto constituindo-se de seis passos, a saber:

- 1) Introdução da “situação alvo” a ser tratada;
- 2) Introdução da “situação análoga” a ser utilizada;
- 3) Identificação das *características relevantes* do análogo;
- 4) Estabelecimentos das *correspondências* entre o análogo e o alvo;
- 5) Identificação dos *limites de validade* da analogia utilizada;
- 6) Esboço das *conclusões/sínteses* sobre a “situação alvo”.

Posteriormente, as analogias identificadas foram classificadas segundo as categorias propostas por Curtis e Reigeluth (1984). Salientamos que as categorias “TIPO DE RELAÇÃO ANALÓGICA” e “CONDIÇÃO DA ANALOGIA”, referem-se à natureza das analogias.

Diferentemente destas duas categorias, as demais são úteis para caracterizar a forma que o autor utiliza-se das analogias, isto é, são classificações das apresentações analógicas.

Abaixo, apresentamos a descrição das categorias (**Quadro 2**) utilizadas para classificação das analogias identificadas.

Quadro 2. Categorias de classificação das analogias identificadas nas Coleções Didáticas.

		CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO	
Autores CURTIS e REIGELUTH (1984)	QUANTO AO TIPO DE RELAÇÃO ANALÓGICA	Estruturais	Quando o alvo e o análogo apresentam 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.
	QUANTO AO FORMATO DA APRESENTAÇÃO ANALÓGICA	Verbal	Quando a analogia é explicada por palavras apenas.
		Pictórico-verbal	Quando a explicação da analogia é reforçada por uma ou mais figuras do análogo.
	QUANTO À CONDIÇÃO DA ANALOGIA	Concreta-concreta	Quando o alvo e o análogo são de natureza concreta.
		Abstrata-abstrata	Quando o alvo e o análogo são de natureza abstrata.
		Concreta-abstrata	Quando o análogo é de natureza concreta e o alvo de natureza abstrata.
	QUANTO À 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 organizador avançado.
		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 ele é representado como um ativador encravado permitindo não só clarificar a informação precedente, mas também funciona como um guia para a próxima informação.
		Análogo apresentado após a instrução	O análogo pode aparecer no final da instrução, atuando como um pós-sintetizador, ou seja, auxilia na síntese da informação precedente e conclui a explicação sobre o alvo.
	QUANTO AO NÍVEL DE ENRIQUECIMENTO	Simplex	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 as ações.

4) RESULTADOS

Do estudo realizado nas coleções didáticas citadas anteriormente, obtivemos 82 apresentações analógicas na CD antiga (CD-B02), e 75 apresentações na nova (CD-B05). A análise destas informações permite alguns resultados, a saber:

4.1) Apresentações analógicas identificadas.

Pode-se observar no **Quadro 3**, que as duas Coleções utilizam mais analogias no tópico conceitual *Citologia*, com 37 % e 42%, respectivamente, na CD-B02 e CD B05. O segundo tópico conceitual com mais analogias nas duas Coleções Didáticas, corresponde a *Zoologia*. E o terceiro tópico é *Histologia/Embriologia*.

A expectativa inicial era que o tópico *Genética/Evolução*, assim como *Citologia*, apresentasse maior quantidade de analogias, pelo fato de constituir-se de muitos conceitos, que não possuem exemplares perceptíveis no ambiente. No entanto, isto não se confirmou, pois a CD-B02 possui, apenas, 11% do total das analogias sobre o tópico *Genética/Evolução*, e na CD-B05 existem 6% das analogias.

Os tópicos que tinham menos analogias foram *Botânica* e *Ecologia*, sendo que, na CD-B02 não houve a ocorrência de analogias em *Botânica* e na CD-B05 apareceram 9%. No tópico *Ecologia* ocorreu um decréscimo na utilização de analogias: na CD-B02 encontramos 7% e na CD-B05, 4%. A pequena ocorrência de analogias na *Botânica* e na *Ecologia*, poderia ser justificada devido aos assuntos tratados nesses tópicos serem familiares às pessoas, e não necessitarem de analogias para serem compreendidos. Entretanto, como a *Zoologia* também é familiar às pessoas, e este tópico é um dos que mais apresenta analogias, concluímos que os autores não distribuem as apresentações analógicas, nos tópicos conceituais, de modo uniforme.

