

O CONCEITO DE ANALOGIAS POR LICENCIANDOS DE BIOLOGIA^I

THE CONCEPT OF ANALOGIES FOR BIOLOGY LICENSEES

Rafael Gustavo Rigolon^{II}

Ana Tiyyomi Obara^{III}

Resumo

As analogias são comparações feitas entre domínios diferentes. São usadas no ensino para comunicar conceitos novos, pois permitem transferir o conhecimento de uma área para outra. Geralmente, fazem comparações entre um domínio observável e um não-observável, um abstrato e um concreto, um desconhecido e um conhecido. Muitos professores de Biologia e Ciências recorrem às analogias para tornarem suas aulas mais atrativas e compreensíveis. Entretanto, o uso das analogias exige certos cuidados para que conceitos não-desejáveis do análogo passem para o que se quer ensinar. Para colaborar com a qualidade do ensino de Biologia, esta pesquisa procurou saber quais são os conceitos prévios que licenciandos de Biologia possuem sobre analogias e verificar se esses conceitos poderiam ser alterados e suas analogias ser mais estruturadas após uma intervenção pedagógica, na forma de minicurso. Nesta atividade foram trabalhados os fundamentos do uso de analogias como recurso didático. Os dados foram obtidos por meio de um questionário aplicado antes e depois da intervenção a uma turma de licenciandos do quarto ano de Biologia de uma instituição pública de Ensino Superior. Os resultados mostraram que a maioria dos acadêmicos não conseguia definir e exemplificar corretamente analogia e não sabia diferenciar analogia de metáfora. Após a intervenção pedagógica, os licenciandos apresentaram mudanças conceituais: passaram a conceituar e exemplificar analogia corretamente; souberam diferenciar analogia de outros termos e reconheceram as analogias como importantes ferramentas didáticas. Esta pesquisa pretendeu colaborar com o reconhecimento do uso de analogias como uma metodologia didática eficaz e estimulante, colaborando assim para um ensino das ciências mais atrativo e criativo.

Palavras-chave: Analogia. Ensino de Ciências. Formação de professores. Didática.

Abstract

Analogies are comparisons made between different domains. They are used in education to communicate new concepts; they allow transferring knowledge from one area to another. Generally, comparisons are made between a field observable and a non-observable, an abstract and a concrete, a stranger and an acquaintance. Many Biology and Science teachers use analogies to make their lessons more attractive and understandable. However, the use of analogies requires some care to undesirable concepts of analog pass on what you want to teach. For to collaborate with the quality of teaching biology, this research sought to find out the preconceptions that student teachers have about biology analogies and whether these concepts could be altered and its analogies could be more structured after an educational intervention in the form of short course, which were worked out the basics of using analogies as a teaching resource Data were obtained by a written questionnaire administered before and after the intervention to a group of fourth years of undergraduate biology of a public institution of higher education. The results showed that most students could not correctly define and exemplify analogy and did not differentiate between analogy and metaphor. After the educational intervention, the student teachers seemed to have presented conceptual changes: conceptualized and illustrated analogy correctly; knew differentiate analogy of other terms and recognized the analogies as important teaching tools. This study intended to cooperate with the recognition of the use of analogies as an effective teaching methods and stimulating, thereby contributing to a science teaching more attractive and creative.

Key-words: Analogy. Sciences teaching. Teacher formation. Didactics.

^I Artigo derivado de dissertação de mestrado.

^{II} Mestre em Educação para as Ciências e o Ensino de Matemática. Professor do Departamento de Biologia Geral da Universidade Federal de Viçosa (DBG/UFV)

^{III} Doutora em Ecologia e Recursos Naturais. Professora do Departamento de Biologia e do Programa de Pós-graduação em Educação para as Ciências e o Ensino de Matemática da Universidade Estadual de Maringá (DBI/UEM)

INTRODUÇÃO

O ensino de ciências se faz necessário às crianças, pois estas se encontram em um mundo no qual os meios de informação as bombardeiam com notícias e conhecimentos, contendo dados e problemas que nem sempre têm respostas.

Na busca de respostas, a ciência firmou-se como um modo de pensar e de construir explicações sobre o mundo, tentando fornecer interpretações para que o mundo faça sentido. Portanto, a necessidade de se educar crianças para que se desenvolvam com apreço pela ciência é cada vez mais importante.

São bem observados, porém, o desinteresse pela ciência por parte de muitos alunos e o insucesso da educação científica atual, refletidos nas avaliações oficiais do ensino público brasileiro. Segundo Todeschini (2007), a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) e a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) divulgaram o resultado de um estudo comparativo mundial focado na área da educação. O Brasil apresentou um desempenho lamentável: dentre 57 países pesquisados, o Brasil situou-se na 52ª colocação.

As mudanças no ensino são necessárias para que se possa reverter essa situação decepcionante. A escola tem tornado a ciência algo distante dos alunos, na qual sua aplicação não existe no cotidiano dos alunos, sendo restrita às situações científicas propostas pelo professor. Em razão disso, consideramos que os professores devem cada vez mais aproximar o saber científico do saber cotidiano/alternativo dos alunos.

Partimos do pressuposto que se o aluno não aprende um conteúdo é porque não encontrou referências nos conhecimentos já adquiridos para incorporar a nova informação e integrá-la em seu sistema cognitivo. Cabe à escola, oferecer possibilidades de novas conexões e relações entre os conhecimentos, fornecendo diferentes abordagens dos conteúdos e estimulando a construção de outras significações.

Dentro desse panorama, Ferraz e Terrazzan (2002) confirmam a utilidade das analogias na construção do conhecimento. Os autores entendem que muito antes de estarem postas como estratégias para a mudança conceitual, a analogia é parte integrante de nossa cognição e, portanto, são ferramentas pedagógicas indispensáveis.

Apesar de recorrerem às analogias em suas explicações, muitos professores não têm uma ideia clara sobre analogias e muito menos sabem utilizá-la de forma correta na sala de aula. Oliva et al. (2003), em sua pesquisa com professores das disciplinas das Ciências Naturais de uma escola de Ensino Médio, verificaram que a maioria dos professores entrevistados não tinha uma noção clara do que é analogia, confundindo-a com exemplos. O curso proposto por esses pesquisadores permitiu que os professores pesquisados revissem seus conceitos sobre analogias, na perspectiva de utilizá-las de maneira adequada em suas aulas. O desconhecimento ou conhecimento parcial dos professores sobre analogias provavelmente é resultado de uma lacuna ou deficiência em sua formação docente, que pode ser superada pelo contato com profissionais da educação competentes na área das analogias.

