



O USO DE ANALOGIAS COMO RECURSO DIDÁTICO POR LICENCIANDOS DE BIOLOGIA

THE USE OF ANALOGIES AS DIDACTIC RESOURCE FOR BIOLOGY INSTRUCTORS

Rafael Gustavo Rigolon¹

Ana Tiyomi Obara²

1 Universidade Federal de Viçosa/Departamento de Biologia Geral, rafael.rigolon@ufv.br

2 Universidade Estadual de Maringá/Departamento de Biologia, anatobara@gmail.com

Resumo

Analogias são comparações entre domínios diferentes, usadas para ensinar conceitos novos. Os professores de Biologia recorrem às analogias para tornarem suas aulas mais compreensíveis. Entretanto, seu uso exige cuidados para que conceitos não-desejáveis do análogo passem para o que se quer ensinar. Esta pesquisa procurou saber como licenciandos utilizam as analogias em sala de aula e se poderiam ser mais estruturadas. Os dados foram coletados em observações antes e depois da intervenção pedagógica numa turma de licenciandos de Biologia de uma instituição pública do Paraná. Os resultados mostraram que os acadêmicos não dispunham de estratégias para ensinar com analogias, deixando-as incompletas e desestruturadas. Após a intervenção, os licenciandos apresentaram mudanças procedimentais: utilizaram analogias corretamente 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 para um ensino das ciências mais atrativo e criativo.

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

Abstract

Analogies are comparisons between different domains, used to teach new concepts. Professors of biology use analogies to make their classes more understandable. However, their use requires care that undesired concepts from the analogies do not overshadow the subject being taught. This study aimed to discover how instructors use analogies in the classroom and if they could be better structured. Data was collected during observation before and after the educational intervention in a class taught by a licensed biologist at a public institution in Paraná, Brazil. Results showed that teachers did not effectively utilize strategies to teach with analogies, leaving them incomplete and poorly structured. After intervention, the licensees presented changes to the process, correctly utilizing analogies and identified that importance of analogies as educational tools. The objective of this study was to recognize the use of analogies as an effective and stimulating educational methodology in order to make teaching of the sciences more attractive and creative.

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

INTRODUÇÃO

As mudanças que estão ocorrendo atualmente no mundo da ciência, segundo Busquets *et al.* (1999), não se referem apenas aos conteúdos das diferentes disciplinas científicas; elas atingem o próprio conceito de ciência. A rejeição da ideia arcaica de ciência, entendida como um conjunto de verdades de natureza acumulativa, e sua substituição por uma concepção mais dinâmica, segundo a qual as teorias científicas que vão se sucedendo ao longo da história, não passariam de modelos explicativos parciais de determinados aspectos da realidade, pressupõe mudanças muito profundas, inclusive de natureza epistemológica, que têm enorme ressonância no campo da educação.

Na escola, as mudanças a serem feitas devem seguir o mesmo sentido da nova ideia de ciência ou ela correrá o risco de preparar os estudantes para um futuro inexistente. Mesmo com a crescente presença das tecnologias no cotidiano das pessoas, a escola proporciona aos alunos uma formação científica que não está de acordo com as necessidades da sociedade na qual terão de viver (BUSQUETS *et al.* 1999).

Em 2002, os resultados do Exame Nacional do Ensino Médio - Enem - confirmaram em parte os dados desses estudos, pois, o desempenho dos alunos caiu em relação ao ano anterior. Segundo a análise de Varela (2006), a maioria dos alunos mostrou desempenho insuficiente nas questões objetivas, indicando terem terminado o Ensino Médio sem estar devidamente capacitados e preparados para a continuidade de seus estudos ou exercício de atividade profissional. A UNESCO e a Organização para a Cooperação e desenvolvimento Econômico (OCDE) divulgaram o resultado de um estudo comparativo mundial focado na área da educação em 2006. O Brasil apresentou um desempenho lamentável. Nas provas de matemática e ciência, os brasileiros ficaram em 52º lugar, entre os 57 países pesquisados (TODESCHINI, 2007). As causas desses resultados são variadas, mas pode-se perguntar se o uso atual das metodologias didáticas não estaria contribuindo para o insucesso da formação desses alunos.