Quadro 3. Distribuição das apresentações analógicas identificadas nas Coleções Didáticas de Biologia, em relação aos Tópicos Conceituais.

Tópico Conceitual	Coleções Didáticas			
	CD-B02		CD-B05	
	f	%	f	%
Citologia	31	37	32	43
Zoologia	22	27	17	23
Histologia/ Embriologia	15	18	11	15
Genética/ Evolução	09	11	05	06
Botânica	0	0	07	09
Ecologia	06	7	03	04
TOTAL	82	100	75	100

4.2) Em relação às apresentações analógicas presentes em ambas as Coleções Didáticas, apenas na CD antiga e apenas na CD nova.

Os resultados obtidos são apresentados na tabela abaixo.

Quadro 4. Distribuição das apresentações analógicas nas Coleções Didáticas.

Coleções Didáticas	Número total de apresentações	Número de apresentações presentes em ambas as coleções	Número de apresentações presentes na CD antiga	Número de apresentações presentes na CD nova	Total de apresentações identificadas
CD-B02	82	23	59	-	157
CD-B05	75		-	53	

Verificou-se que não ocorreram grandes modificações nas apresentações analógicas que são reapresentadas na CD-B05. Ressaltamos que o exame das 23 apresentações analógicas que utilizam analogias repetidas (**Quadro 5**), possibilita afirmar que o autor, na CD-B05, emprega as analogias de forma mais sucinta que na CD-B02, apresentando o alvo e o análogo, sem estabelecer as correspondências pretendidas e os limites de validade. Consideramos também, que das 23 apresentações analógicas repetidas, 19 continuaram a ser apresentadas na forma de texto, 03 analogias que eram apresentadas em textos, na CD-B02, apareceram na CD-B05, em texto/figura ou texto/legenda e 02 analogias que eram apresentadas em texto/legenda ou texto/figura, na CD-B02, reapareceram, sendo citadas nos textos.

Os Quadros 5, 6 e 7 abaixo destacados, são alguns exemplos de apresentações analógicas que, respectivamente, aparecem nas duas Coleções Didáticas, foram apresentadas apenas na CD-B02 e apresentações analógicas novas apresentadas na CD-B05.

Quadro 5. Duas das vinte e três apresentações analógicas utilizadas nas duas Coleções Didáticas.

Código da Apresentação Analógica	• Autor (es) • Volume • Capítulo • Página (s) • Txt/Fig/Leg	Seção	Fenômeno/ Conceito/ Assunto/ Temática	Situação apresentada, sugerida ou subentendida	Situação análoga ou analogia utilizada	Relações analógicas pretendidas ou supostamente possíveis		Tópico Conceitual
						Análogo	Alvo	
AA B424	<ul style="list-style-type: none"> • Linhares e Gewandznajder • v. Único • Introdução ao estudo da célula • P.32 • T 	Enzimas, um tipo específico de proteínas	Enzimas	Uma enzima é específica para um determinado substrato.	Uma chave é específica para uma determinada fechadura.	<ul style="list-style-type: none"> • Chave • Fechadura 	<ul style="list-style-type: none"> • Enzima • Substrato 	CIT
AA B176	<ul style="list-style-type: none"> • Linhares e Gewandznajder • v. 1 • Os tecidos conjuntivos • p. 238 • T 	Tecido ósseo/ A formação do osso	Osteoclastos	Os osteoclastos destroem e reabsorvem o tecido ósseo	Roedores que roem uma estrutura.	<ul style="list-style-type: none"> • Roedores. 	<ul style="list-style-type: none"> • Osteoclastos 	HIS/EMB