Em razão dos resultados insatisfatórios obtidos pelos alunos nas avaliações oficiais e das necessidades sociais em relação aos conhecimentos de Ciências e Biologia, em geral, considerou-se oportuno verificar como se configura atualmente a didática nessa área de ensino. Considerando que, dentre os mais variados recursos didático-pedagógicos existentes, o pensamento analógico é o que mais se destaca, pela similitude do pensamento científico (BUSQUETS et al., 1999), considera-se de grande préstimo investigar a concepção de futuros professores de Biologia sobre o uso de analogias no ensino.

Trata-se de um recurso de ensino amplamente utilizado pelos professores e tão pouco reconhecido como tal. O seu uso, pesquisado neste trabalho, é mais uma contribuição para o reconhecimento das analogias como efetivas ferramentas pedagógicas, que podem ser empregadas em muitas aulas de Ciências, Biologia, Física, Química, Astronomia e outras disciplinas.

1. ANALOGIAS

Segundo Raviolo et al. (2004), as analogias são comparações que os professores fazem entre domínios de conhecimento diferentes. Recorre-se a um domínio conhecido e, por enumeração de semelhanças, o se compara ao domínio desconhecido pelos alunos e que se quer ensinar. Glynn et al. (1994) afirmam que as analogias têm

função explicativa e criativa quando estimulam a solução de um problema e a geração de hipóteses. Segundo Ferraz e Terrazzan (2002), o raciocínio por analogia é parte integrante da cognição humana e, nessa perspectiva, as analogias são ferramentas de pensamento. Quanto mais o assunto for afastado da realidade social ou perceptiva dos alunos, mais frequente deve ser o uso do raciocínio analógico para aproximá-lo do conhecimento que os alunos já possuem.

Segundo Duit (1991), as analogias são usadas no ensino para comunicar conceitos abstratos e novos, dado que as analogias permitem transferir o conhecimento de uma área para outra. Geralmente, as analogias fazem comparações entre um domínio conceitual não-familiar e um familiar, um observável e um não-observável, um abstrato e um concreto, um desconhecido e um conhecido.

Por haver várias outras terminologias que estão relacionadas a comparações, frequentemente, o termo analogia é utilizado de forma indistinta com metáfora, modelo, símile, exemplo e outros.

Metáfora: Duit (1991), Duarte (2005) e Bozelli e Nardi (2005) distinguem analogia de metáfora da seguinte forma: a metáfora é uma comparação implícita enquanto a analogia é uma comparação explícita e mais elaborada. Embora analogia e metáfora possam ser consideradas sinônimas, é importante entender que a metáfora é mais sintética, subjetiva e implícita e a analogia é mais sistemática, complexa, explícita e menos subjetiva. Metáforas são meramente citadas, enquanto analogias podem ser mais elaboradas e atingir um objetivo diferente. Se, sob a perspectiva filosófica e linguística, as analogias são usadas com sentidos diferentes (DUARTE, 2005), essa diferença deve ser adotada na perspectiva educacional, a fim de não atribuí-las erros conceituais causados por metáforas.

Modelo: Concordando com Duit (1991), Duarte (2005) afirma que analogia não deve ser confundida com modelo, que corresponde a uma representação de partes de estruturas do domínio alvo, uma interpretação simplificada da realidade.

Símile: O símile, de acordo com Duarte (2005), não especifica detalhes acerca de quais são os elementos de cada um dos sistemas com os quais se relacionam; parte da analogia fica não-expressa formalmente (p.ex.: o coração é como uma bomba). É o que Ferraz e Terrazzan (2003) chamam de analogia simples, pois não é explicado

em que atributos os domínios comparados são parecidos. Duit (1991) afirma que as metáforas são símile reduzidas.

Exemplo: O exemplo distingue-se da analogia porque não estabelece comparações entre dois conceitos (DUIT, 1991). Os exemplos sempre enquadram conceitos pertencentes a um mesmo domínio, enquanto as analogias correlacionam conceitos de domínios diferentes. O exemplo constitui um dos recursos didáticos mais utilizados pelo professor na sua prática docente diária. Ainda que o exemplo nunca seja uma analogia, é comum observar certa confusão ao se empregar ambos os termos. Para González González (2002), os exemplos servem a propósitos semelhantes aos das analogias no processo de ensino-aprendizagem das Ciências, pois ambos são usados para relacionar o cotidiano ao desconhecido. No entanto, um exemplo é um caso particular – de constatação ou de ilustração – de uma situação ou fenômeno, o que não é o caso da analogia.

1.1 ANALOGIAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Muitos investigadores da área de didática das ciências disseminaram a ideia errônea da inferioridade qualitativa das analogias, como afirmam Oliva et al. (2003). Até mesmo os professores que fazem uso frequente das analogias têm certo preconceito quanto à objetividade do que estão usando. Os pesquisadores mostram que os professores utilizam-nas, mas desconfiam de sua veracidade: “*Es que yo entendia que la analogía debía ser algo que tú te inventas para facilitar la comprensión, pero que en el fondo no es cierta*” (p. 6).

A compreensão errônea de analogia tem sido verificada desde a década de 1980. De acordo com esse estudo, as investigações dirigidas para avaliar a efetividade das analogias como recursos didáticos não chegavam a resultados claros e inequívocos a respeito. Enquanto alguns trabalhos apontavam certa influência positiva das analogias na aprendizagem, outros não logravam fazê-lo.

Desde então, a investigação sobre analogias na educação começou a ter maior expressão. Duarte (2005) afirma que as principais pesquisas na área da educação investigam a relação do uso de analogias com a percepção, a criatividade, a imaginação, a memória e a resolução de problemas. Essas contribuições vieram conferir

um novo estatuto à analogia, incentivando sua utilização na educação em ciências.

A reconhecida importância dada às analogias no processo de ensino-aprendizagem tem feito com que muitos pesquisadores se refiram às potencialidades da sua utilização na educação em ciências, mas também aos problemas que se auferem a esse uso. As analogias são estratégias de ensino que contribuem no processo de ensino e de aprendizagem com modificação conceitual, na qual podem ajudar a reestruturar a memória já existente e prepará-la para novas informações. O emprego de uma analogia não apenas ajuda ou facilita a aprendizagem de um novo domínio, mas também abre novas perspectivas de compreensão e, então, reestrutura o análogo.

