

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ

RAFAEL GUSTAVO RIGOLON

**O CONCEITO E O USO DE ANALOGIAS COMO RECURSO
DIDÁTICO POR LICENCIANDOS DE BIOLOGIA**

Maringá

2008

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ

RAFAEL GUSTAVO RIGOLON

**O CONCEITO E O USO DE ANALOGIAS COMO RECURSO
DIDÁTICO POR LICENCIANDOS DE BIOLOGIA**

Dissertação apresentada como requisito para obtenção do título de Mestre em Educação para as Ciências, do Programa de Pós-graduação em Educação para as Ciências e o Ensino de Matemática, da Universidade Estadual de Maringá.

Orientadora:
Prof^ª. Dr^ª. Ana Tiyomi Obara

Maringá

2008

RAFAEL GUSTAVO RIGOLON DA SILVA

**O CONCEITO E O USO DE ANALOGIAS COMO RECURSO
DIDÁTICO POR LICENCIANDOS DE BIOLOGIA**

Dissertação apresentada como requisito para obtenção do título de Mestre em Educação para as Ciências, do Programa de Pós-graduação em Educação para as Ciências e o Ensino de Matemática, da Universidade Estadual de Maringá, sob apreciação da seguinte Banca Examinadora:

Aprovado em 14 de março de 2008

Prof^a. Dr^a. Ana Tiyomi Obara
Doutora em Ecologia e Recursos Naturais
Universidade Estadual de Maringá

Prof^a. Dr^a. Geiva Carolina Calsa
Doutora em Educação
Universidade Estadual de Maringá

Prof^a. Dr^a. Ana Maria Andrade Caldeira
Doutora em Educação
Universidade Estadual Paulista

"O coração da mãe é a sala de aula do filho."
Henry Ward Beecher

Ao esteio da família, Dirce Rigolon, minha maior professora.

AGRADECIMENTOS

Aos meus irmãos Rony e Rodrigo Rigolon, pela fé.

Aos familiares, pelo apoio.

A João Roberto Máximo Jr. e Rodrigo de Mello, pela amizade.

À Prof^a. Dr^a. Geiva Carolina Calsa, pelos anos de carinho e ensino.

À Prof^a. Dr^a. Ana Tiyomi Obara, pela instrução e confiança.

À Prof^a. Dr^a. Marta Bellini, pelo auxílio com a literatura e demais contribuições.

À Prof^a. Dr^a. Ana Maria Andrade Caldeira, que participou da banca, pelas excelentes sugestões.

Ao coordenador do Programa, Prof. Dr. Marcos Cesar Danhoni Neves, pelas aulas sinérgicas e pela diligência com o Programa.

À Universidade Estadual de Maringá, pela formação profissional e pela oportunidade.

À Prof^a. Msc. Cristiane Montavanelli Tavares Bonfim, pelo companheirismo.

Ao Grupo de Estudos e Pesquisa em Psicopedagogia, Gepesp-UEM, pelo amparo.

Aos brilhantes futuros professores desta pesquisa, pela colaboração preciosa.

Aos invejosos e pessimistas, pelo incentivo.

A Thaís Caroline, pelo amor.

“A educação é para a alma o que a escultura
é para um bloco de mármore.”
(Joseph Addison)

RIGOLON, Rafael Gustavo. **O conceito e o uso de analogias como recurso didático por licenciandos de Biologia**. 2008. 132 f. Dissertação (Mestrado em Educação para as Ciências e o Ensino de Matemática)-Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2008.

