

O USO DE ANALOGIAS COMO RECURSO DIDÁTICO POR PROFESSORES DE BIOLOGIA NO ENSINO MÉDIO¹

(The use of analogies as a didactical resource by high school biology teachers)

Daniela Frigo Ferraz²

danielafrigo@bol.com.br

Eduardo Adolfo Terrazzan³

Núcleo de Educação em Ciências, Centro de Educação
Universidade Federal de Santa Maria
Campus Universitário Camobi
97105-900, Santa Maria, RS, Brasil
eduterra@ce.ufsm.br

Resumo

Esta pesquisa insere-se na perspectiva do uso da linguagem metafórica e analógica no ensino de ciências. As analogias foram tomadas na perspectiva de nossa pesquisa como recursos didáticos disponíveis no processo da construção das noções científicas no âmbito de observações que foram realizadas dentro da sala de aula. Estas observações foram empregadas com o objetivo de investigar as formas de utilização de analogias e/ou metáforas por professores do Ensino Médio na disciplina de Biologia como recursos didáticos em sua prática pedagógica. Foram observadas seis professoras de 1ª e 2ª séries do Ensino Médio. Destas, apenas nas aulas de uma professora não identificamos nenhum uso de analogias. Porém, quando entrevistamos esta professora a mesma confirma o uso deste tipo de recurso em sua prática pedagógica. As outras cinco professoras usaram frequentemente analogias, totalizando 108. Em relação ao nível de organização das analogias utilizadas pelos professores encontramos nove formas de organização. Além disso, as analogias utilizadas pelos professores ainda podiam apresentar-se sob dois formatos distintos: analogias verbais e analogias pictórico-verbal. A maioria das analogias utilizadas pelos professores foram verbais.

Abstract

This research inserts itself in the use of the metaphoric and analogical language perspective in science teaching. The analogies were taken in the perspective of our research as available didactic resources in the construction of scientific notions in the observations scope that were accomplished inside the classroom. These observations were used with the goal of investigating the ways analogies and metaphors are used by teachers in the teaching of biology, as didactic resources in their pedagogical practice. We observed six teachers from 1st and 2nd high school grades. Just in the classes of one teacher we didn't identify analogies in use. However, when we interviewed this teacher she confirmed the use of this resource in her pedagogical practice. The other five teachers used frequently analogies, totalizing 108. Regarding the analogies organization level used by the teachers we found nine organization forms. Besides, the analogies used by the teachers could still be introduced under two distinct formats: verbal and pictorial-verbal analogies. Most analogies used by the teachers were verbal.

¹ Com apoio parcial da CAPES

² Bolsista de Mestrado da Capes pelo NEC/CE/UFSM e Aluna do Programa de Pós-Graduação em Educação/Centro de Educação/UFSM; Email: danielafrigo@bol.com.br

³ Bolsista do CNPq pelo NEC/CE/UFSM e Prof. Adjunto do Centro de Educação/UFSM; Email: eduterra@ce.ufsm.br

Sobre Linguagem, Analogias e Metáforas: a importância do tema de pesquisa

Martins et al. (1999) colocam que “no passado, e ainda hoje em dia, a tradição da cultura ocidental privilegia a linguagem e, em particular, a linguagem escrita sobre a falada, como meio principal de comunicação” (Martins et al., 1999 p. 33). Sendo assim, outros meios como por exemplo gráficos e imagens são considerados secundários. Os autores acreditam que é necessário considerar outros meios e sistemas de representação, como gestos e ações, já que a comunicação envolve todos eles de forma integral e articulada. Concordamos com estes autores e acreditamos que a linguagem, seja verbal, escrita, visual, gestual ou qualquer outra forma, permite ao ser humano expressar o seu pensamento. A linguagem é tão importante que, sem ela, não seríamos capazes de pensar, pois todo pensamento estrutura-se na forma de alguma linguagem (Bizzocchi, 2000). Já dizia Vygotsky (1987) “o significado de uma palavra representa um amálgama tão estreito do pensamento e da linguagem, que fica difícil dizer se se trata de um fenômeno da fala ou de um fenômeno do pensamento.” (Vygotsky, 1987 p. 104). Mas há de se ter claro a diferença entre o pensamento e a fala exterior. Para Vygotsky (1987) os pensamentos criam uma conexão, preenchem uma função e o fluxo do pensamento não é acompanhado por uma manifestação simultânea da fala exterior. Os dois processos não são idênticos, pelo contrário, não há nenhuma correspondência rígida entre as unidades do pensamento e da fala. O pensamento tem a sua própria estrutura, e a transição dele para a fala não é uma coisa fácil. Assim como uma frase pode expressar vários pensamentos, um pensamento pode ser expresso por meio de várias frases. Na frase “O relógio caiu”, em resposta à pergunta “Por que o relógio parou?”, poderia significar “Não é culpa minha se o relógio não está funcionando”. O mesmo pensamento que é uma auto justificativa, poderia assumir a forma da frase “Não tenho o hábito de mexer nas coisas de outras pessoas. Estava apenas tirando o pó”, ou muitas outras frases. Ao contrário da fala o pensamento não consiste em unidades separadas:

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

Cohen (1992) refere-se a Max Black (1966) como sendo o principal autor a conceder à linguagem metafórica a condição cognitiva. Atualmente, várias investigações sobre analogias e metáforas revelam sua importância como sendo própria e central ao conhecimento humano. As metáforas estão na raiz da nossa conceitualização e entendimento do mundo físico e são um fenômeno de cognição e não somente um fenômeno lingüístico ou de comunicação (Lakoff e Johnson, 1983 apud Martins et al. 1999). Os autores citados anteriormente concluem que o nosso sistema conceitual comum, que orienta nosso pensamento e nossas ações, é fundamentalmente metafórico por natureza. Garcia (1998) coloca que “por uma espécie de automatismo psíquico, uma idéia ou imagem quase sempre nos evoca outra que se lhe opõe ou se lhe assemelha. Constitui por assim dizer uma operação normal do espírito estabelecer contrastes e analogias.” (Garcia, 1998 p. 77).