A utilização das analogias no ensino é defendida por apresentar certas potencialidades características (DUIT, 1991; GLYNN et al., 1994; BOZELLI; NARDI, 2004; DUARTE, 2005) como:

- Levam à ativação do raciocínio analógico;
- Organizam a percepção;
- Desenvolvem a capacidade cognitiva de tomada de decisões;
- Desenvolvem a criatividade;
- Facilitam a mudança e a evolução conceitual;
- Tornam o conhecimento científico mais inteligível, facilitando a compreensão do não-observável e de conceitos abstratos;
- Tornam as explicações mais interessantes, atraindo a atenção dos alunos;
- Permitem evidenciar concepções alternativas;
- Podem ser utilizadas para avaliar a compreensão e o conhecimento dos alunos.

Apesar de tantas potencialidades, são apontados certos problemas e dificuldades acerca do uso das analogias no ensino de ciências, resumidas por situações em que o aluno pode:

- entender apenas o análogo;
- não entender o análogo;
- dar mais valor ao análogo que o alvo;
- não reconhecer que trata-se de uma analogia;
- não ver sentido na analogia, que ela não é aplicável;

- desvalorizar as limitações da analogia, desconsiderando as diferenças.

Verificando essa ambigüidade na eficácia do uso de analogias para o ensino, Duit (1991) considera-as como uma “faca de dois gumes”. Apesar de tantos aspectos positivos que fomentam o seu uso em sala de aula (aumento da motivação, imaginação, percepção, perspectivas e mudanças conceituais), a má utilização da metodologia das analogias pode gerar ou reforçar obstáculos no processo de ensino-aprendizagem. É, principalmente, por essa razão que o ensino das ciências com analogias precisa ser cuidadoso e devidamente estruturado.

2. OBJETIVOS E DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

Esta pesquisa teve como objetivo geral investigar o conhecimento e o uso de analogias como recurso pedagógico por licenciandos de Biologia em aulas regenciais para o Ensino Fundamental. Para tanto, dispôs-se a: investigar o grau de conhecimento dos estudantes de Biologia sobre analogias, antes da intervenção pedagógica; elaborar e desenvolver uma intervenção pedagógica para os licenciandos de Biologia sobre o uso de analogias como recurso didático; e verificar as possíveis mudanças conceituais dos licenciandos de Biologia sobre o uso de analogias, após a realização da intervenção pedagógica.

Para o desenvolvimento desta pesquisa optou-se pela realização de um estudo de caráter qualitativo. Considerou-se este procedimento de pesquisa adequado para avaliar o grau de conhecimento sobre analogias que os licenciandos de Biologia possuem. A metodologia utilizada foi considerada suficiente para atingir os objetivos da pesquisa, uma vez que englobou suficientemente e delimitou todos os fatores interessantes para a emergência das respostas.

Uma das duas turmas do 4º ano do curso de Licenciatura em Biologia de uma instituição pública de Ensino Superior do norte do Paraná foi selecionada, em razão da pronta aceitação da professora de Prática de Ensino em colaborar com a pesquisa. A turma foi composta por 12 alunos, com 50% de cada sexo e idades variando de 21 a 25 anos. Nenhum aluno leciona profissionalmente.

A pesquisa foi realizada por meio de um questionário aberto escrito sobre analogias,

totalizando oito perguntas, das quais quatro são avaliadas aqui: 1) O que você entende por analogias? 2) Quais exemplos de analogias você poderia dar? 3) Um exemplo dado por um professor para explicar algo pode ser considerado uma analogia? 4) Existe diferença entre analogia e metáfora?

O questionário foi aplicado duas vezes:

- a primeira vez, chamada de **pré-teste**, foi aplicada antes da intervenção pedagógica, para avaliar os conceitos prévios dos licenciandos;
- a segunda vez, chamada de **pós-teste**, foi aplicada cinco meses após a intervenção pedagógica, para verificar as possíveis mudanças conceituais nos licenciandos sobre analogias. O intervalo de tempo entre a intervenção pedagógica e o pós-teste foi propositalmente considerado grande (cinco meses) para que fossem suscitados apenas os conceitos realmente aprendidos pelo licenciando.

Durante o período de aulas regenciais, foi realizada uma intervenção pedagógica, na forma de um minicurso de capacitação, com a turma estudada, incluindo os alunos observados nas aulas regenciais. O minicurso é recomendado por Carvalho e Gil-Pérez (2001) como uma forma dinâmica e eficaz de abordar tópicos relacionados à didática em Ciências.

A intervenção pedagógica foi realizada nas dependências da instituição de ensino dos licenciandos e utilizou duas sessões, com intervalos de uma semana, no tempo de duas aulas por dia, isto é, quatro horas-aula no total. As duas sessões foram realizadas pelo método tríade ação-reflexão-ação da aula expositivo-dialogado-reflexiva (CARVALHO e GIL-PÉREZ, 2001), na qual cada novo item apresentado é precedido do levantamento dos conceitos prévios, exposição do assunto, questionamentos pertinentes e uma ligeira conclusão. Postulou-se, dessa forma, a horizontalidade na relação de comunicação entre professor e alunos por meio do diálogo, como sugere a pedagogia freireana.

Na primeira sessão foram trabalhados os conceitos de ensino de Ciências e analogias. Para iniciar a sessão, foram discutidos alguns aspectos da Ciência atual. Depois da ideia das transformações paradigmáticas nas Ciências foi

discutido o papel da educação de Ciências e como o ensino de Ciências deveria acompanhar a mudança do pensamento científico. Em seguida, foi trabalhado com os alunos o porquê de as analogias se enquadrarem perfeitamente na nova proposta de ensino de ciências, conforme Ferraz e Terrazzan (2002). Em seguida, foram mostradas as definições de analogia e todas as estruturas que as formam (GONZÁLEZ GONZÁLEZ, 2002). Foi apresentando exemplos de analogias em várias áreas do conhecimento como Biologia, Física e Química. Depois, foram enumeradas as diferenças entre analogia, metáfora e exemplo de acordo com Duarte (2005).

Para verificar se essas diferenças ficaram claras, terminando a primeira sessão, os alunos responderam a alguns testes orais. Nestes testes, alguns trechos das aulas regenciais observadas foram transcritos e os alunos tiveram que classificar a situação em analogia, metáfora ou exemplo. Antes de encerrar, foi entregue a cada licenciando, por sorteio, um tema de Biologia para que trouxessem no segundo dia do minicurso uma analogia sobre aquele assunto.