RESUMO

As analogias são comparações que os professores fazem entre domínios diferentes. Elas são usadas no ensino para comunicar conceitos abstratos e novos, dado que as analogias permitem transferir o conhecimento de uma área para outra. Geralmente, 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. Muitos professores de Biologia recorrem às analogias para tornarem suas aulas mais atrativas e compreensíveis. Entretanto, o uso das analogias exige certos cuidados por parte do professor para que conceitos diferentes e não-desejáveis do análogo passem para o que se quer ensinar. Contudo, diversos estudos as analogias como uma estratégia didática importantíssima, que deveria ser ensinada aos licenciandos na sua formação acadêmica. Para colaborar com a qualidade do ensino de Biologia, esta pesquisa procurou saber quais são os conceitos que licenciandos de Biologia possuem sobre analogias, como as utilizam em sala de aula e se tiveram acesso à metodologia da analogia nas suas disciplinas da licenciatura. Além do levantamento sobre os conceitos e usos, outro objetivo da pesquisa foi o de verificar se esses conceitos poderiam ser modificados e suas analogias poderiam ser mais estruturadas e elaboradas após uma intervenção pedagógica. Os dados foram obtidos por meio de um questionário escrito aplicado a uma turma de licenciandos do quarto ano de Biologia de uma instituição pública de Ensino Superior do norte do Paraná. Os licenciandos responderam a oito perguntas sobre analogias duas vezes: a primeira antes da intervenção pedagógica e a segunda, após. Também tiveram suas aulas regenciais observadas antes e depois da intervenção pedagógica, para análise das analogias empregadas. Os resultados mostraram que a maioria dos acadêmicos não conseguia definir e exemplificar corretamente analogia; não sabia diferenciar analogia de exemplo e de metáfora; não conhecia nenhum método de ensino com analogias. Os acadêmicos pesquisados alegaram não ter aprendido nada relacionado a analogias nas disciplinas da licenciatura, nem mesmo em Didática. Após a intervenção pedagógica, realizada na forma de mini-curso, os licenciandos parecem ter apresentado mudanças conceituais e procedimentais: conceituaram e exemplificaram analogia corretamente; souberam diferenciar analogia de outros termos; reconheceram as analogias como importantes ferramentas didáticas e utilizaram analogias previamente elaboradas em suas aulas. Assim como outras pesquisas educacionais, esta pretende colaborar com o reconhecimento do uso de analogias como uma metodologia didática eficaz e estimulante, colaborando assim para um ensino das ciências de forma mais atrativa e criativa.

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

ABSTRACT

Analogies are comparisons that teachers do among different domains. They are used in education to communicate abstract and new concepts, once analogies allow to transfer the knowledge from an area to another. Usually, comparisons are done between a non-familiar and a familiar, an observable and a non-observable, an abstract and concrete, an unknown and a known domain. Several Biology teachers use analogies to become their classes more interesting and understandable. However, the use of analogies requires some care by the teachers to avoid that different and non-desirable concepts from the analogous ones pass to what it is wanted to teach. Meanwhile, it is a very important didactic strategy, that should be taught to the licensees in their academic formation. To collaborate with the quality of Biology teaching, this research wanted to know what are the concepts that Biology licensees have about analogies, how their use them in their classrooms and if they had access to the analogy methodology in their course's disciplines. In addition to the survey about the concepts and their use, another goal of the research was to verify if these concepts could be changed and if their analogies could be better structured and built after a pedagogical intervention. Data were collected through a written questionnaire applied to the licensee's class at the fourth grade of Biological Sciences from a public University in the North of Paraná state. The licensees answered eight questions about some analogies twice: first, before the pedagogical intervention and the second one, after. They also had their classes observed before and after the pedagogical intervention, for the analogies applied to be analyzed. The results show that the majority of the academic students could not define and exemplify an analogy correctly; did not know how to differentiate an exemplifying analogy from a metaphor; did not know any teaching method with analogy. The researched academic students claimed that they did not learn anything related to analogies in their teaching disciplines, even in Didactics. After the pedagogical intervention, realized as a mini-course, the licensees showed conceptual and procedural changes: gave concepts and examples of analogies correctly; knew how to differentiate analogy from other terms; recognized analogies as important didactic tools and used them previously prepared in their following classes. As well as other educational researches, this one intends to collaborate with the recognition of the use of analogies as an effective and stimulating didactic methodology, collaborating – in this way – for a teaching of Science in a creative and more interesting way.

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

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	–	Relações construídas numa analogia	32
Figura 2	–	Estrutura externa de uma analogia	33
Figura 3	–	Estrutura da analogia Sistema Solar-átomo	34
Figura 4	–	Modelo atômico de Rutherford e Bohr	37
Gráfico 1	–	Comparação das respostas sobre conceito de analogia	77
Gráfico 2	–	Comparação das condutas sobre exemplos de analogias	78
Gráfico 3	–	Comparação das respostas sobre o uso de analogias	79
Gráfico 4	–	Comparação das respostas sobre elaboração de analogias	80
Gráfico 5	–	Comparação das condutas sobre eficácia das analogias	81
Gráfico 6	–	Comparação das condutas sobre exemplo	82
Gráfico 7	–	Comparação das condutas sobre metáfora	84
Gráfico 8	–	Comparação das respostas sobre a disciplina na qual foi aprendido o uso de analogias	85