Analogias e metáforas não são as únicas formas de linguagem metafórica vulgarmente existentes, mas são provavelmente os formatos mais freqüentemente usados. São termos de difícil

diferenciação. Sob diferentes perspectivas (filosófica, lingüística) estes termos são usados com diferentes sentidos. Na perspectiva educacional, mais especificamente na perspectiva da educação em ciências (portanto a perspectiva que estamos adotando), são ferramentas de uso freqüente no processo de construção das noções científicas, estabelecendo relações entre sistemas distintos. Ou seja, um sistema conceitual científico e um sistema conceitual mais familiar. Os conceitos científicos considerados pelos alunos um tanto “indigestos” são mais facilmente compreendidos com o uso destes recursos que tornam os conceitos mais “palatáveis”. Cachapuz (1989) acrescenta a idéia de que as analogias são geralmente mais exploradas do que as metáforas nos manuais escolares de ciências talvez por seu caráter mais estruturante. Fala que nas analogias a transferência de significados de um domínio para outro diz sobretudo respeito a relações enquanto que nas metáforas incide sobre atributos. O autor acrescenta ainda a idéia de que metáforas e analogias são permeáveis a uma dada cultura embora provavelmente as primeiras mais do que as segundas.

Vários autores têm refletido sobre o papel das metáforas e também das analogias tanto na produção do conhecimento em áreas específicas do saber, quanto na construção do conhecimento em uma disciplina escolar. O uso de metáforas e analogias vem sendo amplamente empregada no ensino, de uma maneira geral e, mais especificamente, no ensino de ciências (Glynn (1998); Harrison & Treagust (1994); Ogborn & Martins (1996); Venville & Treagust (1996). Esta pesquisa, insere-se na perspectiva do uso da linguagem metafórica e analógica no ensino de ciências. Segundo Cachapuz (1989) o uso da linguagem metafórica é uma das maneiras de fomentar um estilo menos rígido e mais expressivo no ensino de ciências. Este tipo de ensino, ainda segundo este autor, tem suas próprias características, predominando termos técnicos e a dominância de um estilo impessoal, aonde o mais importante é a avaliação da transmissão da informação de uma maneira correta. A importância da linguagem metafórica e analógica reside no fato de facilitar a transferência do conhecimento de um domínio conceitual não familiar para outro mais familiar.

Poucos são os trabalhos sobre o uso de analogias por professores em sala de aula. Duit (1991) aponta dois trabalhos aonde os professores são observados com o intuito de focalizar o uso de metáforas ou analogias em seu discurso. O primeiro deles é o trabalho de Tierney (1988) que observou quatro professores de estudos sociais durante 20 aulas. Tierney ressalta a maneira limitada com que as comparações são realizadas e a ausência de controle a respeito de como os alunos as interpretam, já que pressupõem que os estudantes estavam familiarizados com o domínio análogo e que poderiam usar metáforas, analogias e similares sem qualquer orientação. O segundo trabalho se refere a um estudo de Treagust et al. (1990, apud Duit, 1991) e está relacionado a observação de aulas de ciências (40 aulas de 8 professores). Os professores neste estudo raramente usaram analogias no seu ensino (nas quarenta aulas observadas, somente em oito delas foram detectadas). Em um outro trabalho de Treagust et. al. (1992) estes realizam observações de sete professores durante suas aulas de ciências, com o objetivo de examinar como esses professores usavam analogias como parte de seu ensino regular para ajudar os estudantes a aprender conceitos científicos. Durante todas as observações feitas, somente seis indicações claras do uso de análogos foram encontrados. Thiele e Treagust (1994) analisaram o uso de analogias por quatro professores de química. Cada um destes professores admitiam usar analogias para ensinar química e sabiam que o foco da pesquisa era sobre o uso de analogias no ensino de química. Apesar da resistência de parte dos professores em documentar analogias em seus diários, houve evidências de que cada professor mantinha mentalmente um repertório de analogias em seu trabalho e que eram recuperadas na hora de estimular os estudantes a responder uma questão. Dagher (1995) faz um estudo bastante aprofundado em relação ao uso de analogias em sala de aula. Observa 20 professores de ciências. Destes, somente 11 usaram analogias em seu discurso verbal. Utiliza-se de um método que chama de “método naturalístico de análise” pois acredita que as analogias observadas são únicas, exibindo diferentes estruturas e funções dependendo de seu contexto. Assim, antes de usar esquemas de classificação preestabelecidos ou buscar padrões para criar um novo esquema, a autora prefere investigar as analogias utilizadas pelos professores como eventos únicos fixados em contextos específicos. A autora propõe que as analogias utilizadas pelos professores representam janelas dos seus valores, preocupações, habilidades em comprometer seus alunos, pois

pensa que a função com que são utilizadas transcendem a clarificação de conceitos científicos. Assim, as analogias informariam sobre a ciência, cientistas, comportamento de sala de aula e sobre os próprios professores.