Na segunda sessão, os alunos viram um modelo de ensino com analogias e como lecionar utilizando analogias de forma adequada. As analogias, como qualquer outro procedimento didático, tem aspectos positivos e negativos, portanto, os licenciandos foram informados das potencialidades do ensino com analogia e as dificuldades que o professor deve ter cuidado, para que a analogia obtenha o sucesso pedagógico (DUARTE, 2005). A sessão foi encerrada com uma recapitulação do que foi visto nesta sessão, nas conclusões.

As respostas do pré-teste e do pós-teste foram agrupadas e categorizadas de acordo com as semelhanças no conceito. Para o pré-teste foram, então, construídas tabelas correspondentes às oito perguntas do questionário, nas quais são mostradas as ocorrências de cada resposta. Assim, pôde-se fazer uma análise de cada item observando as porcentagens e ligando os números às respostas literais. Já as respostas do pós-teste aparecem na forma de gráficos junto com as do pré-teste para que fossem comparadas, apontando assim, as mudanças conceituais dos licenciandos.

A análise das respostas dos acadêmicos baseou-se, principalmente, nas informações de Duarte (2005), uma das principais referências no estudo das analogias, e são condizentes com as informações de demais pesquisadores da área.

3 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Primeiramente, são apresentados os resultados do pré-teste, para a avaliação dos conhecimentos prévios dos acadêmicos. Depois, os dados dos pós-teste são comparados aos do pré-teste para a verificação de mudanças conceituais. Em ambas as apresentações, as quatro perguntas do questionário são analisadas separadamente, justificadas pelos números apresentados (natureza quantitativa) e pelas falas literais dos sujeitos da pesquisa (natureza qualitativa). Nas falas, foram preservadas as rasuras feitas pelos licenciandos (representadas por fonte ~~tachada~~), símbolos, abreviações e eventuais erros ortográficos.

3.1 OS CONHECIMENTOS PRÉVIOS SOBRE ANALOGIA

Responderam à primeira pergunta – o que você entende por analogia? – todos os alunos. Pela análise das respostas, 75% dos alunos disseram que as analogias são formas de comparação, enquanto 16,7% disseram que são exemplos ou exemplificações e 8,3%, que são modelos ou representações (Tabela 1).

Tabela 1: Categorias de resposta sobre conceitos de analogias

Conceitos	Números relativos (%)
Comparações	75,0
Exemplos	16,7
Modelos	8,3
Total	100,0

Das respostas fornecidas 75% podem ser consideradas corretas. Foram aceitas as respostas que afirmaram que analogias são comparações de coisas/objetos/conceitos com funções/características semelhantes (por exemplo: o coração é como uma bomba). Para essa categoria de respostas, é possível encontrar, por exemplo, respostas como essas:

Aluno B: “Meu entendimento por analogias baseia-se em uma linha de raciocínio crivada de comparações, ou conceitos $\neq$ que possuem funções muito semelhantes.”

Aluno M: “São coisas que se comparam umas com as outras. São coisas analógicas, parecidas. Uma coisa é similar a outra.”

Aluno F: “Comparações entre duas matérias, que Permitem facilitar o Aprendizado, Geralmente a comparação é feita com algo comum do cotidiano. ~~que~~”

Nessas respostas, e nas demais da categoria, os termos empregados derivados de “comparar” tornam-nas corretas. Na segunda resposta, o acadêmico suscita a *símile*, uma variação de analogia, ao escrever sobre similaridade e, na terceira resposta, há uma conotação pedagógica da analogia. As respostas de outras categorias não se enquadraram nas definições dadas por Duarte (2005) e foram consideradas incorretas conceitualmente.

Pode-se observar certa ideia deturpada de analogia, na categoria “exemplos” (16,7%), vista em respostas como:

“Analogia se refere a uso de exemplificações que levem o ouvinte a compreender um fato ou evento de forma mais clara de acordo com semelhanças no mecanismo de ação. Seria uma tentativa de trazer algo mais abstrato a algo mais palpável.” (Aluno A).

Segundo Duarte (2005), os exemplos relacionam conceitos que pertencem ao mesmo domínio, enquanto as analogias comparam domínios diferentes. Neste caso, apesar da ideia de explicação do abstrato pelo “palpável” dada pelo respondedor, o uso de “exemplificações” torna a resposta incoerente.

Ocorreu alguma confusão também quando os alunos disseram que analogias são “modelos” (8,3%), quando, na verdade, estes são apenas representações de partes de estruturas do domínio que é ensinado (GONZÁLEZ e GONZÁLEZ, 2002). A seguinte resposta representa a categoria:

Aluno G: “Analogia seria uma representação, de algo seguindo um *modelo* já existente.”

Os resultados da segunda questão – você poderia dar exemplos de analogias? – complementam os conceitos de analogias desses alunos. Pode-se perceber que, apesar da maioria entender o conceito de analogia, o seu real

significado não se aplica, pois 50% não souberam dar exemplos de analogia e outros 25% exemplificam de maneira errada (Tabela 2).

Tabela 2: Categorias de condutas sobre exemplos de analogias

Condutas	Números relativos (%)
Não exemplificou	50%
Exemplificou incorretamente	25%
Exemplificou corretamente	25%
Total	100%

Apenas um quarto dos alunos soube exemplificar uma analogia de forma satisfatória, como:

Aluno A: “- O exoesqueleto dos insetos parcialmente tem as mesmas funções do endoesqueleto. - As ondas de rádio possuem ondas análogas às ondas na água.”

Aluno F: “[...] Respiração celular e usina hidrelétrica. [...]”

Essas respostas demonstraram que poucos alunos que acertaram a definição de analogia conseguiram exemplificar com uma analogia. De fato, numa aula de Física, as ondas eletromagnéticas, como as do rádio, podem ser explicadas, num primeiro momento, fazendo analogia com as ondas na água de um lago. Dessa forma, a transposição do conhecimento é facilitada (BOZELLI e NARDI, 2005).

A maioria dos alunos que exemplificaram as analogias teve sua resposta considerada incorreta, pois confundiu a analogia de Didática com a analogia de Evolução (Biologia) quando escreveram que certos órgãos humanos eram análogos a outros de outros animais:

Aluno B: “Um exemplo de analogia aplicado para área da biologia são os órgãos análogos como o braço do homem e a nadadeira da baleia que possuem estruturação óssea semelhante.”