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	–	Categorias de resposta sobre conceitos de analogias	67
Tabela 2	–	Categorias de condutas sobre exemplos de analogias	68
Tabela 3	–	Categorias de resposta sobre uso de analogias	70
Tabela 4	–	Categorias de resposta sobre elaboração das analogias	71
Tabela 5	–	Categorias de conduta sobre a eficácia das analogias	72
Tabela 6	–	Categorias de conduta sobre exemplos	73
Tabela 7	–	Categorias de conduta sobre metáfora	74
Tabela 8	–	Categorias de resposta sobre a disciplina na qual foi aprendido o uso de analogias	75
Tabela 9	–	Saldo de comparações utilizadas antes do mini-curso	104
Tabela 10	–	Saldo de comparações utilizadas após o mini-curso	104
Tabela 11	–	Comparação entre analogias utilizadas antes e depois do mini- curso	105

LISTA DE SIGLAS

AIDS	Síndrome da Imunodeficiência Adquirida
CD	<i>Compact Disc</i>
CFC	Clorofluorcarboneto
DNA	Ácido Desoxirribonucléico
DST	Doenças Sexualmente Transmissíveis
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
EUA	Estados Unidos da América
GEMATEC	Grupo de Estudo de Metáforas e Analogias na Tecnologia, na Educação e na Ciência
GMAT	<i>General Model of Analogies Teaching</i>
HIV	<i>Human Immunodeficiency Virus</i>
IBOPE	Instituto Brasileiro de Opinião e Estatística
MECA	Modelo de Ensino Com Analogias
NSTA	<i>National Service Teachers Association</i>
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
RG	Registro Geral
TWA	<i>Teaching With Analogies</i>
UNESCO	<i>United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	O ENSINO DE CIÊNCIAS E A FORMAÇÃO DE PROFESSORES	18
2.1	O ENSINO DE CIÊNCIAS	18
2.1.1	Que ciência está sendo ensinada?	19
2.1.2	Mudanças no ensino de Ciências	20
2.2	A AÇÃO DOCENTE EM CIÊNCIAS	22
2.2.1	Os conceitos prévios	22
2.2.2	O professor como um guia	23
2.3	O ENSINO DE CIÊNCIAS NO BRASIL: NÚMEROS	24
2.3.1	Dos alunos	24
2.3.2	Dos professores	25
2.4	A FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS	26
2.4.1	Necessidades da formação do professor de Ciências	26
2.4.2	Reestruturação e didática	28
2.4.3	O novo professor	29
3	ANALOGIAS	31
3.1	DEFINIÇÃO E COMPOSIÇÃO DE UMA ANALOGIA	31
3.2	DIFERENCIANDO ANALOGIA DE OUTROS CONCEITOS	34
3.2.1	Analogia vs metáfora	35
3.2.2	Analogia vs modelo	37
3.2.3	Analogia vs símile	39
3.2.4	Analogia vs exemplo	39
3.3	TIPOS DE ANALOGIAS	40
3.4	ANALOGIAS EM VÁRIOS RAMOS DO CONHECIMENTO	42
3.5	ANALOGIAS NA CIÊNCIA	47
3.6	ANALOGIAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS	50
3.7	ENSINANDO COM ANALOGIAS	53
3.7.1	<i>GMAT – General Model of Analogy Teaching</i>	53
3.7.2	<i>TWA – Teaching With Analogies</i>	54
3.7.3	<i>MECA – Modelo de Ensino Com Analogias</i>	55