Das 59 apresentações analógicas que não foram reapresentadas na CD-B05, destacamos uma que se mostrou bem estruturada e outra que é comum nos livros de Biologia (**Quadro 5 e 6**). A primeira apresentação faz uma analogia entre o funcionamento dos organismos pluricelulares e o funcionamento de uma grande cidade. No desenvolvimento desta analogia apresentam-se os sistemas do corpo que contribuem para o funcionamento do organismo, e informa-se que a coordenação das funções do organismo pode ser realizada pelos hormônios ou pelo sistema nervoso. Analogamente, uma grande cidade possui numerosos sistemas que atuam no seu funcionamento, e possuem o governo da cidade que coordena todas as atividades. Observa-se que as relações entre alvo e análogo descritas são do tipo estrutural-funcionamento. Salientamos que nesta apresentação analógica, as correspondências entre alvo e análogo são bem exploradas, e no final, os autores apresentam uma síntese conclusiva sobre o funcionamento dos organismos pluricelulares. Apenas, os limites de validade desta analogia não são apresentados. Esta analogia é boa para ser estruturada como Atividade Didática, pois contempla cinco dos seis passos do TWA, trabalha de modo panorâmico, um conceito complexo que é a inter-relação dos sistemas do corpo e utiliza um análogo familiar ao aluno.

A segunda apresentação analógica estabelece comparações entre a estrutura da molécula de DNA e uma escada. O autor faz a apresentação do alvo, do análogo e das correspondências existentes entre esses dois domínios. Entretanto, nesta analogia as características da escada não são apresentadas, o que pode se tornar um problema para o aluno, visto que, cada um tem imagens diferentes da estrutura de uma escada, isto é, as escadas não apresentam degraus e laterais com a mesma forma. Além disso, os limites de validade da analogia não são descritos. Apesar, dela não se mostrar bem estruturada, em estudos anteriores do projeto *ACOCERP* observamos que esta analogia apareceu nas quatro Coleções Didáticas analisadas. Segundo Duarte, um dos resultados, normalmente, encontrados nos trabalhos investigativos sobre livros didáticos é que algumas analogias permanecem nos livros há mais de cem anos (Stocklmayer e Treagust, 1994 apud. Duarte, 2005). Assim, a marcante presença da analogia molécula de DNA – escada pode ser justificada pelo fato dela ter sido proposta para descrever a molécula de DNA, quando foi descoberta.

Quadro 6. Duas das 59 apresentações analógicas que aparecem apenas na Coleção Didática B02.

Código da Apresentação Analógica	• Autor (es) • Volume • Capítulo • Página (s) • Txt/Fig/Leg	Seção	Fenômeno/ Conceito/ Assunto/ Temática	Situação apresentada, sugerida ou subentendida	Situação análoga ou analogia utilizada	Relações analógicas pretendidas ou supostamente possíveis		Tópico Conceitual
						Análogo	Alvo	
AA B206	<ul style="list-style-type: none"> • Linhares e Gewandzsnajder • v.2 • A coordenação hormonal • P.313 • T 	Coordenação hormonal	Funcionamento dos organismos pluricelulares.	Um organismo pluricelular possui numerosos sistemas que contribuem para o seu funcionamento como: digestivo, circulatório, excretor, mecanismos de defesa, etc. A coordenação das funções do organismo pode ser realizada pelos hormônios ou pelo sistema nervoso.	Uma grande cidade possui numerosos sistemas que atuam no seu funcionamento, como: abastecimento de gêneros alimentícios, transporte, remoção de lixo, rede hospitalar, etc. É o governo da cidade que coordena todas as atividades.	<ul style="list-style-type: none"> • Grande cidade; • Governo da cidade. 	<ul style="list-style-type: none"> • Organismo pluricelular; • Hormônios ou Sistema Nervoso 	ZOO
AA B165	<ul style="list-style-type: none"> • Linhares e Gewandzsnajder • v.1 • Ácidos nucleicos e o código genético • P.166 • T 	DNA: a informação genética / O modelo de dupla hélice do DNA	Estrutura da molécula de DNA	A molécula de DNA possui dois filamentos polinucleotídicos, presos um ao outro pelas bases nitrogenadas, enrolados em hélice.	Uma escada de corda torcida possui dois corrimões, presos pelos degraus, enrolados em hélice.	<ul style="list-style-type: none"> • Escada de corda torcida no espaço; • Laterais da escada; • Degraus. 	<ul style="list-style-type: none"> • DNA; • Sequências das pentoses alternadas com fosfatos; • Pares de bases nitrogenadas. 	CIT