Aluno E: “Sim. Nosso eóei osso coccígeno é análogo à cauda de um cachorro, por exemplo.”

Em Evolução, órgãos de diferentes espécies que têm formação embrionária diferente, mas que

possuem função e forma semelhantes, posteriormente, são chamados de órgãos análogos (PERELMAN e OLBRECHTS-TYTECA, 2005). No entanto, esse conceito biológico em nada se relaciona com as analogias aqui estudadas. Essa resposta, de caráter biológico, não foi detectada no teste-piloto da pesquisa; caso fosse, poderia ter sido explicada no questionário e eliminada nas estatísticas. Mesmo assim, esse tipo de resposta pode ser perfeitamente aproveitado, pois mostra a existência dessa concepção entre os licenciandos e aparente ausência da concepção didática das analogias.

O restante dos respondentes (50%), que é a maioria, não forneceu nenhum exemplo de analogia, apenas escrevendo “não” no questionário. Esse resultado indica a falta de conhecimento de analogias previamente estruturadas e já conhecidas.

A confusão entre analogia e exemplo fica mais evidente ao se observar os resultados da terceira pergunta (Tabela 3) - Um exemplo dado por um professor para explicar algo pode ser considerado uma analogia?

Tabela 3: Categorias de conduta sobre exemplos

Conduta	Números relativos (%)
Resposta positiva	83,3
Resposta negativa	0,0
Não sabe/não respondeu	16,7
Total	100,0

Ao responder a essa pergunta, muitos acadêmicos alegaram que uma analogia é um exemplo e vice-versa (83,3%). Apesar de ser aparentemente sutil a diferença entre analogia e exemplo, esta se torna necessária uma vez que a metodologia de ensino de analogias é bem diferente do uso de exemplos. As analogias devem ser bem elaboradas, incluindo as diferenças entre os domínios comparados, enquanto os exemplos apenas são citados, sem quaisquer outras preocupações (DUARTE, 2005).

Algumas respostas foram positivas, sendo justificadas como se fossem analogias:

Aluno B: “Sim, pois utilizou comparações”

Aluno D: “Sim, se ele comparar com algo parecido ao assunto apresentado”

Aluno F: “Depende, Se For algo que Possa ser Comparado, de forma que o entendimento Seja correto, Pode sim”

Nestes casos, o que se vê é o conceito de que exemplo é entendido como sinônimos de analogias por esses licenciandos. Trata-se de um problema meramente denominativo, mas que não pode haver quando se querem empregar metodologias de ensino com analogias, uma vez que os verdadeiros exemplos não servem para tal fim.

Para saber ainda se os acadêmicos confundem analogia com outros termos parecidos, o questionário conteve uma pergunta sobre metáfora: “existe diferença entre analogia e metáfora?” (Tabela 4).

Tabela 4: Categorias de conduta sobre metáfora

Condutas	Números relativos (%)
Respondeu positivamente e justificou corretamente	25,0
Respondeu positivamente e justificou incorretamente	33,3
Respondeu positivamente, mas não justificou	8,4
Respondeu negativamente	0,0
Não sabe/não respondeu	33,3
Total	100,0

Apenas 25% dos alunos disseram que analogias não são metáforas e justificaram de forma correta, de acordo com as definições apresentadas Duit (1991); Duarte (2005) e Bozelli e Nardi (2005). Por exemplo:

Aluno A: “Sim, analogia se refere a fatos que tem em comum algum mecanismo de ação e metáfora se refere a comparações mais subjetivas.”

Aluno I: “sim, pois na metáfora fica subentendido a comparação, o que na analogia a comparação entre os dois assuntos é explícita.”

As palavras “subjetivas” e “subentendido” representam muito bem os significados de

metáfora. Sendo assim, um quarto dos pesquisados respondeu e justificou corretamente. Outros 33,3% responderam que sim, porém com a justificativa incorreta. Por exemplo:

Aluno G: “Sim. Metáfora é uma comparação. Analogia algo que se assemelha à um objeto.”

Neste caso, nem o respondente deve ter entendido o que escreveu. Já nesta resposta percebe-se, mais uma vez, a confusão entre analogia e exemplo:

Aluno C: “sim, eu acho que metáfora é usado mais quando se deseja comparar os aspectos comuns de algo, a analogia é utilizado mais p/ exemplificar a título de exemplificação”

Poder-se-ia dizer que metáforas são analogias condensadas, mas não o são. Andrade e Ferrari (2002) explicam que essa diferenciação é necessária, principalmente em Ciências, pois as metáforas, por não serem explícitas, podem reforçar obstáculos epistemológicos e pedagógicos.

Nenhum aluno disse que não existia diferença entre as duas, mas alguns alunos, que não souberam justificar sua resposta (8,4%) e outros (33,3%) que não souberam responder, ilustram que estes conceitos não são claros para eles.

3.2 OS CONCEITOS NO PÓS-TESTE

O pós-teste foi aplicado cinco meses depois da realização da intervenção pedagógica, na forma de minicurso, e conteve as mesmas questões do pré-teste, permitindo verificar a evolução dos licenciandos com relação aos conceitos sobre analogias.

Na primeira questão (Gráfico 1), “o que você entende por analogias”, o percentual de licenciandos que tiveram respostas categorizadas em “comparação” foi mantido (75%). Observa-se também que “Exemplos” passou de 16,7% para 25% e “Modelos” acabou não aparecendo nas respostas. Os conceitos que afirmam que analogias são exemplos aumentaram, possivelmente em razão do sumiço do conceito de modelos. Ainda sim, apesar das respostas “Exemplos” não mencionarem nada sobre comparações, os licenciandos atentaram para a

necessidade da ligação entre o que é ensinado e o cotidiano dos alunos:

Aluno B: As analogias funcionam como exemplos, que geralmente retiram do cotidiano ou algo próximo do aluno, para tornar concreto a explicação de algum conteúdo.”

Aluno J: “Usa-se uma analogia para exemplificar um conteúdo trabalhado em sala. A analogia relaciona conteúdos com temas do cotidiano para facilitar o entendimento a aprendizagem dos alunos.”