As analogias foram tomadas na perspectiva de nossa pesquisa, como recursos didáticos disponíveis para o processo de construção de noções científicas. Pensamos ser importante conhecer como se dá o uso de analogias no lugar privilegiado onde o conhecimento está sendo construído, ou seja, um ambiente de sala de aula.

As considerações acima apresentadas levam-nos a pesquisar especificamente **as formas de utilização de analogias e/ou metáforas por professores do Ensino Médio na disciplina de Biologia como recursos didáticos em sua prática pedagógica.**

Procedimentos Metodológicos de pesquisa

Considerando-se que o estudo ora proposto tem por base a observação e a interpretação, ou seja, a construção de significados dos docentes quanto à própria dinâmica cognitiva e sensível, bem como suas relações com o ensino que realizam, em especial, no que diz respeito a como os professores de biologia utilizam-se de analogias como recurso didático para a construção de conceitos científicos, a abordagem qualitativa foi escolhida por fornecer os elementos necessários ao processo desta pesquisa. Centrarei aqui o tipo de pesquisa etnográfica. Em educação, segundo nos diz André (1995) a pesquisa etnográfica se caracteriza primeiramente pelo uso de técnicas que tradicionalmente estão associados à etnografia, ou seja, a observação participante, a entrevista intensiva e a análise de documentos. Uma outra característica deste tipo de pesquisa é que o pesquisador é o instrumento principal na coleta e na análise dos dados. Este tipo de pesquisa visa a descoberta de novos conceitos, novas relações, novas formas de entendimento da realidade.

O instrumento básico utilizado foi a observação das aulas das professoras escolhidas. Além disso, ainda realizamos uma entrevista semi-estruturada com cada professora observada com o objetivo de saber como se dá o planejamento das aulas dos professores. Ainda, a análise documental foi empregada com o objetivo de verificar se algumas das analogias utilizadas pelos professores estavam contempladas nos livros didáticos ou quadros síntese por nós analisados anteriormente.

Os sujeitos do presente estudo foram professores de Biologia das escolas públicas estaduais de Ensino Médio da cidade de Santa Maria-RS. Primeiramente observamos quatro professoras (Professoras JU, RO, CA e ME) de 1ª série do Ensino Médio do Colégio Estadual Manoel Ribas. A escolha dessas professoras se deu pela nossa facilidade de contato com as mesmas, bem como o seu consentimento para a observação de suas aulas. A escolha de professores de 1ª série se deu, a princípio, pelo assunto tratado, que é citologia, já que a maior parte das analogias encontradas nos livros didáticos de primeiro ano referem-se a este tema, e já que a maioria dos professores preparam as suas aulas baseados nos livros didáticos. Mas, quando do início dessas observações, em setembro de 2000, as professoras já não estavam no assunto de citologia. Os tópicos observados neste período foram componentes inorgânicos e orgânicos da matéria viva, sistemas do corpo humano e sangue.

Dando continuidade ao trabalho, em março de 2001 continuamos com as observações. Neste ano (2001) as observações foram ampliadas para outras escolas (Maria Rocha e Coronel Pillar), outras professoras (Professoras DI e ES) e outras séries (2ª série do Ensino Médio). O critério para a escolha das outras escolas e outras séries decorreu da escolha das professoras. Ou seja, se era escolhida a professora "X", então observávamos a professora "X" na sua escola de origem e na série em que estava ministrando suas aulas. Para a escolha das professoras nesta segunda etapa de observações adotamos como critérios:

1. Duas foram escolhidas entre as já observadas no semestre anterior e que mais utilizaram analogias durante as observações anteriores (Professoras JU e RO). Sendo que a professora JU em uma 2ª série do Ensino Médio e a professora RO em uma 1ª série do Ensino Médio. Ambas do Colégio Estadual Manoel Ribas.
2. Uma (Professora ES), da Escola Estadual de 1º e 2º graus Coronel Pilar, ministrando aulas para 2ª série do Ensino Médio foi indicada por parte de uma pesquisadora e colaboradora de nosso

projeto (Mary Angela Leivas Amorim) do Centro de Educação e do Núcleo de Educação e Ciências.

- Uma (Professora DI), do Colégio Estadual Prof. Maria Rocha, ministrando aulas para 1ª série do Ensino Médio foi escolhida por conhecermos a referida professora e seu trabalho, o que facilitou nosso contato e entrada em suas aulas.

Resultados e Discussão

Em nossa pesquisa existem três focos para olhar a prática pedagógica dos professores observados. No primeiro deles organizamos os resultados e as análises referentes ao uso de analogias e ao nível de organização das analogias utilizadas. Em um segundo foco discutimos as fontes de onde provêm as analogias utilizadas pelos professores. Ainda, em um terceiro foco, apresentam-se os resultados obtidos em relação a incorporação das analogias ao planejamento pessoal dos professores e a efetividade didática das analogias utilizadas. Neste trabalho, discutiremos os resultados referentes ao primeiro foco citado.