4	OBJETIVOS E DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA	57
4.1	OBJETIVOS	57
4.2	PROBLEMATIZAÇÃO	58
4.3	DESENVOLVIMENTO	58
4.3.1	Os sujeitos da pesquisa	59
4.3.2	O questionário	59
4.3.3	As observações	60
4.3.4	A intervenção pedagógica	60
4.3.4.1	Primeira sessão	61
4.3.4.2	Segunda sessão	63
4.3.5	A análise de dados	64
5	APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	66
5.1	CONCEITOS DE LICENCIANDOS DE BIOLOGIA SOBRE ANALOGIA .	66
5.1.1	Os conhecimentos prévios sobre analogia	67
5.1.2	Os conceitos no pós-teste	76
5.2	ANALOGIAS UTILIZADAS DURANTE AS AULAS REGENCIAIS	87
5.2.1	Antes da intervenção pedagógica	87
5.2.1.1	Dupla 1 – 6ª série	87
5.2.1.2	Dupla 2 – 7ª série A	90
5.2.1.3	Dupla 3 – 8ª série A	94
5.2.1.4	Dupla 4 – 8ª série B	94
5.2.2	Depois da intervenção pedagógica	95
5.2.2.1	Dupla 1 – 8ª série C	95
5.2.2.2	Dupla 2 – 7ª série B	98
5.2.2.3	Dupla 3 – 5ª série A	99
5.2.2.4	Dupla 4 – 5ª série B	100
5.2.3	Saldo e comparações das analogias	103
6	CONCLUSÕES	107
	REFERÊNCIAS	112
	ANEXOS	119

1 INTRODUÇÃO

A educação é como uma árvore na natureza. Depois que ela nasce, tem raiz, cresce e se abre, dá fruto, dá futuro.

(Prof. Evaristo Kiga)

A *General Sherman* é uma sequóia (*Sequoiadendron giganteum*), localizada no Parque Nacional da Sequóia, na Califórnia, EUA, considerada a maior árvore do mundo. Ela possui 112,3 metros de altura e 31 metros de circunferência, totalizando aproximadamente 1.480 metros cúbicos de volume (NATIONAL PARK SERVICE, 1997).

Desde quando pensei em abraçar a Educação como causa, realizei diversas pesquisas nessa área com a intenção de aprender mais sobre como se deve ensinar corretamente e compartilhar essas descobertas e reflexões. Concordando com o professor Evaristo Kiga ao comparar a Educação a uma árvore, penso que se a Educação fosse uma árvore seria como a *General Sherman*, a maior de todas as árvores. É uma área muito grande, a qual nem eu e nem ninguém sozinho conseguiria abraçar. Por isso, tornou-se necessário que eu escolhesse uma subárea na qual meu pequeno contributo seria como mais uma pessoa que se apresentasse para abraçar essa árvore. As mãos unidas, daí então, conseguiriam abraçá-la.

Pensando assim, qualquer contribuição que um pesquisador/educador vier a fazer para o benefício da educação é vista como mais um impulso para a melhoria das condições de ensino e aprendizagem no mundo. Especialmente no Brasil, onde a Educação é visível e profundamente precária, os esforços têm de ser dobrados nesse sentido para que as crianças cresçam com conhecimento e dignidade.

Com os trabalhos que já desenvolvi sobre o Ensino de Ciências, mais particularmente Biologia, sob excelente orientação da professora Geiva Calsa, tive contato com várias formas de estratégias didáticas para o ensino de Biologia: conflito sócio-cognitivo, situações-problema (RIGOLON; CALSA, 2004), iniciação científica (RIGOLON; CALSA, 2006) entre outras. Entretanto, a forma de trabalhar os conceitos biológicos que mais me chamou a atenção, pelo seu caráter potencialmente criativo, foram as analogias. Foi amor à primeira

vista! Gostei tanto dessa forma excelsa de pensar que para quase tudo eu tinha uma analogia, pronta ou recém-formulada.

Desde então, venho me perguntando: por que não divulgar essa metodologia de ensino, para que as aulas de Ciências sejam mais prazerosas? Se é uma forma tão divertida e esclarecedora de pensar a Ciência, por que não levantar essa bandeira e dividi-la com os outros professores?

Carl Sagan (1996), um dos mais famosos divulgadores da Ciência, afirmou que se os professores fossem mais estimulantes, as crianças iam querer aprender. Se a ciência é apresentada de forma divertida, as crianças vão querer aprender. Como a maioria das escolas não possui material físico suficiente para as explicações físicas, químicas e biológicas, a busca pela aula mais estimulante deve ser maior. O professor deve, além de incentivar o aluno a pensar, incentivá-lo a pensar de forma diferente, mais criativa e, conseqüentemente, mais interessante.

