

## O USO DE ANALOGIAS NO ENSINO DE ÓPTICA: UMA EXPERIÊNCIA EM ANDAMENTO♦

**Leandro Londero da Silva<sup>1</sup>**  
**Carine Divaneia Gazola<sup>2</sup>**  
**Eduardo Terrazzan<sup>3</sup>**

Núcleo e Educação em Ciências, Centro de Educação, Universidade Federal de Santa Maria  
Campus Universitário Camobi, 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil

Vários pesquisadores fazem referência à utilidade das analogias como ferramentas para facilitar a compreensão de conceitos científicos, na medida que um domínio menos familiar (domínio alvo) é tornado mais compreensível mediante suas semelhanças com um domínio mais familiar (domínio análogo) (Stavy e Tirosh, 1993; Terrazzan, 1996; Borges, 1997). Porém, alguns são cautelosos quanto a sua utilização, argumentando que elas nem sempre levam aos resultados esperados (Duit, 1991; Harrison e Treagust, 1993; Venville *et al.*, 1994).

Nosso interesse pelo uso de analogias no ensino de ciências está centrado principalmente na avaliação de seu potencial como recurso didático. Nessa perspectiva, uma de nossas ações investigativas refere-se ao uso de analogias em sala de aula e, particularmente neste trabalho, em aulas de Física. Assim, nele estudamos o uso de analogias em aulas de Óptica, e para isso nos propusemos a estruturar atividades didáticas, implementá-las em sala de aula e avaliar tais implementações.

Em trabalhos anteriores, realizamos um mapeamento das apresentações analógicas em Coleções Didáticas de Física destinadas ao Ensino Médio e, após, avaliamos a utilização de analogias na apresentação de conceitos científicos nestes textos.

As coleções analisadas foram:

- a) ALVARENGA ÁLVARES, Beatriz; MÁXIMO, Antonio. *Curso de Física*. v.1, 2 e 3;
- b) BONJORNO, José Roberto; RAMOS, Clinton Marcico. *Física*. v.1, 2 e 3;
- c) GONÇALVES, Aurélio; TOSCANO, Carlos. *Física e realidade*. v.1, 2 e 3;
- d) GREF - Grupo de Reelaboração do Ensino de Física: *Física*. v.1, 2 e 3;
- e) GUIMARÃES, Luiz Alberto; FONTE BOA, Marcelo. *Física para o 2º Grau*. v.1, 2 e 3.

Nelas, mapeamos um total de 71 apresentações analógicas e constatamos que as analogias utilizadas eram, via de regra, pouco exploradas do ponto de vista didático.

A realização deste levantamento nos levou a refletir sobre a possibilidade de elaborar Atividades Didáticas baseadas em Analogias (ADAs).

Para estas elaborações, selecionamos analogias a serem utilizadas no desenvolvimento de tópicos de Física, especificamente Eletromagnetismo, Física Térmica e Óptica, para os quais estruturamos 06, 01 e 03 ADAs, respectivamente.

Selecionamos o tópico de Óptica para o desenvolvimento do presente trabalho. A escolha desse tópico decorreu da possibilidade das atividades estruturadas serem implementadas em turmas de responsabilidade dos professores do GTPF/NEC (Grupo de Trabalho de Professores de Física do Núcleo de Educação em Ciências). Este grupo está em atividade há alguns anos, e com ele o NEC tem buscado estabelecer formas institucionais de Formação Continuada de Professores, bem como parâmetros para a elaboração e avaliação de propostas curriculares mais flexíveis e abrangentes para o ensino da Física na Escola Média, e

♦ Trabalho apresentado no XV SNEF. Curitiba, Paraná, 21 a 26 de março de 2003. Apoios: CAPES, UFSM

<sup>1</sup> Aluno do Programa de Pós-Graduação em Educação/CE/UFSM; llondero@bol.com.br

<sup>2</sup> Acadêmica do Curso de Física Licenciatura Plena da UFSM; cdgazola@yahoo.com.br

<sup>3</sup> Professor Adjunto do Centro de Educação/UFSM; eduterra@ce.ufsm.br

de inovações didático-pedagógicas.

Para a elaboração das ADAs adotamos o modelo TWA (Teaching with Analogies), desenvolvido por Glynn (1991) e modificado por Harrison e Treagust (1994).

Segundo esse modelo, para uma utilização adequada de analogias como recurso didático deve-se procurar seguir seis passos ou etapas, a saber: 1º Passo – Introdução da “situação alvo” a ser ensinada; 2º Passo – Introdução da “situação análoga” a ser utilizada; 3º Passo – Identificação das características relevantes do “análogo” utilizado; 4º Passo – Estabelecimento das similaridades entre o “análogo” e o “alvo”; 5º Passo – Identificação dos limites de validade da analogia utilizada; 6º Passo – Esboço de uma síntese conclusiva sobre a “situação alvo”.

As 03 ADAs estruturadas até o momento para o tópico de Óptica referem-se aos fenômenos de polarização (ADA 01), de refração da luz (ADA 02) e ao funcionamento do olho humano (ADA 03). Os análogos utilizados foram, respectivamente, a situação de um feixe de bastões lançado sobre uma grelha, a modificação da trajetória de duas rodas presas a um eixo ao mudarem de terreno e o funcionamento de uma máquina fotográfica.