-Em relação ao uso de analogias e ao nível de organização das analogias utilizadas

No colégio Estadual Manoel Ribas, no período de setembro a dezembro de 2000, observando 65 aulas, obtivemos um total de 56 analogias utilizadas (Tabela I). Já no período de março a junho de 2001, obtivemos um total de 52 analogias em 87 aulas observadas (Tabela II).

TABELA I- Número de aulas observadas e número de analogias utilizadas por professores no período de 25 de setembro a 06 de dezembro de 2000.

ESCOLA	SÉRIE/ TURMA	PROFA.	PERÍODO 25/09/2000 a 06/12/2000	
			Nº DE AULAS OBSERVADAS	Nº DE ANALOGIAS UTILIZADAS
Colégio Estadual Manoel Ribas	1ª Q	JU	15	24
	1ª E	RO	21	16
	1ª M	ME	19	00
	1ª A	CA	10	16
TOTAIS			65	56

TABELA II- Número de aulas observadas e número de analogias utilizadas por professores no período de 19 de março a 01 de junho de 2001.

ESCOLA	SÉRIE/ TURMA	PROFA.	PERÍODO 19/03/2001 a 01/06/2001	
			Nº DE AULAS OBSERVADAS	Nº DE ANALOGIAS UTILIZADAS
Colégio Estadual Manoel Ribas	2ª I	JU	27	13
	1ª I	RO	14	06
Escola Estadual de 1º e 2º graus Coronel Pilar	211	ES	17	16
Colégio Estadual Prof. Maria Rocha	1ª A	DI	29	17
TOTAIS			87	52

Das seis professoras observadas, apenas nas aulas da professora *ME* não identificamos nenhuma analogia utilizada. Porém, quando entrevistamos esta professora, a mesma afirmou que utiliza-se deste tipo de recurso, conforme segue trecho da entrevista:

“Eu uso muito essas analogias, sempre né... e, inclusive, alguns livros trazem essas analogias e a gente passa a utilizar. Só agora não lembro assim...quais livros. Mas eu utilizo, utilizo sim. Sempre com coisas palpáveis, né, que eles consigam entender, né. Porque a citologia é uma coisa que pra eles fica muito difícil, então tem que...na...principalmente na citologia tem que usar muito essas analogias, porque eles não conseguem enxergar. Eles não conseguem ver um DNA, por exemplo.”(Fala da professora ME)

As outras cinco professoras usaram freqüentemente analogias em suas aulas. E quando realizamos a entrevista com as mesmas, elas confirmam o uso deste recurso, por exemplo, uma professora ao ser entrevistada sobre com que freqüência usa as analogias, assim se expressa:

“Eu uso freqüentemente. É claro que depende muito da matéria né. Genética, por exemplo, é uma coisa que tu não pode usar tanta analogia. Já é uma coisa prática, tu entendeu? Eles entendem. Agora, sistemas do corpo, a célula, tu usa bastante analogia, né. Já com animais e plantas já fica mais complicado, já é uma coisa direta. A analogia a gente usa mais mesmo é no primeiro ano, na primeira série.”(Fala de professora JU)

Na fala da professora podemos notar que a mesma confirma usar freqüentemente analogias, mas que esta freqüência é determinada pela matéria a ser ensinada. Outra professora entrevistada também acha que a freqüência de utilização desse tipo de recurso depende muito do conteúdo, como segue abaixo:

“A freqüência? Eu acho que da pra se dizer que usa em torno de 50% dos conteúdos. Eu to falando de 1ª série né Daniela. Porque já em 2ª série, em genética, tu não....eu me lembro que eu quase não uso analogias em segunda série. Porque tu não tem muito com que compara, fazer comparações. Eu acho que em primeira série 50% dos conteúdos se usa analogias. Por exemplo, citologia, quase toda ela se usa, né. Depois já em sistemas, não se usa tanto assim, né? Não me lembro. Só chegando lá, né.” (Fala da professora RO)

A freqüência de utilização de analogias é muito relacionada com o conteúdo específico a ser ensinado. A maioria dos professores acreditavam que as analogias poderiam utilizadas em tópicos e assuntos específicos. Aliás, um ponto chave de discussão ocorreu neste sentido. Os professores acreditavam que alguns conteúdos se prestavam mais do que outros para o desenvolvimento de analogias, o que é confirmado nas falas acima citadas. Isso foi de encontro com nossas expectativas iniciais, no sentido em que tínhamos a idéia inicial de observar os professores de primeiro ano pois no tópico de citologia encontramos o maior número de analogias quando fizemos a análise dos livros didáticos. Ocorreu que não observamos nenhum professor no ensino deste tópico. Apesar deste fato, encontramos um número significativo de analogias nos tópicos observados que foram: **componentes inorgânicos e orgânicos da matéria viva** (14 analogias); **sistemas do corpo humano** (55 analogias); **sangue** (09 analogias), nas primeiras séries. **Ecologia** (08 analogias); **reprodução/embriologia** (04 analogias); **gametogênese** (07 analogias); **genética** (11 analogias), nas segundas séries. Acreditamos que o fator determinante para o uso de analogias nos tópicos observados foi a natureza dos conceitos utilizados. Assim, dentro destes tópicos consideramos que haviam conceitos de natureza teórica e conceitos de natureza descritiva. Conceitos teóricos são aqueles conceitos de difícil visualização, pois não podem ser observados facilmente, ou por se tratarem de órgãos internos, ou então, por necessitarem da ajuda de um aparelho (como microscópio, por exemplo) para fornecer sua visualização. Por exemplo, na seguinte analogia utilizada: *“Os anéis da traquéia são como aqueles canos de fiação elétrica aonde vão os fios dentro.”* Este é considerado um conceito teórico por tratar-se de um órgão interno, os alunos não conseguem visualizar a traquéia num simples “passar de olhos”. A grande maioria (89.8%) dos conceitos utilizados pelos professores foram do tipo teóricos. Ainda encontramos que a maioria dos conceitos teóricos observados encontravam-se no tópico de sistemas do corpo humano (47.2%), seguido do tópico componentes da matéria viva (13%). Já os conceitos descritivos podem ser facilmente observados, mesmo que alguns alunos não saibam do que se trata o conceito que está sendo explicado. A analogia que segue é um exemplo deste tipo de conceito. A professora pergunta:

“Vocês sabem o que são líquens? Se eu pedisse para vocês me trazer lá no pátio agora, vocês saberiam? Os líquens parecem uma alface minúscula. Os líquens são a associação entre fungos e algas verdes. Nesta associação ambos se beneficiam. É uma associação obrigatória. Um tira vantagem do que o outro produz.” Assim, mesmo que o aluno não saiba o que é um líquen, este pode ser facilmente observado ao ser mostrado pela professora em uma árvore no pátio, por exemplo. Somente 10.2% dos conceitos utilizados foram descritivos. Sendo que a maioria dos conceitos descritivos foram encontrados no tópico de ecologia (6.5%). Estas evidências vão de encontro com os achados de Lawson (1993) que diz que os conceitos teóricos, que são de difícil compreensão por não serem facilmente observáveis, são mais propensos ao uso de analogias porque os alunos não conseguem enxergar. Isso não quer dizer, todavia, que a simples visualização de uma estrutura pode levar a formulação de um conceito. Ao contrário, todo conceito ao ser formulado, tanto na história da ciência como na construção do conhecimento científico pelo aluno, passa por uma série de modificações e aperfeiçoamentos. Harré (1984) também coloca que em alguns casos, a explicação de conceitos é matéria analógica, já que estes conceitos não são possíveis de serem observados, então é necessário imaginá-los de modo que se mostrem plausíveis.

Partindo da definição de analogias como ferramentas no processo de construção de noções científicas por aproximarem dois conceitos heterogêneos, construímos, a partir da interação com as referências, um conjunto de nove categorias que dizem respeito ao nível de organização das analogias utilizadas pelos professores:

1) ANALOGIAS SIMPLES. São quase metáforas. Não fazem o mapeamento de qualquer atributo do domínio alvo ou análogo. Simplesmente comparam uma estrutura do domínio alvo com outra estrutura do domínio análogo de forma breve. Exemplo deste tipo de analogias utilizadas pelos professores observados:

➤ ASSUNTO TRATADO: Sistema cardiovascular

ALVO: Coração

ANÁLOGO: Bomba propulsora

Profa: “O coração é uma bomba e impulsiona sangue por todo o corpo”.

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

➤ ASSUNTO TRATADO: Sistema respiratório

ALVO: Pêlos do nariz

ANÁLOGO: Filtro

Profa: “O nosso nariz é cheio de pêlos que funcionam como um filtro, filtrando a sujeira e formando o muco”.

3) ANALOGIAS DO TIPO SIMPLES REFERINDO-SE A FORMA. Propõe o domínio alvo em referência a forma do domínio análogo. Apresentam a mesma aparência física geral. Exemplos deste tipos de analogias utilizadas pelos professores:

➤ ASSUNTO TRATADO: Sistema digestivo

ALVO: Colédoco

ANÁLOGO: Forquilha

Profa: “O suco pancreático e a bile desembocam no colédoco. O colédoco é como uma forquilha, aqueles ossinhos de galinha que a gente puxa”.

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

➤ ASSUNTO TRATADO: Sangue/ coagulação sanguínea

ALVO: Fibrina

ANÁLOGO: Mosquiteiro (malha)

Profa: “ A fibrina é como se fosse aquelas telinhas de mosquiteiro. As células vão ficando presas nesta malha e o “pessoal” (referindo-se aos glóbulos vermelhos e brancos) vai ficando contido na malha, segurando as outros glóbulos brancos e vermelhos que vão chegando”.

5) ANALOGIAS DO TIPO SIMPLES REFERINDO-SE AOS LIMITES DO ANÁLOGO.

Introduz o domínio alvo e logo indica aonde o análogo falha.

➤ ASSUNTO TRATADO: Sistema cardiovascular

ALVO: Artérias

ANÁLOGO: Canos de ferro

Profa: “As artérias têm que ser flexíveis pois o sangue sai do coração com muita pressão. Elas não podem ser duras como um cano de ferro”.

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

➤ ASSUNTO TRATADO: Sistema digestivo

ALVO: Bile

ANÁLOGO: Detergente

Profa: “No intestino delgado desemboca a bile, produzida pelo fígado. A bile é como se fosse um detergente. Sabem quando a gente lava a louça de cozinha?”

Alunos: “Sim”.

Profa.: “Então, a gente usa o detergente. O detergente quebra as gotas de gordura da louça em partículas menores. A bile também transforma grandes gotas de gordura em pequenas gotas de gordura.”