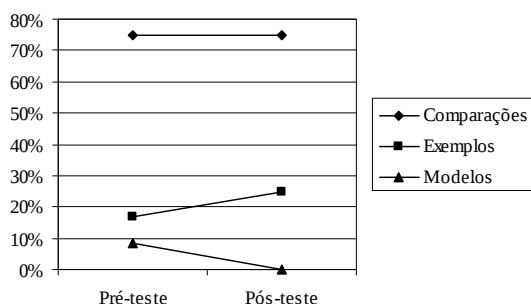


Gráfico 1: Comparação das respostas sobre conceito de analogia

Aparentemente, se fossem contidas as conclusões apenas aos números dessa questão, concluir-se-ia que não houve mudança alguma nos conceitos dos licenciandos, porém percebe-se que as respostas dos licenciandos que acertaram, respondendo “comparações” melhoraram quanto à argumentação e clareza da explicação. Exemplos:

Aluno C: “É uma forma de tentar simplificar, determinado conflito ou assunto, ou trazer o mais próximo possível do conhecimento existente por parte de quem está absorvendo tal informação. E ainda, isso é feito através de comparações.”

Aluno H: “Analogias em Biologia se refere a ‘comparação’. É uma forma de exemplificar assuntos relacionados com a Biologia. É uma maneira de fazer com que os alunos relacionem exemplos cotidianos com a matéria.”

Aluno F: “Analogias são comparações com algo do cotidiano. Para explicar algum fenômeno biológico ou químico, importante é você usar as preposições – ‘como se fosse’.”

Nesses casos, os licenciandos deram mais ênfase à palavra “comparação” e todos que responderam assim, salientaram seu uso no ensino, nas disciplinas científicas. Dois licenciandos responderam como o terceiro exemplo, lembrando das expressões “como se fosse”, típica de analogias.

Na segunda questão do questionário (Gráfico 2), os licenciandos tiveram que dar exemplos de analogias, uma questão para confirmar a maioria das respostas corretas na questão anterior.

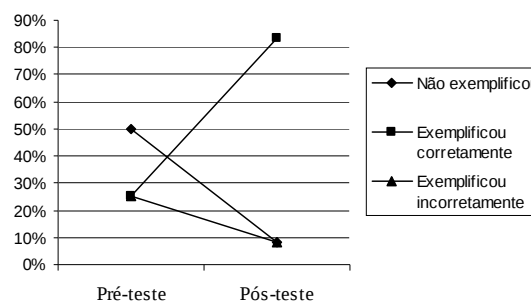


Gráfico 2: Comparação das condutas sobre exemplos de analogias

Pelos movimentos contrários que as retas do gráfico apresentaram, é clara a melhora dos licenciandos em apresentar exemplos, pois passaram de 25% do pré-teste para 83,4% no pós-teste enquanto a falta de exemplos e os incorretos passaram para apenas 8,3%. Os licenciandos lembraram exemplos elaborados por eles no minicurso (J e M₁) e fora dele (H e M₂) e mostrados pelo pesquisador no minicurso (G e L):

Aluno J: “Quando se trabalha biologia celular, pode-se fazer uma analogia entre parede celular e as paredes de uma casa, relacionando suas funções e enfatizando suas diferenças.”

Aluno M₁: “[...] ou então o xilema e floema, os vasos condutores são como se fossem nossas veias.”

Aluno H: “[...] O ser humano é como se fosse os carrapatos de um boi, se eles aumentam demais, e prejudicam o boi, ele morre. Assim, é o planeta, se o ser humano o destrói, ele também pode vir a morrer.”

Aluno M₂: “Sim. O que acontece como o efeito estufa na terra é como se fosse uma estufa de plantas, [...]”

Aluno G: “Sim. O coração é um órgão bombeador, como ~~uma~~ se fosse uma bomba de propulsão de água. [...]”

Aluno L: “você é bela e perfumada como uma flor.”

Esses exemplos mostram como os resultados foram variados e que os alunos conseguiram aprender algumas analogias, bem como elaborá-las.

A quase totalidade dos resultados positivos na segunda questão só não foi alcançada porque houve um respondente que não soube exemplificar e outro que exemplificou incorretamente (8,3%):

Aluno I: “O movimento das correntes de convexão é análogo a uma panela de arroz carreteiro. Ossos do corpo humano podem ser análogos a ossos de outros animais.”

Aqui é observada a permanência da analogia biológica no lugar da analogia didática, além de a analogia do arroz carreteiro, não fazer sentido aparentemente.

“Um exemplo dado por um professor para explicar algo pode considerado um analogia?” foi a terceira questão do pós-teste. Nela, 83,4% dos licenciandos responderam que não há ligação entre analogia entre exemplo (Gráfico 3).

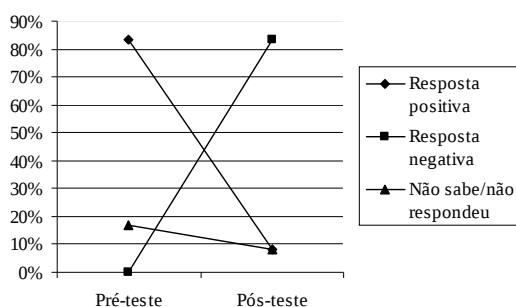


Gráfico 3: Comparação das condutas sobre exemplo

O grande X que aparece no gráfico é resultado da acentuada inversão de respostas entre

o pré-teste e o pós-teste. No pré-teste, nenhum licenciando afirmou que exemplos não são analogias e no pós-teste, quase todos deixaram bem claro a diferença existente entre os dois:

Aluno F: “não, analogias são comparações, exemplo é o próprio fenômeno.”

Aluno H: “Não. As vezes pode ser apenas uma exemplo. E Uma analogia deve ser uma comparação, muito bem elaborada.”

Aluno J: “Não, pois fazer uma analogia é mais do que dar um exemplo, deve-se trabalhar bem as diferenças e semelhanças entre conteúdo e analogia. ~~assim como~~”

Trata-se de mais uma aparente mudança conceitual, ideal para o emprego das analogias no ensino. A totalidade de respostas negativas só não ocorreu porque um respondente não compreendeu muito bem o objetivo da pergunta, entendendo que era para dar um exemplo.

Aluno E: “O coração é como se fosse uma bomba que impulsiona o sangue, pelos vasos sanguíneos, estes seriam como canos.”

e outro licenciando que manteve a confusão conceitual

Aluno B: “Sim, as analogias são exemplos de que facilitam o entendimento de algum conceito distante da realidade do aluno”

Mais interessante que diferenciar analogia de exemplo é entender que analogias não são metáforas e vice-versa. Duarte (2005) salienta a diferença entre os dois termos, alegando que as metáforas são implícitas e as analogias, explícitas. Por isso, não se pode contar com metáfora quando se quer empregar uma metodologia de ensino com analogias. Para que a sua necessária distinção fosse evidenciada, os licenciandos responderam novamente à questão “Existe diferença entre analogia e metáfora?” (Gráfico 4).