Nersessian (1992), em seu trabalho, discute as limitações das abordagens que focalizam unicamente o papel da indução e dedução na prática científica, uma vez que tais abordagens impossibilitam a compreensão das práticas construtivas concretas envolvidas na produção de conhecimento científico. Neste sentido, a autora enfatiza o papel de técnicas de abstração, tais como o raciocínio analógico e o imagístico, como ferramentas utilizadas pelos cientistas para construir conhecimento novo.

Dentro desse panorama, Ferraz e Terrazan (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, as analogias são parte integrante de nossa cognição e, portanto, são ferramentas pedagógicas indispensáveis.

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), esta pesquisa tem como objetivo investigar a eficiência do emprego de analogias para o ensino de Biologia, já que se trata de uma metodologia pedagógica amplamente utilizada pelos professores e tão pouco reconhecida como tal.

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 “exemplo”. 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 trata-se, portanto, apenas de falta de contato com profissionais da educação competentes na área das analogias e acesso a suas metodologias de uso.

Entre as pesquisas sobre educação científica ibero-americanas, o tema analogias tem sido pouco investigado (OLIVA *et al.*, 2003). A causa é, provavelmente, que a maioria dos pesquisadores tem preferido manter-se cauto na hora de julgar sua validade didática, já que as dificuldades inerentes não vêm acompanhadas de dados suficientes que a respaldem.

Para modificar essa situação de estagnação e em razão da discrepância entre os resultados obtidos pelos alunos nas avaliações oficiais, considerou-se oportuno verificar como se configura atualmente a didática nessa área de ensino. 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 Biologia, Física, Química, Astronomia e outras disciplinas.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Em algumas áreas de conhecimento, os alunos podem não dispor de ideias específicas geradas anteriormente. Para Barberà (2004), quando são propostas tarefas nesses contextos, as pessoas costumam desenvolver analogias com ideias ou com esquemas de conhecimento provenientes de outras áreas, que ajudam a compreender e a interpretar a nova situação.

As analogias são comparações que os professores fazem entre domínios diferentes. Recorre-se a um domínio conhecido e, por enumeração de semelhanças, compara-o ao domínio desconhecido, pelos alunos, que se quer ensinar. Glynn *et al.* (1994) afirmam que as analogias têm uma função explicativa e uma função criativa quando estimulam a solução de um problema e a generalização de hipóteses. Segundo Ferraz e Terrazan (2001), o raciocínio por analogia é parte integrante de nossa cognição e, nessa perspectiva, as analogias são ferramentas do pensamento. Duit (1991) afirma que 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 não-familiar e um familiar, um observável e um não-observável, um abstrato e um concreto, um desconhecido e um conhecido.

Duarte (2005), em uma interessante pesquisa sobre os tipos de estudos relacionados às analogias, verificou uma grande variedade terminológica associada à analogia, mostrando uma falta de consenso entre diversos pesquisadores. O termo alvo para o objeto desconhecido tem um elevado consenso, mas também pode ser encontrado como tópico, meta ou objeto. Já o domínio conhecido não é tão consensual sendo denominado por muitos como foro, base, veículo, análogo, entre outros. Neste trabalho, optou-se por tratá-los por alvo e análogo. Sendo assim, para o exemplo supracitado, a analogia de Aristóteles, “a inteligência da alma” e “as coisas evidentes” são o alvo e “os olhos do morcego” e “a luz do dia” são o análogo.

Frequentemente, o termo analogia é utilizado de forma indistinta com metáfora, modelo e outros. Dagher (1995) não distingue modelo, metáfora e símile, conotando-os, com a analogia, numa família de similaridades. Entretanto, Duit (1991), Duarte (2005), 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. Duarte (2005) afirma que, embora a palavra modelo tenha múltiplos significados, analogia não deve ser confundida com modelo, correspondendo este a uma representação de partes de estruturas do domínio alvo.