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

➤ ASSUNTO TRATADO: Sistema excretor (néfron)

ALVO: Glomérulo de malpighi/Cápsula de Bowman/Vasos eferentes

ANÁLOGO: Bola/Esponja/Serpentes

Profa: “O glomérulo de malpighi é como se fosse uma bola com uma camada externa como uma esponja que suga a sujeira, é a cápsula de Bowman. Os vasos eferentes vão se enrolando como serpentes nos tubulos, dando oxigênio e recebendo gás carbônico. (Desenha o néfron)”.

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

➤ ASSUNTO TRATADO: Sistema linfático

ALVO: Gânglios linfáticos

ANÁLOGO: Estação de trem/Filtros

Profa: “Os capilares vão passar pelos gânglios. Os gânglios são como uma estação de trem. Água, impurezas dos capilares linfáticos vão passar pelos gânglios (cheios de glóbulos brancos), que vão servir como um filtro. O gânglio é o local onde o sangue vai ser filtrado, e quando o organismo percebe que está sendo atacado pelos vírus os gânglios produzem mais glóbulos brancos, isso vai caracterizar a íngua, ou seja, estes gânglios vão inchar. Esta ínguas mostram que o organismo está sendo atacado (Desenha o processo no quadro)”.

9) ANALOGIAS ESTENDIDAS. São mais sistemáticas. Vários atributos do conceito alvo são explicados e fazem correspondências ao análogo. Também, uma analogia estendida pode incluir

as limitações da relação analógica. Além disso, uma analogia estendida pode conter ainda mais de um análogo, complementar ao primeiro.

➤ ASSUNTO TRATADO: Proteínas

ALVO: Estrutura das proteínas

ANÁLOGO: Estrutura de um colar de contas ou de um fio de telefone

Profa: *“Cada bolinha deste colar (a professora tem um colar de contas na mão) seria um aminoácido. Este colar esticado mostra a estrutura primária da proteína. Só que esticada a proteína não é funcional. Então elas tem que formar outras estruturas; como um espiral, esta é a estrutura secundária (enrola o colar em espiral). Imaginem um fio de telefone, é todo em espiral. Aqui no meu colar, o meu arame está segurando as bolinhas. Lá nas proteínas o que segura esta estrutura são as ligações entre elas. As ligações por pontes de hidrogênio mantém esta estrutura. Lembrem que eu disse que entre alguns aminoácidos existe o enxofre. O enxofre forma as pontes disulfeto, que também mantém esta estrutura em espiral. Mas a estrutura secundária não é suficiente. Existe uma estrutura terciária. Imaginem um fio de telefone bem comprido. Ele se dobra sobre ele mesmo. Na estrutura terciária a proteína adquire uma forma definida. A estrutura terciária é a mais importante de todas. Além de ter tudo que tem as outras ela é funcional, tem uma função”.*

A maioria das analogias utilizadas foram do tipo simples (62.1%). Sendo que as analogias de tipo simples referindo-se a forma (29.6%) foram as mais utilizadas pelos professores observados. Seguiram-se as analogias enriquecidas com 12% de frequência. Somente 7.4% das analogias utilizadas foram estendidas. Um número ainda menor foi encontrado de analogias duplas ou triplas (6.5%) e múltiplas (6.5%), conforme indica Tabela III. Consideramos que as analogias simples em geral são o tipo mais “fraco” pois não fornecem correspondências, nem limitações entre alvo e análogo, o que é perigoso já que o número de diferenças entre os dois domínios pode ser grande. Já as analogias enriquecidas fornecem correspondências pertinentes entre alvo e análogo, e podem também fornecer as limitações. Estas considerações vão de encontro com o que dizem Curtis & Reigeluth (1984), no sentido de que as analogias devem incluir correspondências pertinentes entre as relações analógicas. Fornecendo também as limitações para a relação, o que pode promover um poder adicional para a analogia. Neste sentido, as analogias estendidas são mais “fortes”, já que o número de correspondências entre alvo e análogo é maior. Também neste tipo de analogias os limites de validade das relações entre os dois domínios são considerados. No entanto, concordamos com Wilbers & Duit (2001) quando apontam que a simples a descoberta de correspondências objetivas entre certos aspectos de alvo e análogo não é suficiente para facilitar o entendimento do alvo. O entendimento do alvo requer uma visão heurística de analogias e demanda a construção de uma analogia dentro do contexto específico em que está sendo utilizado, só assim os alunos irão compartilhar do contexto de onde se originou a analogia. Os nossos próprios estudos, Terrazzan et al. (2000) com implementações de estratégias didáticas para o uso de analogias em sala de aula, também apontam algumas restrições neste sentido. Uma destas é que os alunos não conseguem identificar os limites de validade da analogia proposta, o que, provavelmente se deva, a falta de contextualização da analogia proposta. Em relação ao uso de analogias múltiplas, consideramos que estas podem promover a solução para as limitações do uso de um único análogo, já que quando um análogo não é suficiente para suportar a explicação do alvo, é usado outro análogo complementar. Gentner & Gentner (1983, apud Utges, 1999) recomendam o uso de diferentes analogias para considerar diversos aspectos de um conceito, utilizando em cada caso a analogia mais adequada. Em relação ao uso de analogias duplas ou triplas, recomendamos seu uso, já que, assim como nas analogias múltiplas, é promovida uma solução para as limitações que um único análogo pode promover. Ao mesmo tempo, deve-se ter um certo cuidado, já que o uso de vários alvos e vários análogos requer um cuidado ainda maior com as limitações já propostas.