Basicamente, as apresentações analógicas encontradas na Coleção Didática nova são utilizadas somente no texto e são, na sua maioria, do tipo estrutural, conforme exemplos do **Quadro 7**.

Quadro 7. Algumas apresentações analógicas que aparecem apenas na Coleção Didática B05.

Código da Apresentação Analógica	• Autor (es) • Volume • Capítulo • Página (s) • Txt/Fig/Leg	Seção	Fenômeno/ Conceito/ Assunto/ Temática	Situação apresentada, sugerida ou subentendida	Situação análoga ou analogia utilizada	Relações analógicas pretendidas ou supostamente possíveis		Tópico Conceitual
						Análogo	Alvo	
AA B472	<ul style="list-style-type: none"> • Linhares e Gewand-sznajder • v. Único • O Reino Animália (II): Anelídeos, Artrópodes, Moluscos e Equinodermos • P.211 • T 	Equinodermos	Morfologia	Os pódios são tubos elásticos que se ligam ao sistema ambulacral e estão dispostos a distâncias simétricas, lado a lado.	O ambulacro é uma alameda plantada de árvores em renques regulares.	• Ambulacro	• Pódios	ZOO
AA B489	<ul style="list-style-type: none"> • Linhares e Gewand-sznajder • v. Único • O Campo da Ecologia • P.435 • T 	Os níveis de organização da vida	Morfologia	A Biosfera é uma camada do planeta, que tem pouca espessura.	Bola de basquete com camada de tinta.	• Bola de basquete; • Camada de tinta;	• Terra; • Biosfera.	ECO

4.3) Análise das apresentações analógicas, segundo os passos do modelo TWA.

Construímos o **Quadro 8** para apresentar o resultado da análise realizada sobre as apresentações analógicas identificadas nas Coleções Didáticas. Nessa análise procuramos identificar o grau de contemplação das apresentações com os passos do TWA. Usamos para isso os seguintes valores: (C) *Contempla* o passo do modelo; (P) *Contempla parcialmente* o passo do modelo; e (NC) *Não contempla* o passo do modelo.

Quadro 8. Concordância das apresentações analógicas identificadas nas Coleções Didáticas com os passos do Modelo TWA.

Coleção	Total	Passos do Modelo TWA																	
		Passo 1			Passo 2			Passo 3			Passo 4			Passo 5			Passo 6		
		C	P	NC	C	P	NC	C	P	NC	C	P	NC	C	P	NC	C	P	NC
CD-B02	82	68	14	0	50	32	0	05	08	69	12	11	59	0	0	82	06	05	71
CD-B05	75	62	13	0	59	16	0	01	07	67	05	15	55	1	0	74	5	09	61

Constatamos que na CD-B02, respectivamente, 68 apresentações, contemplam o passo 1 (Introdução da “*situação alvo*” a ser tratada) e, na CD-B02, 62 apresentações contemplam este passo. Com relação ao passo 2 (Introdução da “*situação análoga*” a ser utilizada), observamos que, na CD-B02, 32 apresentações contemplam parcialmente o passo, e na CD-B05 este número reduziu para 16 apresentações analógicas.