Atribuem-se a Aristóteles, no século IV a.C., as primeiras teorias sobre analogia e metáfora. A analogia e a metáfora têm constituído desde então um recurso para os teóricos da argumentação. Para os cientistas, a analogia é interpretada como um guia de investigações empíricas, sendo posteriormente eliminada após ter exaurido seu papel. Bachelard (1996) alertou para os perigos da má utilização de analogias e metáforas na ciência. Para o

epistemólogo, a utilização da linguagem metafórica, ligada aos conceitos prévios dos alunos, pode formar ou reforçar obstáculos epistemológicos. Afirmou ainda que não se podem confinar com facilidade as metáforas no reino da expressão, pois elas seduzem a razão. Bachelard desqualifica o uso figurativo de analogias e metáforas quando estas pretendem ser imagens-reflexo da realidade da investigação. No entanto, como concluem Andrade e Ferrari (2002), Bachelard não é contra

toda e qualquer utilização de analogias e metáforas, mas sim, contra as que podem reforçar concepções da observação empírica, do senso comum, ou quando elas se tornam cópias fiéis da realidade, impedindo a compreensão do que se pretende ensinar, tornando-se ou reforçando obstáculos epistemológicos ou pedagógicos (ANDRADE; FERRARI, 2002, p.10).

Cachapuz (1989 *apud* DUARTE, 2005) concorda que a linguagem das ciências tem suas próprias características e regras, com a dominância de definições e de um modo impessoal, mas afirma que são de grande valor na sua função de transmissão de conhecimento, com foco na comunicação entre professor e aluno.

A revalorização das analogias encontra-se ligada a mudanças ocorridas na Filosofia da Ciência. Embora a ciência positivista reconheça o papel heurístico das analogias no fornecimento de hipóteses, acreditava-se que só a linguagem literal era adequada e empiricamente respeitável para a caracterização empírica da realidade (DUARTE, 2005). No entanto, a Nova Filosofia da Ciência admite uma nova lógica da construção do conhecimento científico, na qual estão inseridos elementos psicológicos e sociológicos.

Postula-se uma re-humanização da ciência, a que está associada uma linguagem interpretativa, onde a construção teórica não se dissocia da sua comunicação e argumentação e, portanto, onde a analogia possa ter o seu lugar. (DUARTE, 2005, p. 1).

Assim como os cientistas empíricos, até mesmo os professores que fazem uso frequente das analogias têm no fundo certo preconceito quanto à objetividade do que estão usando. Em seus estudos, os pesquisadores evidenciaram que os professores utilizam-nas, mas desconfiando 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*” (OLIVA *et al.*, 2003, p. 6).

A compreensão errônea de analogia tem sido verificada desde a década de 80. A partir de então, a investigação sobre analogias na educação começou a ter uma significativa expressão. O desenvolvimento das chamadas Ciências Cognitivas tem levado a diferentes abordagens da analogia e do seu papel no processo de aprendizagem. Todas estas contribuições vieram conferir um novo estatuto à analogia, incentivando sua utilização na educação em ciências (DUARTE, 2005).

A utilização das analogias no ensino é defendida por certas potencialidades características: 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; torna o conhecimento científico mais inteligível; e torna as explicações mais interessantes, atraindo a atenção dos alunos (BOZELLI; NARDI, 2005; DUARTE, 2005; DUIT, 1991; GLYNN, 1991).

Apesar dos aspectos positivos que fomentam o seu uso em sala de aula, a má utilização da metodologia das analogias pode gerar ou reforçar obstáculos no processo de ensino-aprendizagem, os obstáculos epistemológicos de Bachelard (1996).

Vários estudos de caráter qualitativo (p.ex. DAGHER, 1995; DUIT, 1991) têm sido úteis para oferecer uma visão crítica sobre algumas formas de usar as analogias, assim como para delimitar algumas dificuldades e limitações de seu uso. O mais importante desses estudos é a caracterização das mudanças que podem ser introduzidas para melhorar sua validade didática.

A consideração de que o uso das analogias não deve ser feito de forma espontânea, mas deve seguir uma metodologia previamente pensada, com atividades planejadas, conduziu à proposta de diversos modelos de ensino. Dentre os modelos centrados no professor, destaca-se pela simplicidade e eficácia o modelo *TWA (Teaching With Analogies)* desenvolvido por Glynn em 1991 e reformulado por Glynn *et al.*, em 1994.