Em 2002, os planejamentos do GTPF previam a implementação destas 03 ADAs em turmas de 3ª série do Ensino Médio da Rede Estadual de Ensino da região de Santa Maria, uma vez que os assuntos referentes ao tópico de Óptica são geralmente trabalhados nesta série. As implementações estavam previstas em 03 turmas sob regência de professoras participantes do GTPF/NEC, professoras *M. S. F.*, *A. S.* e *M. S.*. Porém, houve implementação apenas das atividades 01 e 03, nas turmas sob regência das professoras *A. S.* e *M. S.*. Estas implementações foram analisadas com base na produção escrita dos alunos, nas videogravações das aulas ministradas pelas professoras e em entrevistas áudio-gravadas realizada com cada uma das professoras.

A professora *M. S. F.* planejou trabalhar, em primeiro lugar, uma visão geral do tópico de Óptica. Depois, ela trabalharia os conceitos/fenômenos mais detalhadamente por meio das atividades didáticas presentes em seu planejamento, entre as quais estavam incluídas as 03 ADAs. Porém, durante a execução da primeira parte do planejamento surgiram vários questionamentos por parte dos alunos e a professora acabou explicando detalhadamente os conceitos/fenômenos que seriam trabalhados nas ADAs. Portanto, evidenciou-se que a professora *M. S. F.* de certa forma “não resistiu à tradição” e ministrou apenas aulas expositivas tradicionais, não implementando as atividades didáticas planejadas com o uso de analogias.

A professora *A. S.*, na abordagem do assunto presente na ADA 01, iniciou a aula com uma atividade experimental para o estudo da refração. Após a realização desta atividade a professora expôs o análogo a seus alunos e desenvolveu os passos 1 e 2 da ADA, mas não trabalhou os outros passos do modelo TWA. Em sua entrevista, a professora considerou não ter utilizado efetivamente a analogia. Esta professora não foi implementou a ADA 02 por dois motivos: seus alunos já haviam estudado o fenômeno de polarização no segundo ano do Ensino Médio, e o ano letivo estava chegando ao seu final. Na implementação da ADA 03 em sala de aula, a professora *A. S.*, integrou-a ao uso de um texto de divulgação científica<sup>1</sup>. Esse texto trazia a imagem de um olho humano que a professora reproduziu em uma lâmina para retroprojeter e utilizou na explicação do funcionamento desse órgão. Após o passo 1, a professora introduziu o análogo, destacou seus aspectos relevantes e fez comparações entre o olho humano e a máquina fotográfica. Com isso, a professora desenvolveu os passos 1, 2, 3 e 4 da atividade, porém não realizou os demais.

A professora *M. S.* abordou o assunto presente na ADA 01 utilizando um texto de

---

<sup>1</sup> TUNES, S.;(1998). Uma janela para o mundo. In: *Galileu*. (7) 83:43-49.

divulgação científica<sup>2</sup>. Após a introdução do alvo, a professora apenas citou o análogo proposto e ignorou os demais passos do modelo TWA. Ministrou simplesmente uma aula expositiva sobre o fenômeno da refração. Essa professora não desenvolveu a ADA 02 porque estava atrasada na execução do seu planejamento.

Assim, devido aos fatos citados, passamos a analisar mais detalhadamente neste trabalho apenas a implementação da ADA 03 pela professora *M. S.*. Além disso, seu relato foi mais sistematizado que o das outras professoras e essa implementação forneceu maior quantidade de informações que as demais.

Iniciando, a professora *M. S.* solicitou a uma aluna que desenhasse um olho humano no quadro. Feito o desenho, a professora discutiu as partes do olho humano e respectivas funções. Neste primeiro passo a professora também utilizou um olho de boi como modelo físico para representar aquele órgão. Ela dividiu a turma em grupos e distribuiu um olho de boi para cada um, solicitando que os alunos dissecassem o olho recebido e analisassem cada parte dele detalhadamente. Verificamos, pela vídeogravação e pelo relato da professora, que os alunos ficaram entusiasmados para mexer e dissecar o olho de boi.

Dando seqüência à aula, a professora iniciou a realização do passo 2 proposto pelo modelo TWA. Ela desenhou esquematicamente, no quadro, uma máquina fotográfica e explicou cada uma de suas partes e seu funcionamento. De acordo com a professora, os alunos conheciam a máquina fotográfica, mas não conheciam a função de cada uma das partes. A professora então explicou detalhadamente como a imagem se forma na máquina fotográfica, utilizando também, durante o desenvolvimento desse passo, um exemplar de máquina fotográfica. O passo 3 do modelo foi desenvolvido juntamente com o 2.

Em continuidade, ao trabalhar os passos 4, 5 e 6, a professora solicitou aos alunos que preenchessem as seguintes fichas:

Ficha 1- Estabelecimento de correspondências entre análogo e alvo,

Ficha 2- Indicação dos limites de validade da analogia utilizada,

Ficha 3- Elaboração de uma síntese conclusiva sobre o alvo.