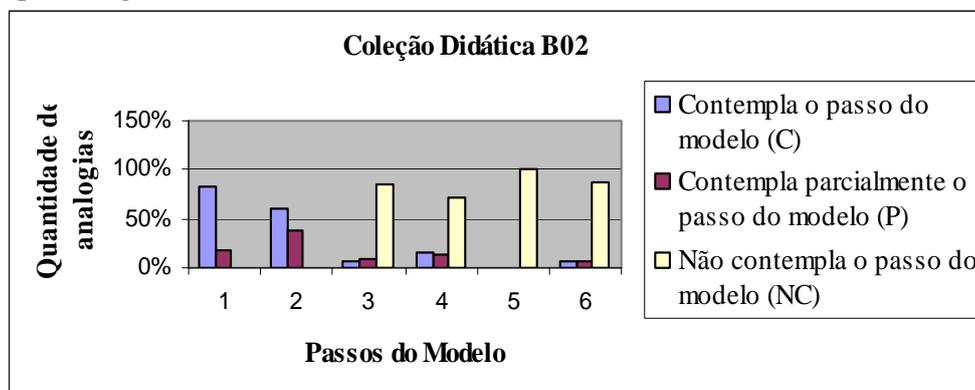
Salientamos que nas duas Coleções Didáticas analisadas neste trabalho, todas as apresentações analógicas contemplam ou contemplam parcialmente os passos 1 e 2 do modelo, isto é, as 157 apresentações exibem o alvo e o análogo.

Conforme o **Quadro 8, 9 e 10**, correspondentes à concordância das apresentações analógicas com os passos do modelo TWA, observamos que nas duas Coleções Didáticas examinadas, a maior parte das apresentações não contemplam os passos 3 (Identificação das *características relevantes* do análogo), 4 (Estabelecimentos das *correspondências* entre o

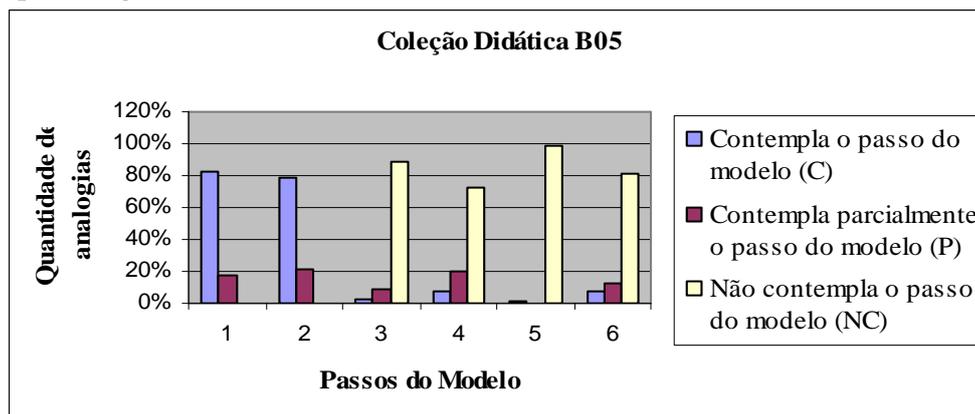
análogo e o alvo), 5 (Identificação dos *limites de validade* da analogia utilizada) e 6 (Esboço das *conclusões/sínteses* sobre a “situação alvo”).

Ressaltamos que o passo 5, na CD-B02, não é contemplado em 100% nas apresentações analógicas, e que na CD-B05, apenas, uma apresentação possui descrito os limites de validade.

Quadro 9. Concordância das analogias identificadas nas CD-B02, com os passos do Modelo TWA, em porcentagens.



Quadro 10. Concordância, das analogias identificadas nas CD-B05, com os passos do Modelo TWA, em porcentagens.



4.4) Classificação das analogias segundo categorias propostas por Curtis e Reigeluth (1984).

O critério “Tipo de relação analógica” possui nas duas Coleções Didáticas mais de 70% de AA estruturais. Levando em consideração que apresentações analógicas estruturais-funcionais possibilitam um maior número de características compartilhadas entre alvo e análogo, a pequena porcentagem (5% nas duas Coleções) de apresentações analógicas deste tipo indica uma má qualidade das apresentações catalogadas.

Tendo em vista, que os autores concentraram as apresentações analógicas em textos, sugerimos que, do ponto de vista didático, fossem utilizadas apresentações com imagens associadas aos textos, isto é analogias pictórico-verbais. As figuras, geralmente, auxiliam o aluno a visualizar as características relevantes do análogo, facilitando o estabelecimento das relações entre alvo e análogo.