Com base em análises de livros-texto de Ciências e de aulas de professores de Ciências tidas como exemplares, este modelo de ensino foi desenvolvido para evitar o uso inadequado de analogias no ensino de Ciências. Glynn *et al.* (1994) estabeleceram seis passos que, de forma ideal, podem ser levados em consideração ao se ensinar com analogias: 1) Introduzir o assunto alvo; 2) Sugerir o análogo; 3) Identificar as características relevantes do análogo; 4) Mapear similaridades entre análogo e alvo; 5) Estabelecer as diferenças; 6) Esboçar conclusões.

De acordo com Ferraz e Terrazzan (2003, p. 215), se o professor desenvolver “somente algum desses passos, deixando outros a cargo dos estudantes, é possível que estes venham a desenvolvê-los pobremente. O resultado pode ser a formação ou a manutenção de concepções alternativas sobre o assunto ensinado”.

No intuito de auxiliar o professor no que se refere à contextualização dos conteúdos científicos, a proposta de utilização de analogias dentro de uma metodologia própria permite um redimensionamento do papel atribuído à memória no entendimento e assimilação de conceitos, na medida em que a observação, a reflexão e o raciocínio analógico podem substituir, em parte, a atividade de memorização do aluno.

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: verificar quais analogias são elaboradas nas aulas regenciais; elaborar uma intervenção pedagógica para esses licenciandos sobre o uso sistematizado das analogias como recurso didático; e verificar suas possíveis mudanças procedimentais sobre o uso de analogias.

Para o desenvolvimento deste projeto de pesquisa optou-se pela utilização de um estudo caracterizado como pesquisa-participante, pois os pesquisadores participaram das observações em sala de aula e realizaram um minicurso sobre o uso de analogias.

A pesquisa qualitativa foi realizada com uma turma do quarto ano de Ciências Biológicas (doze alunos) de uma instituição pública de Ensino Superior do norte do Paraná em razão da pronta aceitação da professora de Prática de ensino II em colaborar com a pesquisa. A turma era composta por doze licenciandos, com 50% de cada sexo e idades variando entre 21 e 25 anos. Nenhum aluno lecionava profissionalmente.

As aulas regenciais são uma parte necessária para experiência do licenciando em sala de aula e quesito de avaliação na disciplina de Prática de Ensino II. Para as aulas regenciais, os licenciandos formaram duplas, a pedido da professora da disciplina, e deram aulas em um colégio público da cidade, durante aproximadamente um mês. As aulas foram ministradas no 2º bimestre do ano letivo, para turmas do 6º ao 9º ano, no período matutino.

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 (MELO; LIRA; TEIXEIRA, 2005), 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 (PIAGET, 1977). 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 explicado o que são os domínios e o que é o alvo e o análogo apresentando exemplos de analogias em várias áreas do conhecimento como Biologia (DNA como uma escada em espiral), Física (o tempo relativo de Einstein com a sensação psicológica do tempo) e Química (analogia Sistema Solar/átomo). A seguir, foram enumeradas as diferenças entre analogia, metáfora e exemplo (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. Inicialmente, foram mostradas aos alunos as classificações das analogias de acordo com o grau de organização (metáfora, analogia simples, dupla, tripla, enriquecida e estendida) proposto por Bozelli e Nardi (2005). As analogias, como qualquer outro procedimento didático, tem aspectos positivos e negativos, portanto, os licenciandos foram informados das potencialidades do ensino com analogia (que são muitas) e as dificuldades que o professor deve ter cuidado, para que a analogia obtenha o sucesso pedagógico (DUARTE, 2005).

Nesta sessão foi apresentado o modelo *TWA (Teaching With Analogies)* – Ensinando Com Analogias – proposto por Glynn *et al.* (1994). Este modelo foi mostrado passo a passo, utilizando a analogia da biblioteca para a Taxonomia. Depois de aprendido os passos do modelo *TWA*, cada aluno falou a analogia que escolheu para o tema que lhe foi sorteado na sessão passada. A analogia era apresentada seguindo os seis passos do *TWA*, mostrando se o aluno conseguia obedecer ao modelo. A sessão foi encerrada com uma recapitulação do que foi visto nesta sessão, nas conclusões, seguido dos agradecimentos pelo pesquisador.