TABELA III- Nível de organização das analogias utilizadas por professora observada.

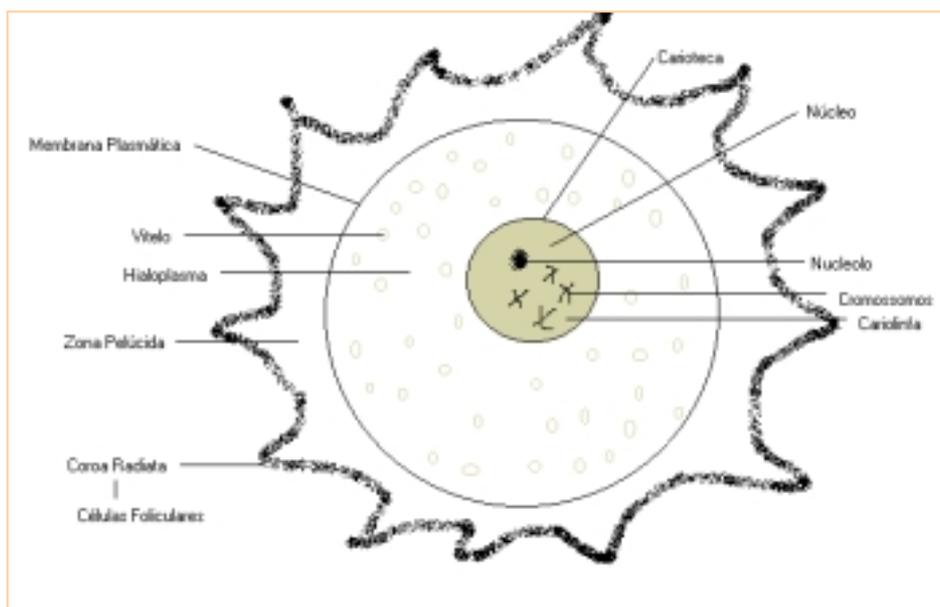
NÍVEL DE ORGANIZAÇÃO	NÚMERO DE ANALOGIAS POR PROFESSORA OBSERVADA							T O T A L	%
	JU		RO		CA	ES	DI		
	1ºQ	2ºI	1ºE	1ºI	1ºA	211	1ºA		
1) ANALOGIAS SIMPLES	01	01	03	00	02	00	00	07	6.5
2) ANALOGIAS DO TIPO SIMPLES REFERINDO-SE A FUNÇÃO	09	02	00	01	04	04	05	25	23.1
3) ANALOGIAS DO TIPO SIMPLES REFERINDO-SE A FORMA	08	07	08	01	04	03	01	32	29.6
4) ANALOGIAS DO TIPO SIMPLES REFERINDO-SE A FUNÇÃO E A FORMA	00	01	02	01	01	00	02	07	6.5
5) ANALOGIAS DO TIPO SIMPLES REFERINDO-SE AOS LIMITES DO ANÁLOGO	01	00	00	00	01	00	00	02	1.9
6) ANALOGIAS ENRIQUECIDAS	01	01	02	01	00	02	06	13	12.0
7) ANALOGIAS DUPLAS OU TRIPLAS	04	01	00	01	01	00	00	07	6.5
8) ANALOGIAS MÚLTIPLAS	00	00	01	00	03	01	02	07	6.5
9) ANALOGIAS ESTENDIDAS	00	00	00	01	00	06	01	08	7.4

Além de estarem classificadas em um dos nove níveis de organização que foram apresentados, as analogias utilizadas pelos professores ainda podiam apresentar-se sob dois *formatos* distintos:

- 1) ANALOGIA VERBAL. No formato verbal a analogia é explicada somente em palavras.
- 2) ANALOGIA PICTORICO-VERBAL. No formato pictorico-verbal a analogia é apresentada em um formato escrito, sendo reforçada por figuras tanto do análogo como do alvo, que podem ser tanto um desenho feito no quadro como uma fotografia projetada. Também pode ocorrer de ser mostrado objetos reais que representam o análogo ou ainda modelos mostrando as relações analógicas. Por exemplo:
 - ASSUNTO TRATADO: Ovulogênese
 - ALVO: Óvulo
 - ANÁLOGO: Sol

Primeiramente a professora faz o seguinte desenho no quadro (reproduzimos o desenho que a professora fez na Figura I abaixo apresentada):

FIGURA I- Desenho de um óvulo esquematizado no quadro pela professora ES, fazendo a uma analogia com o sol.



Profa ES: “Ninguém vai dizer com que está parecido?”

Alunos: “Com um sol.”

Profa ES: “Estas pontas que ele emite (apontando para a coroa radiada) dá um aspecto dos raios do sol. A coroa radiada é formada por tecidos de células foliculares. O nosso óvulo tem todas as estruturas das outras células e mais algumas diferentes.”

Este último tipo de analogia fornecem a visualização para os estudantes, enquanto que as analogias verbais requerem que os estudantes produzam suas próprias visualizações (Curtis & Reigeluth, 1984). A maioria das analogias encontradas foram do tipo verbal (72.2%). Somente 30 (27.8%) combinaram figuras (desenhos no quadro, figuras retroprojetadas) ou objetos reais (como um colar de pérolas por exemplo) e texto escrito caracterizando as analogias pictórico-verbal.