Consideramos positivo, o maior número de apresentações analógicas incidirem sobre análogos concretos e alvos abstratos. Análogos concretos, isto é, modelos perceptíveis no ambiente, favorecem a compreensão dos alunos, porque explicitam melhor as características do análogo.

Um aspecto positivo é a apresentação do análogo junto à explicação, diminuindo assim a possibilidade do aluno não entender as correspondências entre o análogo e o alvo.

As apresentações analógicas quanto ao nível de enriquecimento apresentam-se num nível muito básico. São maciçamente apresentações simples.

Em relação à “ORIENTAÇÃO PRÉ-ALVO”, as apresentações analógicas das coleções, que apresenta o análogo antes da explicação, não se enquadram em nenhuma das três definições desta categoria, pois somente citam o análogo.

Os resultados encontrados na classificação das apresentações analógicas destas coleções não difere muito de outros trabalhos de análise de analogias em Coleções Didáticas. Monteiro e Justi (2000) em seus estudos em Coleções Didáticas constatou que a maioria das analogias são estruturais ou funcionais, concreto-abstrato e o análogo aparece durante a explicação. Nos Estudos de Curtis e Reigeluth (1984) apontam maior número de analogias incidem sobre as categorias: verbais e análogo antes e durante a explicação.

Quadro 11. Classificação das analogias identificadas nas Coleções Didáticas, segundo as categorias propostas por CURTIS e REIGELUTH (1984).

CATEGORIAS DE CLASSIFICAÇÃO PROPOSTAS POR CURTIS E REIGELUTH (1984)		CD B02		CD B05	
		f	%	f	%
QUANTO AO TIPO DE RELAÇÃO ANALÓGICA	Estruturais	62	76%	53	71%
	Funcionais	16	19%	18	24%
	Estruturais-Funcionais	04	5%	04	5%
QUANTO AO FORMATO DA APRESENTAÇÃO ANALÓGICA	Verbal	75	91%	68	91%
	Pictórico-verbal	07	9%	07	9%
QUANTO À CONDIÇÃO DA ANALOGIA	Concreta-concreta	25	31%	23	30%
	Abstrata-abstrata	05	6%	02	3%
	Concreta-abstrata	52	63%	50	67%
QUANTO À POSIÇÃO DO ANÁLOGO NA EXPLICAÇÃO	Antes	08	10%	01	1%
	Junto	55	67%	53	71%
	Após	19	23%	21	28%
QUANTO AO NÍVEL DE ENRIQUECIMENTO	Simple	71	86%	73	97%
	Enriquecida	10	13%	02	3%
	Estendida	01	1%	0	0%
ORIENTAÇÃO PRÉ-ALVO	Descrever/explicar ou revisar/retomar o análogo	0	0%	0	0%
	Apresentar/identificar a analogia como estratégia cognitiva	0	0%	0	0%
	Descrever/explicar o análogo e a estratégia cognitiva	0	0%	0	0%

5) CONCLUSÃO

A grande maioria dos análogos apresentados nas Coleções Didáticas faz parte do cotidiano das pessoas, tais como relógio, cola, investimento, bola, vassoura e dente, o que contribui na aprendizagem do alvo, se partirmos do pressuposto que um análogo deve ser familiar ao aluno. Entretanto, consideramos que, dentre os análogos familiares, muitos são ambíguos, como por exemplo: “bomba propulsora” que é análogo do alvo “coração”; “bolsa, saco ou pacote” que possui correspondências com os alvos “corpo dos poríferos”, “corpo dos asquelmintos”, “lisossomos”; e “fio, fita ou corda” análogos de “corpo dos platelmintos”, “alvéolos pulmonares”, “bexiga natatória”, “proteína fibrosa”. Em todas as situações citadas, os autores não descrevem de modo satisfatório as *características relevantes* do análogo (passo 3 do

modelo TWA). Isso faz com que cada aluno entenda o análogo de forma diferente, conforme o conhecimento que cada um possui do análogo, podendo gerar concepções alternativas por parte dos alunos.