Quatro duplas foram aleatoriamente escolhidas para terem suas aulas observadas. Cada período de observação, antes e depois da intervenção pedagógica, durou duas semanas, com oito aulas de quatro duplas (duas de cada). Mais aulas não foram observadas, pois se

tratavam de revisões, resoluções de exercícios ou avaliações. O período da primeira observação ocorreu no segundo bimestre e o da segunda, no quarto bimestre.

O áudio de todas as aulas foi gravado. Durante as explicações dos licenciandos, toda analogia ou metáfora reconhecida foi anotada num caderno, juntamente com o tempo na gravação. Deste modo, cada analogia ou metáfora utilizada foi transcrita posteriormente, de modo literal, na revisão da gravação.

Para a análise desta pesquisa, as comparações utilizadas pelos licenciandos em suas aulas regenciais foram classificadas, de acordo com Ferraz e Terrazzan (2001); Bozelli e Nardi (2005), em:

- metáfora: comparações implícitas;
- simples: uma comparação pequena, sem mapeamento dos atributos;
- de limite: realce das diferenças;
- enriquecida: mapeamento explícito dos atributos;
- dupla: duas analogias no mesmo discurso;
- múltipla: dois ou mais análogos para explicar um alvo; ou
- estendida: analogias explicadas mais detalhadamente com ênfase nos atributos e nas diferenças.

Seguindo um modelo baseado na classificação de Thiele e Treagust (1992), as analogias ainda foram classificadas de acordo com: relação analógica (estrutural para semelhança de forma ou funcional para semelhança de função) e formato de apresentação (verbal ou verbal-ilustrada). Em seguida, foram suscitados aspectos positivos e negativos de cada analogia ou metáfora, de acordo com as potencialidades e dificuldades, levantadas por Duit (1991), Glynn (1991) e Duarte (2005).

APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os dados desta pesquisa permitem uma reflexão acerca das analogias utilizadas pelos licenciandos de Biologia, sobre seu caráter conceitual e, principalmente, procedimental.

A discussão dos dados é emparelhada concomitantemente aos dados apresentados. As analogias que os licenciandos utilizaram durante as aulas regenciais foram avaliadas separadamente e divididas em antes e depois do minicurso sobre uso de analogias.

Comparações utilizadas antes do minicurso em aulas sobre briófitos e pteridófitos (6ª série), sistema circulatório (7ª série) e separação de misturas (8ª série):

- Analogia 1: reprodução briofítica com reprodução humana;
- Analogia 2: arquegônio briofítico com garrafa;
- Analogia 3: população briofítica com tapete;
- Analogia 4: vaso de fibra de coco com clone;
- Analogia 5: pressão sanguínea humana com pressão hidráulica;
- Analogia 6: hemácia com moeda;
- Analogia 7: linfócito com tanque de guerra;
- Analogia 8: hemácia falciforme com foice;
- Analogia 9: plaqueta com grão de arroz;
- Analogia 10: tipagem sanguínea com combustíveis;
- Analogia 11: balão volumétrico com balão de ar quente;
- Metáfora 1: caule de pteridófito por bomba hidráulica;
- Metáfora 2: folíolo de pteridófito por asa, soro por bola;
- Metáfora 3: arquegônio de pteridófito por vaso, oosfera por bola;
- Metáfora 4: fagocitose leucocitária por ingestão;

- Metáfora 5: intumescimento das plaquetas pó engorda;
- Metáfora 6: modificação de estado da matéria por cócegas.

Comparações utilizadas após o minicurso em aulas sobre aquecimento global (5ª série), sexualidade (7ª série) e DST (8ª série):

- Analogia 1: hábito do uso do preservativo com hábito de tomar banho;
- Analogia 2: corrimento causado por clamidíase com clara de ovo;
- Analogia 3: preservativo com cédula de identidade;
- Analogia 4: corrimento causado por candidíase com queijo ralado;
- Analogia 5: efeito estufa na Terra por estufa;
- Analogia 6: Terra e humanos com boi e carrapatos;
- Analogia 7: hipotética Terra sem calor com gelo e Alasca;
- Analogia 8: efeito estufa com carro ao sol;
- Analogia 9: o apagar de um desenho com efeito do CFC na camada de ozônio;
- Analogia 10: planeta e poluição com quarto e organização;
- Analogia 11: água de represas com refrigerante;
- Metáfora 1: desuso de preservativo com janela aberta;
- Metáfora 2: sistema imunológico com exército;
- Metáfora 3: possibilidade de contração de doença com caminho aberto;
- Metáfora 4: sistema imunológico por soldados.