O resultado foi o que se esperava após a aplicação da intervenção pedagógica. As respostas positivas com justificativas corretas aumentaram, de 25% para 75%, e a porcentagem das demais categorias diminuiu: respostas positivas com justificativas incorretas baixaram de 33,3% para 25%, as sem justificativas e “não sabe/não

respondeu” baixaram de 8,3% e 33,3%, respectivamente, para 0%, mesmo percentual de respostas negativas, que se manteve.

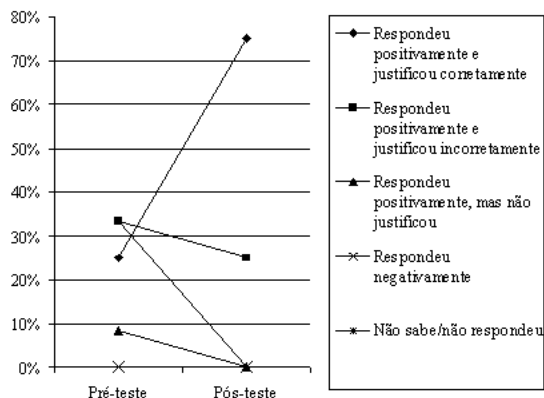


Gráfico 4: Comparação das condutas sobre metáfora

A única reta dissonante é a da categoria “respostas e justificativas corretas” que, ao contrário das demais, ascendeu entre os dois testes. Em outras palavras, os licenciandos aprenderam, em sua maioria (75%) a diferenciar metáfora de analogia, visto nas respostas exemplificadas a seguir:

Aluno C: “Sim, se não me falha memória, metáfora consiste em um método mais poético e indireto de fazer uma comparação. Já as analogias são mais objetivas e trazem consigo essencialmente a ‘comparação’ entre dois objetos ou situações.”

Aluno E: “Sim. As analogias deixam claro para o aluno que se trata de uma comparação, utiliza-se o ‘como’. As metáforas ~~podem~~ obscurecem a comparação podendo ser interpretadas de forma errada pelo aluno.”

Aluno H: “· Analogia é um exemplo, uma comparação. (O arquegônio é como uma garrafinha.) · Metáfora é uma afirmação, c/ uma comparação subentendida. (A menina é uma flor.)”

Os licenciandos que apresentaram as respostas acima citadas mostraram diferentes formas de diferenciar os dois conceitos. O segundo exemplo avisa que as metáforas, por não explicitarem seus conceitos de associação, podem

levar os alunos a desenvolverem conceitos alternativos, sendo “interpretadas de forma errada”. O terceiro exemplo, além de apresentar a diferença, dá exemplos corretos de cada conceito. Em geral, todos os respondentes dessa categoria, lembraram de alguma forma de derivados da expressão “como se fosse” das analogias.

Além do aumento das respostas corretas, diminuiu o número de justificativas incorretas. Nos casos destas respostas, os respondentes dizem que há diferença, porém não especificam de modo objetivo qual diferença é essa:

Aluno J: “A metáfora dá ao conteúdo outras definições. Ex: ‘Amazônia é o pulmão do mundo’. Ela afirma ~~uma~~ uma função essencial da amazônia utilizando-se de uma metáfora”

Aluno F: “Sim, mas ~~são uma~~ existe uma relação muito íntima.”

Ainda assim, o resultado geral da questão sete é satisfatório, pois não há acadêmicos que ainda confundam analogia com metáfora e nem ausência de respostas.

Fechando a discussão sobre as mudanças conceituais dos licenciandos sobre analogias, vale ressaltar a melhora geral que esses acadêmicos tiveram. Recapitulando, pode-se dizer que eles conseguiram, muito tempo após a intervenção pedagógica, definir e exemplificar analogias, reconhecer sua aplicação no ensino de Ciências e Biologia e diferenciá-las de exemplo e metáfora.

5. CONCLUSÕES

Os professores precisam ser mais estimulantes para que os alunos tenham apreço pela ciência e, em consequência disso, aprendam melhor os conceitos científicos. Os professores precisam ser mais estimulantes, mas antes, devem ter consciência do que realmente é estímulo. As aulas “sem graça” são uma tortura para qualquer aluno.

Como se não bastasse a falta de material, laboratório e tantos outros recursos para as aulas de Ciências, a maioria dos professores não tem um preparo didático suficiente para atrair a atenção dos alunos (TODESCHINI, 2007). Cabe à universidade, formadora de professores, e aos cursos de formação continuada preparar os professores, dar-lhes uma bagagem profissional

adequada e uma capacidade didática eficaz (CARVALHO e GIL-PÉREZ, 2001).

Para tanto, a disciplina da Didática deve ter uma importância maior no panorama da formação docente, contemplando todos os aspectos inerentes à maior função do profissional da educação: formar o cidadão pensante. Mas como um aluno pode questionar e ter sua opinião sobre assuntos polêmicos e atuais, como os alimentos transgênicos, o aquecimento global, a nanotecnologia, e etc. se ele não teve acesso a formas diferentes de ensino se não às tradicionais aulas expositivas e, por isso, não se interessou?

Os alunos devem ser ensinados a pensar livremente, criativamente, para dar origem a indivíduos melhores e mais livres. Entre tantas formas que podem auxiliar os professores nessa missão, o uso de analogias como ferramenta didática vem se destacando no cenário da pesquisa educacional nas últimas décadas. Principalmente pelas suas potencialidades educacionais, as analogias vêm sendo investigadas e métodos de ensino já foram elaborados para que as aulas se tornem mais criativas e interessantes.

O uso de analogias no ensino de Ciências, devido ao seu potencial didático-pedagógico, vem sendo defendido por diversos pesquisadores da Educação no Brasil (FERRAZ e TERRAZZAN, 2002; ANDRADE e FERRARI, 2002; NAGEM et al., 2003; BOZELLI e NARDI, 2005) e no mundo (DUIT, 1991; GLYNN et al., 1991; GONZÁLEZ GONZÁLEZ, 2002; OLIVA et al., 2003; DUARTE, 2005). Se, segundo esses pesquisadores, já está comprovada a eficiência do uso de analogias no ensino de Ciências, por que ainda não foi incluída no currículo das instituições formadoras de professores? Na verdade, existem ainda alguns pontos nas pesquisas em analogias a serem ajustados e avaliados. Para tanto, é necessário saber se os licenciandos da atualidade estão receptivos a essa nova forma de ensinar e como lidarão com essa metodologia na sala de aula.