Constatamos que muitas das analogias catalogadas nas Coleções Didáticas, já estão firmadas desde o surgimento do conceito científico, visto que, na Biologia é comum o uso de comparações para caracterizar e nomear conhecimentos biológicos.

A análise segundo o modelo TWA demonstra que as apresentações analógicas contidas nas Coleções Didáticas examinadas neste trabalho, não são bem estruturadas, pois em geral, apresentam o alvo e o análogo, e deixam para os leitores interpretarem as relações analógicas entre os dois domínios.

O estudo comparativo das Coleções nos permite afirmar que as apresentações analógicas não são distribuídas de modo uniforme, nos tópicos conceituais, e que não parece haver uma preocupação com a forma de utilizar analogias. Inferimos que não houve uma evolução nas Coleções Didáticas analisadas, visto que os autores Linhares e Gwandsznajder não exploram as analogias do ponto de vista didático.

Tendo em vista, os resultados encontrados, elaboramos algumas sugestões para utilização de analogias em livros didáticos: 1) Apresentar e caracterizar alvo, análogo; 2) Estabelecer as diferenças e semelhanças entre os domínios alvo e análogo; 3) Utilizar, preferencialmente, análogos familiares aos alunos; 4) Evitar uso de análogos ambíguos. Quando utilizar analogias com duplo sentido, deve-se descrever ao máximo e, posteriormente, salientar as características relevantes do análogo; 5) procurar utilizar analogias mais elaboradas, independentemente, de serem analogias verbais ou pictórico-verbais.

Com base neste estudo, posteriormente, pretendemos selecionar as apresentações analógicas, que se mostram potencialmente úteis, para estruturar Atividades Didáticas baseadas em Analogias (ADA). Estas serão implementadas, em sala de aula, para avaliação.

6) REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AUSUBEL, David P.: (1978). *Psicología educativa: Un punto de vista cognoscitivo*. México: Trillas.
- ADROVER, Juan F.; DUARTE, Anibal. (1995): *El uso de analogias en la enseñanza de las ciencias*. Programa de estudios cognitivos, Instituto de investigaciones psicologicas, Facultad de psicologia, Universidade de Buenos Aires.
- CACHAPUZ, Antônio (1989). Linguagem metafórica e o ensino de ciências. In: *Revista Portuguesa de Educação*, v.2, n.3, p.117-129.
- CURTIS, Ruth V.; REIGELUTH, Charles M.: (1984). 'The use of analogies in written texts'. In: *Instructional Science*, v.13, p.99-117.
- DUARTE, Maria da Conceição: (2005). Analogias na Educação em Ciências: contributos e desafios. In: *Investigações no Ensino de Ciências*, v.10, n.1. Porto Alegre: Instituto de Física da Ufrgs. < <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista.htm>>. Acesso em 08 de outubro de 2007
- GLYNN, Shawn M.: (1991). 'Explaining Science Concepts: A Teaching-With-Analogies Model'. In: S. M. Glynn, R.H. Yeany and B.K. Britton (eds.), *The Psychology of Learning Science*, p.219-240. Hillsdale/NJ/USA: Lawrence Erlbaum.
- HARRISON, Alan G.; TREAGUST, David F.: (1993). 'Teaching with Analogies: A case Study in Grade-10 Optics'. In: *Journal of Research in Science Teaching*, v.30, n.10, p.1291-1307.
- 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.
- MONTEIRO, Ivone Garcia; JUSTI, Rosaria S.: (2000). Analogias em livros didáticos de química brasileiros destinados ao ensino médio. In: *Investigações no Ensino de Ciências*, v.2, n.5. Porto Alegre: Instituto de Física da Ufrgs.
<http://if.ufrgs.br/public/ensino/vol15/n2/v5_n2_a1.htm>. Acesso em 08 de outubro de 2007