Resumindo, nas aulas regenciais antes do minicurso, as quatro duplas tiveram um saldo de 17 comparações, sendo 11 analogias e 6 metáforas num total de 8 aulas (Tabela 1). Depois, utilizaram 16 comparações, 12 analogias e 4 metáforas.

Tabela 1: Comparação entre analogias utilizadas antes e depois do minicurso

Comparações		Antes	Depois
Comparação	Analogia	11	12
	Metáfora	6	4
Grau de organização	Simple	13	8
	Dupla ou tripla	2	0
	Múltipla	0	2
	Enriquecida	2	4
	Estendida	0	2
Relação analógica	Estrutural	8	3
	Funcional	9	13
Forma de apresentação	Verbal	10	14
	Verbal-ilustrada	7	2
Total de comparações		17	16

As duplas utilizaram, nas aulas regenciais antes do minicurso, mais analogias simples (13) do que analogias mais elaboradas (4), as enriquecidas ou estendidas, evidenciando a não-utilização de analogias como recurso principal didático. Desta forma, as analogias assumem uma característica secundária, apenas de auxílio durante o discurso docente. Essa característica também foi evidenciada nas pesquisas de Oliva *et al.* (2003) que mostraram que

a maioria dos professores de Ciências entende as analogias apenas como artifícios de ensino, sem grande profundidade.

Pela Tabela 1, é possível observar que os licenciandos utilizavam um pouco mais analogias que relacionam as funções (9) do que as que relacionam as formas (8). Muitas das comparações feitas (7) foram complementadas por desenhos no quadro-negro. Essas comparações ilustradas aumentam as chances de a analogia ter sucesso (GONZÁLEZ GONZÁLEZ, 2002), por isso, muito recomendadas nas aulas que utilizam analogias.

Verificou-se também que, após o minicurso, apenas duas duplas utilizaram metáforas e recorreram mais a analogias simples do que as outras duas duplas. Essa escassez na elaboração de analogias mais estruturadas é explicada, segundo os próprios licenciandos dessas duas duplas, pelo assunto que foi tratado por eles. Como tiveram de falar sobre um assunto delicado, “Sexualidade e DST”, para sétima e oitava séries, tiveram de explicar do modo mais categórico possível. Como se trata de um assunto que deixa ainda muitos professores e alunos desconfortáveis e ocasiona, se não for tratado seriamente, situações de constrangimento por parte dos alunos, os licenciandos não tiveram flexibilidade em propor muitas comparações em suas aulas. Significa, portanto, que nem todos os assuntos de Ciências permitem o livre uso de analogias, pois não oferecem condições para que sejam feitas ou, por sua natureza, como em “Sexualidade”, precisam ser ministrados muito diligentemente, sem criar vínculos informais.

Ao verificar o total (Tabela 1), pode-se verificar que o número de comparações caiu em uma entre as duas observações, mas o interessante é verificar o que mudou nos tipos de comparações. Logo no começo, nota-se que o número de analogias aumentou (de 11 para 12) e o de metáforas diminuiu (de 6 para 4). Provavelmente, os licenciandos optaram por utilizar mais analogias, tendo em vista que já a adotaram como prática didática. Não que eles preferiram diminuir o uso das metáforas, o que é muito difícil, pois, segundo Ferraz e Terrazzan (2001), as metáforas são partes integrantes da linguagem humana. O que se percebe, então, é que os licenciandos preferiram dar mais ênfase às analogias após conhecê-las melhor no minicurso da intervenção pedagógica.

É preferível que sejam utilizadas mais analogias que metáforas, pois as analogias são mais bem estruturadas e explícitas (DUARTE, 2005), portanto, com um risco bem menor de proporcionar um erro conceitual pelos alunos, com relação às metáforas.