O desinteresse pela ciência por parte dos alunos e o insucesso da educação científica atual estão refletidos nas avaliações oficiais do ensino público brasileiro. Segundo a análise de Varela (2006), a maioria dos alunos mostrou desempenho insuficiente nas questões objetivas do ENEM – Exame Nacional do Ensino Médio – de 2002, 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. O Brasil apresentou um desempenho lamentável. Nas provas de Ciências, os brasileiros ficaram em quadragésimo lugar, entre os 41 países pesquisados (A BATALHA..., 2003). Recentemente, foram divulgados os resultados da última avaliação da OCDE e o que se vê é que a situação continua a mesma, estagnada. Dentre 57 países pesquisados desta vez, o Brasil ficou na lastimável 52ª colocação (TODESCHINI, 2007).

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

Segundo Arny (1998), o que é ensinado nas escolas está afastado do cotidiano dos alunos porque não está previsto que sua obtenção sirva de ação e reflexão na vida cotidiana. O

conhecimento escolar teria de abranger o conhecimento cotidiano para que os alunos tivessem a oportunidade de aprofundar seu pensamento de um conhecimento popular até transformá-lo em um conhecimento escolar.

Para o autor, na verdade, uma grande incongruência que está acontecendo é o desconhecimento dos professores das ciências sobre a própria natureza do conhecimento científico. 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 idéia 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.

De acordo com Busquets *et al.* (1999), as transformações a serem feitas na escola devem seguir o mesmo sentido da nova idéia 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 intelectual que não está de acordo com as necessidades da sociedade na qual terão de viver.

Segundo a autora, nenhuma das matérias ensinadas na escola constitui uma finalidade em si mesma: todas são meios para atingir outras finalidades. No entanto, nem sempre estas finalidades - proporcionar uma formação intelectual, desenvolver determinadas capacidades ou adquirir conhecimentos e destrezas úteis fora do âmbito escolar - são alcançadas, porque, com excessiva freqüência, estas disciplinas não conseguem perder o caráter de finalidades em si mesmas, descontextualizando e distanciando as matérias curriculares do universo real. Esta nova maneira de contemplar a ciência provoca um questionamento daquilo que se entende por aprendizagem dos conhecimentos, que constituem sua matéria-prima. A ciência passou de uma concepção em que incentivava a ilusão de possuir verdades absolutas para a aceitação da dúvida e da incerteza como componentes primordiais do pensamento científico (BUSQUETS *et al.*, 1999).

A própria linguagem científica tem de superar seu discurso neutro, frio, atemporal e imutável e se aproximar mais das formas discursivas mais dinâmicas da nova ciência dos sistemas complexos e também da linguagem cotidiana (MORTMER, 1998). Segundo o autor, a partir do diálogo entre o conhecimento científico e cotidiano, na sala de aula, abre a

possibilidade do aluno ou aluna perceber que qualquer forma de conhecimento é dinâmica e ao mesmo tempo parcial.

Se o aluno não aprende um conteúdo é porque não encontrou nenhuma referência 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 (GENTILE, 2003).

Dentro desse panorama, Ferraz e Terrazzan (2002a) 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 várias vezes, muitos professores não têm uma idéia 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 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 contato com profissionais da educação competentes na área das analogias.

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

Em razão dos péssimos resultados 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 o 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.

Para modificar essa situação de estagnação, muitos pesquisadores da educação têm se dedicado ao estudo das analogias como recursos didáticos, cada um como se fosse mais um braço querendo se unir a outro para o abraço coletivo dos educadores. O conceito e o uso das analogias como recurso didático, 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 outros tantos campos do conhecimento, partes de uma grande árvore chamada Educação.

2 O ENSINO DE CIÊNCIAS E A FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Se não fosse imperador, desejaria ser professor. Não conheço missão maior e mais nobre que a de dirigir as inteligências jovens e preparar os homens do futuro.

(D. Pedro II)

As crianças de hoje são os homens do futuro. É por isso que os profissionais da Educação existem. Professores, coordenadores, diretores, pedagogos, educadores, pesquisadores e muitos outros vivem hoje trabalhando para que as crianças cresçam dignamente como cidadãos, com conhecimento, cultura e sociabilidade. Os professores, principalmente, são os que têm maior contato com os alunos e são os responsáveis diretos pela propagação do conhecimento.

Os professores, em grande parte da sua história, além de educar as crianças, de certo modo, ajudaram de forma explícita ou implícita, a manter o poder econômico e político, e, por outro lado, também contribuíram para difundir o conhecimento científico em nome daqueles que o elaboraram, os teóricos (HENGEMÜHLE, 2007). Nos dias atuais, porém, o conhecimento científico se tornou mais acessível a toda a população, sendo divulgado cada vez mais em vários meios de comunicação e, claro, na escola.