Eis a razão da existência desta pesquisa. Saber a que passos andam os licenciandos hoje em dia com relação às analogias é mais um trabalho que visa à implantação deste conteúdo nas instituições de Ensino Superior que formam professores.

A partir dos resultados obtidos, é possível reafirmar que o conhecimento dos licenciandos sobre analogias e sua forma de uso é bastante limitada, corroborando com as pesquisas de

Ferraz e Terrazzan (2002, 2003), Oliva et al. (2003) e outros mais. Muitos dos acadêmicos pesquisados entendem que as analogias são formas de comparação entre fenômenos e coisas, mas as confundem com exemplos. Ainda assim, a maioria não conseguiu dar exemplos de analogias.

Os dados permitem também observar que os alunos pesquisados não estabelecem diferença entre metáfora e analogia. Esta diferença deve existir e tornar-se conhecida no meio docente, para que os modelos de ensino com analogias sejam mais bem trabalhados, para não induzir erros conceituais (GLYNN et al., 1994). As metáforas, por serem implícitas e não-estruturadas, cabendo ao ouvinte uma particular interpretação, acabam por não ter o mesmo sucesso pedagógico das analogias.

Após a intervenção pedagógica (minicurso), os licenciandos modificaram consideravelmente seus conceitos sobre as analogias. A maioria conseguiu cinco meses depois, quando foi aplicado o pós-teste, explicar e exemplificar analogia, diferenciá-la de exemplo e metáfora e englobaram-na como ferramentas didáticas de suas bagagens profissionais.

Em outras palavras, a intervenção pedagógica, realizada como minicurso sobre analogias, teve sucesso. O conhecimento sobre analogias desses licenciandos era pobre e limitado e, após o minicurso, tornou-se recorrente, com analogias estruturadas e reconhecidas como eficientes no processo de ensino-aprendizagem.

O que se espera como mudança nas universidades é que na preparação dos futuros professores sejam consideradas as várias discussões e estratégias metodológicas que hoje permeiam a didática do ensino de Ciências. As analogias, entre outras formas de abstração do conhecimento, são importantes ferramentas pedagógicas que estão disponíveis e devem ser utilizadas para promover uma Ciência mais atrativa e criativa e, por consequência, mais eficaz e estimulante.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Beatrice; FERRARI, Nadir. As analogias e metáforas no ensino de Ciências à luz da epistemologia de Gaston Bachelard. **Ensaio: pesquisa em Educação em Ciências**. Belo Horizonte: Cecimig; FAE, v. 2, n. 2, p. 1-11, dez. 2002.

BOZELLI, Fernanda Cátia; NARDI, Roberto. Interpretações sobre o conceito de metáforas e analogias presentes em licenciandos de Física. **Enseñanza de las ciencias**. Barcelona: n. extra, p. 1-5, 2005.

BUSQUETS, Maria Dolors *et al.* **Temas transversais em educação**: base para uma formação integral. 5. ed. São Paulo: Ática, 1999. 198 p.

CARVALHO, Ana Maria Pessoa de; GIL-PÉREZ, Daniel. **Formação de professores de Ciências**: tendências e inovações. Trad. Sandra Valenzuela. 5. ed. São Paulo: Cortez, 2001. 120 p.

DUARTE, Maria da Conceição. Analogias na educação em Ciências: contributos e desafios. **Investigações em Ensino de Ciências**. Porto Alegre: v. 10, n. 1, 2005.

DUIT, Reinders. On the role of analogies and metaphors in learning science. **Science education**. Nova Iorque: v. 75, p. 649-672, 1991.

FERRAZ, Daniela Frigo; TERRAZZAN, Eduardo. Construção do conhecimento e ensino de ciências: papel do raciocínio analógico. **Revista Educação**. Santa Maria: UFSM, v. 27, n. 1, p. 39-54, 2002.

_____. Uso espontâneo de analogias por professores de Biologia e o uso sistematizado de analogias: que relação? **Revista Ciência & Educação**. Bauru: Unesp, v. 9, n. 2, p. 213-227, 2003.

GLYNN, Shawn *et al.* **Teaching science with analogies**: a resource for teachers and textbook authors. Washington: National Reading Research Center, 1994. Disponível em: <http://curry.edschool.virginia.edu/go/clic/nrrc/scin_ir7.html>. Acesso em: 1 mar. 2007.

GONZÁLEZ GONZÁLEZ, Benigno Martín. **Las analogías en el proceso enseñanza-aprendizaje de las ciencias de la naturaleza**. 2002. 650 f. Tese (Doutorado em Didática das Ciências Experimentais). Universidad de La Laguna, La Laguna, 2002.

NAGEM, Ronaldo Luiz *et al.* Analogias e metáforas no cotidiano do professor. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 26. 2003, Poços de Caldas. **Minicursos...** Poços de Caldas: ANPED, 5-8 out. 2003. Disponível em: <<http://www.anped.org.br/reunioes/26/outrostextos/mc08ronaldonagem.doc>>. Acesso em: 1 mar. 2010.

OLIVA, José María *et al.* Cambiando las concepciones e creencias del profesorado de ciencias en torno al uso de analogías. **Revista Iberoamericana de Educación**. OEI, 9 abr. 2003. Disponível em: <http://www.rieoei.org/did_mat2.htm>. Acesso em: 1 mar. 2010.

PERELMAN, Chaim; OLBRECHTS-TYTECA, Lucie. **Tratado da argumentação**: a nova retórica. Trad. Maria Ermantina Galvão. São Paulo: Martins Fontes, 2005. 653 p.

RAVIOLO, Andrés *et al.* Utilización de un modelo analógico para facilitar la comprensión del proceso de preparación de disoluciones: primeros resultados. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 22, n. 3, p. 379-388, 2004.

TODESCHINI, Marcos. Padrão medieval. **Veja**. São Paulo: Abril, n. 48, p.158-159, 5 dez. 2007.

Recebido:10/01/2010

Aceito:10/04/2010

Endereço para correspondência: Avenida Peter Henry Rolfs, s/n – Departamento de Biologia Geral – Câmpus Universitário. Viçosa – Minas Gerais. 36570-000 - E-mail: rafael.rigolon@ufv.br