Outro fator que foi alterado foi o grau de organização das analogias: a ocorrência de analogias simples reduziu de 13 para 8 enquanto a de analogias mais elaboradas aumentaram de 2 para 4 nas enriquecidas e de 0 para 2 nas estendidas. De certo, a segunda sessão do minicurso, que apresentava aos licenciandos a metodologia de ensino com o método TWA, foi responsável por dar uma melhor estrutura para o uso das analogias em sala de aula. Nem todas as analogias apresentadas após o minicurso seguiram todos seis passos do método TWA de Glynn *et al.* (1994), mas pelo menos, contiveram muitos dos passos que o compõem, o que possibilitou o aparecimento de duas analogias estendidas na segunda observação e a redução das analogias simples e metáforas.

As analogias simples, que indicam, na maioria das vezes, improvisado deram lugar, em boa parte, às analogias elaboradas. Os licenciandos disseram que incluíram as analogias das aulas pós-minicurso no planejamento das aulas, isto é, eram previamente preparadas. Se forem elaboradas com antecedência, as chances das analogias não conterem erros conceituais e nem desenvolverem concepções alternativas nos alunos são bem menores (FERRAZ; TERRAZZAN, 2002).

Os licenciandos continuaram a ter preferência pelas analogias verbais, sem ilustrações, e analogias funcionais em relação às estruturais. No entanto, as analogias mais elaboradas, como as que foram usadas para explicar o efeito estufa da Terra, foram apresentadas com grandes e belos desenhos, com as de uma casa de vegetação ou estufa e de

um esquema mostrando a camada de gases que retém o calor na Terra. Isso mostra a uma estreita relação entre analogias estendidas e analogias verbal-ilustradas, isto é, na maioria das vezes, quando o professor vai fazer uso de uma analogia estendida é muito comum que ele o faça com o auxílio de desenhos no quadro-negro.

Em linhas gerais, observou-se que os licenciandos reconheceram as analogias como ferramentas didáticas e as empregaram em suas aulas, as incluindo até mesmo no planejamento de aula. As analogias aumentaram em número e qualidade, mesmo que alguns assuntos abordados nas aulas não colaboraram para um uso maior dessas emergentes práticas didático-pedagógicas.

CONCLUSÕES

Os professores precisam ser mais estimulantes para que os alunos tenham apreço pela ciência, mas antes, devem ter consciência do que realmente é estímulo. A maioria não tem um preparo didático suficiente para atrair a atenção dos alunos. Cabe à universidade e aos cursos de formação continuada preparar os professores, dar-lhes uma bagagem profissional adequada e uma capacidade didática eficaz (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2001).

A escola precisa mudar sua forma de ensino, assim como a ciência está mudando (BUSQUETS *et al.*, 1999). Entre tantas formas que podem auxiliar os professores nessa missão, a utilização 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 alguns métodos de ensino já foram elaborados para que as aulas se tornem mais criativas e interessantes.

Como já enfatizado, o uso de analogias no ensino de Ciências, devido ao seu potencial didático-pedagógico, vem sendo defendido por diversos pesquisadores da Educação (ANDRADE; FERRARI, 2002; BOZELLI; NARDI, 2005; DAGHER, 1995; DUARTE, 2005; DUIT, 1991; FERRAZ; TERRAZZAN, 2001; GLYNN, 1991; GONZÁLEZ GONZÁLEZ, 2002; NERSESSIAN, 1992; OLIVA *et al.*, 2003; THIELE; TREAGUST, 1992). No entanto, se 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. A partir dos resultados obtidos, é possível reafirmar que o conhecimento dos licenciandos sobre analogias e sua forma de uso é bastante limitada, corroborando pesquisas de Ferraz e Terrazzan (2001, 2003) e Oliva *et al.* (2003).

Os dados permitem também observar que os alunos pesquisados não estabeleciam 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, o minicurso, os licenciandos tiveram preferência pela utilização de analogias mais elaboradas em suas aulas regenciais. Essas analogias são mais recomendadas, visto que possuem mais chances de evitarem a formação ou fortalecimento de erros conceituais nos alunos (GONZÁLEZ GONZÁLEZ, 2002).

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 nos cursos de licenciatura em Ciências Biológicas 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.