Segundo a professora, os alunos não tiveram dificuldades em identificar as relações analógicas pretendidas (passo 4, Ficha 1). Entretanto no passo 5 (Ficha 2), os alunos não apontaram nenhum ponto falho para esta analogia, sendo esta tarefa realizada pela professora.

Na elaboração da síntese conclusiva sobre a situação alvo (passo 6, Ficha 3), os alunos não tiveram nenhuma dificuldade.

Com base nas informações obtidas com os instrumentos de avaliação já descritos, podemos apontar alguns resultados da implementação da ADA 03:

- No passo 1 a professora utilizou um olho de boi como modelo físico para estudar o olho humano. Acreditamos que este fato contribuiu para uma melhor compreensão do alvo pelos alunos.
- Os alunos conheciam as partes constituintes de uma máquina fotográfica (análogo), mas não o seu funcionamento. Nossa expectativa era de que este último fato poderia dificultar o entendimento do alvo pelos alunos, o que não ocorreu.
- Pareceu-nos que o análogo foi bem compreendido pelos alunos. Contribuíram para isso os seguintes fatores: o análogo era familiar aos alunos, ele foi explicado detalhadamente pela professora, e foi utilizado um exemplar de máquina fotográfica durante a realização dos passos 2 e 3.
- Analisando as produções escritas dos alunos, constatamos que eles não tiveram dificuldades em estabelecer as correspondências entre o “análogo” e o “alvo” (quarto passo do modelo adotado). Acreditamos que isso se deve aos seguintes fatos: análogo

<sup>2</sup> BAGNATO, V. S.;(2001). Fundamentos da Luz Laser. In: *A Física na Escola*. (2) 2:4-9.

e alvo foram explicados detalhadamente pela professora; a utilização, por ela, de um modelo para o olho humano, um olho de boi, durante a realização do passo 1, e a de um exemplar de máquina fotográfica durante a realização dos passos 2 e 3.

- Contrariamente ao esperado os alunos não identificaram nenhum limite de validade para a analogia, o que foi feito pela professora.
- Não identificamos dificuldades, por parte dos alunos, para a elaboração da síntese conclusiva sobre a “situação alvo”.
- Alguns alunos apresentaram resistência para realizar preencherem as fichas. Eles apenas fizeram cópias das respostas dos colegas, o que foi constatado mediante a análise da vídeo-gravação, das fichas e da entrevista realizada com as professoras.

Com base em nossas observações, parece que a utilização, pela professora *M. S.*, de um olho de boi como modelo físico para representar o olho humano contribuiu muito mais para a compreensão desse órgão e suas respectivas funções do que o próprio análogo. No entanto, a utilização desse modelo representativo não contribuiu para promover a compreensão, pelos alunos, da formação de imagens no olho humano, o que foi conseguido por intermédio do análogo utilizado (máquina fotográfica).

Atividades Didáticas baseadas em analogias exigem que os alunos participem ativamente, raciocinem e se concentrem no que estão fazendo, e isso realmente ocorreu na implementação da ADA 03 pela professora *M. S.*

Em seus relatos, as professoras *A. S.* e *M. S.* afirmaram que a utilização de modelos físicos representativos do alvo e do análogo auxilia na explicação do professor e na compreensão deles pelos alunos.

Estas professoras ratificaram que a utilização de analogias auxilia no ensino de conceitos científicos, na medida em que enfatiza um ensino com base no conhecimento que os alunos já possuem. Mesmo assim, curiosamente, muitas vezes elas não fazem uso desse tipo de recurso, recorrendo às suas formas habituais de encaminhar a aula. Esta contradição nos remete para a necessidade de mais estudos sobre o uso, em sala de aula, de atividades estruturadas como as propostas, bem como para a necessidade de se investir mais na preparação teórica e metodológica dos professores para uso didático de analogias.

## Referências bibliográficas

BORGES, A. T.: (1997). ‘Um estudo de modelos mentais’. In: *Investigações em Ensino de Ciências*, v.2, n.3. <<http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol2/n3/borges.htm>>. (Acesso em 13/02/2001).

DUIT, R.: (1991). ‘On the Role of Analogies and Metaphors in Learning Science’. In: *Science Education*, v.79, n.6, p.649-672.

GLYNN, S. 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, A. G.; TREAGUST, D. 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.

STAVY, R. e TIROSH, D.: (1993) ‘When analogy is perceived as such’. In: *Journal of Research in Science Teaching*, v.30, n.10, p.1229-1240.

TERRAZZAN, E. A.: (1996). ‘Analogias e Metáforas no Ensino de Ciências Naturais’. In: *Atas del Primer Congreso Internacional de Formación Docente*, Santa Fe/ARG, Universidad Nacional del Litoral. (CD-Rom).

VENVILLE, G. J., BRYER, L. E TREAGUST, D. F.: (1994). 'Training students in the use of analogies to enhance understanding is science'. In: *Australian Science Teacher Journal*, v.40, n.2, p. 60-66.