Considerações Finais e continuidade do trabalho

A partir da observação de uso espontâneo de analogias por professores de biologia evidenciamos as formas empíricas de como são usadas as analogias. A partir disso, categorizamos alguns tipos principais, que foram citados anteriormente, para tentar organizar este modo espontâneo de utilização de analogias. Tomando como base essas categorizações, percebemos que existem algumas formas mais ou menos estruturadas de utilização destes recursos didáticos em sala de aula pelos professores que se mostram mais eficientes. Isto é evidenciado pelas manifestações dos estudantes de ter compreendido o conceito alvo. Assim, faremos uma comparação entre os resultados obtidos e o modelo TWA (Teaching With Analogies) modificado (Harrison & Treagust, 1994), que já havia sido adotado por nossa equipe em trabalhos anteriores (Terrazan et al., 2000). Com isso pretendemos reforçar ou sugerir modificações no modelo adotado, já que havíamos percebido nestes trabalhos algumas limitações deste modelo e já que alguns autores (Wilbers & Duit, 2001) atualmente estão levantando questionamentos para os modelos que vem sendo utilizados para o ensino com analogias.

Referências

ANDRÉ, Marli E. D. A de. (1995). *Etnografia da prática escolar*. Campinas, SP, Papirus. (Série prática pedagógica).

- BIZZOCCHI, Aldo. (2000). 'O fantástico mundo da linguagem'. In: *Revista Ciência Hoje*. Setembro, 28.
- BLACK, M. (1966). *Modelos y metáforas*. Madrid/ESP: Tecnos editora.
- CACHAPUZ, António. (1989). 'Linguagem metafórica e o ensino das ciências'. In: *Revista Portuguesa de Educação*, 2 (3), 117-129.
- COHEN, Ted. (1992). 'A metáfora e o cultivo da intimidade'. In: *Da metáfora*. Org. Sheldon Sacks. São Paulo/BRA, EDUC/Pontes.
- CURTIS, R. V. & REIGELUTH, C. M. (1984). 'The use of analogies in written text'. In: *Instructional Science*, 13, 99-117.
- DAGHER, Z. (1995). 'Analysis of analogies used by science teachers'. In: *Journal of Research in Science Teaching*, 32 (3), 259-270.
- DUIT, R. (1991). 'On the role of analogies and metaphors in learning science'. In: *Science Education*, 75 (6), 649-672.
- GARCIA, Othon M. (1988). *Comunicação em prosa moderna: aprendendo a escrever, aprendendo a pensar*. 14 ed. Rio de Janeiro/BRA, Editora da Fundação Getúlio Vargas. 522p.
- GLYNN, Shawn M.; LAW, Michael; GIBSON, Nicole; HAWKINS, Charles H. (1998) 'Teaching science with analogies: a resource for teachers and textbooks authors. In: http://curry.edschool.virginia.edu/go/clic/nrrc/scin_ir7.html
- HARRÉ, Rom. (1984). *As filosofias da ciência*. Lisboa/POR, Edições 70. 237p.
- HARRISON, Allan G. & TREAGUST, David F. (1994). 'Science Analogies: avoid misconceptions with this systematic approach. In: *The Science Teacher*, 61, 40-43.
- LAWSON, Anton E. (1993). 'The importance of analogy: a prelude to the special issue'. In: *Journal of Rresearch in Science Teaching*, 30 (10), 1213-1214.
- MARTINS, I.; OGBORN, J. & KRESS, G. (1999). 'Explicando uma explicação'. In: *Ensaio- Pesq. Educ. Ciênc.*, 1 (1), 29-46.
- OGBORN, Jon & MARTINS, Isabel. (1996). 'Metaphorical understandings and scientific ideas'. In: *Int. J. Sci. Educ.*, 18 (6), 631-652.
- 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. (2000). 'Analogias no ensino de ciências: resultados e perspectivas'. In: *Anais do III Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul*, Porto Alegre/RS, Brasil.
- THIELE, R. & TREAGUST, D. (1994). 'An interpretative examination of high school chemistry teachers' analogical explanations'. In: *Journal of Research in Science Teaching*, 31 (3), 227-242.
- TIERNEY, D. S. (1988). 'How teachers explain things: metaphoric representation of social studies concepts.' In: *Annual Meeting of the American Educational Research Association*.
- TREAGUST, D. F.; DUIT, R.; JOSLIN, P.; LINDAUER, I. (1992). 'Science teachers' use of analogies: observations from classroom practice'. In: *Int. J. Sci. Educ.*, 14 (4), 413-422.
- UTGES, G. Rita. (1999). *Modelos e analogias na compreensão do conceito de onda*. Tese de doutorado, USP, São Paulo/BRA.
- VENVILLE, G. J. & TREAGUST, D. F. (1996). 'The role of analogies in promoting conceptual change in biology'. In: *Instructional Science*, 24, 295-320
- VYGOTSKY, L. S. (1987). *Pensamento e Linguagem*. São Paulo/BRA, Martins Fontes. Tradução de Jeferson Luiz Camargo.
- WILBERS, J. & DUIT, R. (2001). 'On the micro-structure of analogical reasoning: the case of understanding chaotic systems'. In: H. Behrendt et al. *Research in Science Education- Past, Present and Future*, Netherlands, Kluwer Academic Publisher, p. 205-210.