Esta pesquisa, juntamente com tantas outras na área do ensino com analogias (ANDRADE; FERRARI, 2002; BOZELLI; NARDI, 2005;) pretende demonstrar que a ideia de que a metodologia por analogias é um procedimento de menor qualidade e instável, como sugere Bachelard (1996), deve ser superada, a partir de vários fatores que as favorecem, principalmente no ensino das ciências. Em vez, de negligenciar-se a existência das analogias na prática docente desses licenciandos, o recomendável seria permitir-lhes o conhecimento de sua eficácia pedagógica e dar-lhes acesso a modelos, como o *TWA*, que lhes dêem segurança durante explicações com analogias.

REFERÊNCIAS

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

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico**: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Tradução de Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BARBERÀ, E. (Org.). **O construtivismo na prática**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 176 p. (Coleção Inovação Pedagógica, n. 9).

BOZELLI, F. C.; NARDI, R. Interpretações sobre o conceito de metáforas e analogias presentes em licenciandos de Física. **Enseñanza de las ciencias**. Barcelona: n. extra, 2005.

BUSQUETS, M. D. *et al.* **Temas transversais em educação**: base para uma formação integral. 5. ed. São Paulo: Ática, 1999. 198 p. (Série Fundamentos).

CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de Ciências**: tendências e inovações. Tradução de Sandra Valenzuela. 5. ed. São Paulo: Cortez, 2001. 120 p.

CACHAPUZ, A. Linguagem Metafórica e o Ensino das Ciências. **Revista Portuguesa de Educação**. Braga: n. 2, p. 117-129, 1989.

DAGHER, Z. R. Review of studies on the effectiveness of instructional analogies in Science Education. **Science Education**. Wiley, v. 79, n. 3. p. 295-312, jun. 1995.

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

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

FERRAZ, D. F.; TERRAZZAN, E. A. O uso de analogias como recurso didático por professores de Biologia no Ensino Médio. **Revista da ABRAPEC**. Belo Horizonte: UFMG, v.1, n. 3, p. 124-135, 2001.

_____. 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, 2003.

GONZÁLEZ GONZÁLEZ, B. M. **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.

GLYNN, S. M. Explaining science concepts: a teaching-with-analogies model. *In*: GLYNN, S. M.; YEANY, R. H.; BRITTON, B. K. **The psychology of learning science**. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associate, p. 219-240, 1991.

GLYNN, S. M *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: 30 abr. 2009.

MELO, L. M.; LIRA, M. R.; TEIXEIRA, F. M. Formulação de perguntas em aulas de Ciências Naturais: hegemonia de pensamento ou espaço para o diálogo? *In*: COLÓQUIO INTERNACIONAL PAULO FREIRE, 5. 2005, Recife. **Anais...** Recife, Centro Paulo Freire, 19-22 set. 2005.

NERSESSIAN, N. **Cognitive models in science**. Minneapolis: University of Minnesota Press, 1992.

OLIVA, J. M. *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: 30 abr. 2000.

PIAGET, J. **O desenvolvimento do pensamento**: equilibrações das estruturas cognitivas. Tradução de Álvaro de Figueiredo. Lisboa: Dom Quixote, 1977. 228 p.

THIELE, R. B.; TREAGUST, D. F. Analogies in Senior High School Chemistry Textbooks: a critical analysis. *In*: **Research Conference in Chemistry and Physics Education**. Dortmund: jun. 1992. Disponível em: <http://www.eric.ed.gov/ERICDocs/data/ericdocs2sql/content_storage_01/0000019b/80/13/d1/a3.pdf>. Acesso em: 23 ago. 2007.

TODESCHINI, M. Estudantes brasileiros dão vexame em novo *ranking* da OCDE. **Educar para crescer**. 2007. Ed. Abril. Disponível em: <http://educarparacrescer.abril.com.br/indicadores/materias_296621.shtml>. Acesso em: 12 mai. 2009.

VARELA, A. V. O que faz a diferença para o domínio do conhecimento? Leitura, biblioteca e letramento informacional. *In*: SEMINÁRIO NACIONAL DE BIBLIOTECAS UNIVERSITÁRIAS, 16. 2006, Salvador. **Anais...** Salvador: 2006. p. 3.