Quando se fala de ensino de Ciências, o professor atual não pode se contentar em apenas ensinar seus alunos, tem de fazê-los entender, gostar e respeitar a Ciência. Portanto, antes de se entender a importância da formação do professor, é importante também compreender a importância do ensino de Ciências atualmente.

2.1 O ENSINO DE CIÊNCIAS

As crianças precisam do conhecimento das ciências naturais porque vivem num mundo no qual ocorre uma enorme quantidade de fenômenos naturais para os quais a própria criança deseja encontrar uma explicação (FUMAGALLI, 1998). O ensino de ciências se faz necessário às crianças, pois estas se encontram num 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. Segundo Romanatto *et al.* (2004), na nossa sociedade, a força do pensamento científico tornou-se uma instituição e, por isso, nossa vida prática tem-se regulado em grande parte pelo suporte do pensamento científico. Portanto, a necessidade de se educar crianças para que se desenvolvam com apreço pela ciência é cada vez mais importante.

2.1.1 Que ciência está sendo ensinada?

Segundo Houaiss (2001), ciência (do latim *scientia*) é o ramo de conhecimento sistematizado como campo de estudo ou observação e classificação dos fatos atinentes a um determinado grupo de fenômenos e formulação das leis gerais que os regem.

Richard Feynman, em seu discurso na 15ª Convenção Anual da *National Science Teachers Association* (NSTA) em 1966, teve a importante tarefa de passar aos professores de ciências a definição de ciência. Importante sim, porque apesar dos ouvintes serem professores do objeto a ser definido, talvez eles mesmos não tivessem a real idéia do que é a Ciência.

A idéia de Ciência como objeto palpável é mais comum do que se imagina. Feynman (1968) afirma em seu discurso que finalmente imaginou uma forma de testar se o que os professores ensinavam era uma **idéia** ou uma simples **definição**. Para tanto, solicitou aos professores:

Tentem desta forma: digam sem usar a nova palavra que vocês acabaram de aprender, tentem reformular o que vocês acabaram de aprender com sua própria linguagem. [...] Vocês não podem. Portanto, vocês não aprenderam nada, exceto a definição. Vocês não aprenderam nada sobre ciência. (FEYNMAN, 1968).

Feynman (1968) chegou à conclusão de que o que era ensinado por aqueles professores eram apenas definições. Era e é até hoje, porque os alunos, ainda são formados pela velha escola, onde as definições predominam, onde a liberdade de pensar é restrita e a mesma ciência que era ensinada antes mesmo de Feynman continua. A ciência das definições não faz o aluno saborear o saber. Não leva-o a apaixonar-se pela ciência, contrariando o que

era esperado. A Ciência é encarada como um conjunto de fatos e dados agrupados a serem encarados, procurando alguma forma de interligá-los obedecendo a leis previamente adotadas.

Definir algo é muito fácil quando se tem a definição já na memória. Não é preciso nem entender, basta repeti-la. Para se ter realmente a idéia de algo, tem-se que abstrair ao máximo a sua essência (FEYNMAN, 1968).

A aplicação ao ensino desta maneira antiga, mas que ainda persiste, de contemplar a ciência provoca um questionamento daquilo que se entende por aprendizagem dos conhecimentos que constituem sua matéria-prima. A nova filosofia da ciência passou de uma concepção em que incentivava a ilusão de possuir verdades absolutas para a aceitação da dúvida e da incerteza como componentes primordiais do pensamento científico (BUSQUETS *et al.*, 1999).

As mudanças que estão ocorrendo atualmente no mundo da ciência, segundo a autora, não se referem apenas aos conteúdos das diferentes disciplinas científicas; elas atingem o próprio conceito de ciência. A rejeição da idéia 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 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.

A ciência é, portanto, um processo e não só um produto acumulado em forma de teorias ou modelos. Para isso, é necessário se ter um caráter dinâmico e perceptível dos saberes científicos (POZO, 2004). Além disso, as teorias científicas não são saberes absolutos ou positivos, e sim aproximações relativas, construções sociais que, longe de “descobrirem” a estrutura do mundo ou da natureza, a constroem e a modelam.

2.1.2 Mudanças no ensino de Ciências

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

Segundo a autora, nenhuma das matérias ensinadas na escola constitui uma finalidade em si mesma: todas elas são meios para atingir outras finalidades. No entanto, nem sempre estas finalidades (como proporcionar uma formação intelectual, desenvolver determinadas capacidades ou adquirir conhecimentos e destrezas úteis fora do âmbito escolar) são conseguidas, porque, com excessiva freqüência, estas disciplinas não conseguem perder o caráter de finalidades em si mesmas, descontextualizando e distanciando as matérias curriculares do universo real.

A vinculação entre matérias transversais e os conteúdos curriculares ajuda a conquistar macroobjetivos imprescindíveis para viver em uma sociedade desenvolvida e autoconsciente e aproxima o científico do cotidiano (BUSQUETS *et al.*, 1999).

Os conteúdos conceituais referem-se a fatos, princípios e conceitos. Fatos são informações pontuais e restritas, como nomes, datas e acontecimentos particulares. Os fatos requerem apenas estratégias de memorização para serem aprendidos. Conceitos são representados por palavras que têm um significado específico e, quando ouvidos, produzem uma imagem mental (CAMPOS; NIGRO, 1999).

Segundo a teoria de Piaget (1977), o verdadeiro conhecimento é fruto de uma elaboração pessoal, resultado de um processo interno de pensamento durante o qual o sujeito coordena diferentes noções entre si, atribuindo-lhes um significado, organizando-as e relacionando-as com outras anteriores. Além de proporcionar novos conhecimentos, uma aprendizagem deste tipo mobiliza o funcionamento intelectual do indivíduo, facilitando-lhe o acesso a novas aprendizagens, pois, além do conhecimento em si, ele aprendeu determinadas estratégias intelectuais para ter acesso a ele.

Segundo Campos e Nigro (1999), os professores admitem que a aprendizagem não se dá somente pela memorização, mas pela intensa atividade mental do aluno. Cabe ao aluno não somente memorizar, mas também fazer relações e atribuir significados àquilo com que toma contato nas situações de ensino-aprendizagem.

Delval (1998) alega que entre as tarefas principais da escola deve estar a de ensinar à criança a pensar racionalmente e que o pensamento científico representa uma das formas da racionalidade; e este é um motivo pelo qual o pensamento científico deve ocupar um papel central no trabalho escolar.

2.2 A AÇÃO DOCENTE EM CIÊNCIAS

2.2.1 Os conceitos prévios

Se o professor pretende trabalhar com os alunos um assunto, é muito importante saber de antemão que seu ensino-aprendizagem envolve o estudo de alguns conteúdos conceituais e procedimentais sobre os quais as crianças já devem ter algumas concepções. A avaliação dos conhecimentos prévios deve servir como uma fonte de informação para professores e alunos a respeito das concepções alternativas dos estudantes

Quando o professor desconsidera as concepções que os alunos têm sobre o assunto que vão estudar e acaba fazendo um planejamento sem muito rigor e pouco criterioso a respeito dos conteúdos conceituais, corre o risco de tornar os objetivos das unidades didáticas frágeis.

Sobretudo graças aos meios de comunicação, os alunos vão à escola com um cabedal sempre maior de informações prévias, que é preciso ter presente, respeitar e ajudá-los a transformar em conhecimento. O professor precisa ter um perfil de competência e capacidade para dinamizar as práticas pedagógicas a partir desses referenciais (HENGEMÜHLE, 2007).

Para Campos e Nigro (1999), é muito útil iniciar o estudo de qualquer assunto das Ciências da Natureza com o levantamento dos conceitos prévios como estratégia para saber o que os alunos pensam e como concebem os conceitos a eles relacionados.

Em geral, pesquisas para verificar quais são as concepções prévias das crianças são feitas por entrevistas nas quais as crianças respondem a algumas questões ou executam certas tarefas. Para avaliar seus conhecimentos sobre o assunto, é importante realizar não somente uma, mas uma série de perguntas.

Se os alunos têm conhecimentos prévios que parecem ser uma barreira à aprendizagem dos conhecimentos científicos, então como o professor deve agir para promover uma mudança conceitual?

Campos e Nigro (1999) acentuam que o acúmulo de informações não garante a acomodação cognitiva de concepções alternativas por “explicações científicas”. O processo de organização dessas idéias é pessoal e único, ou seja, as concepções alternativas que as crianças constroem são criações pessoais. Os autores respondem que para ocorrer a mudança conceitual, o aluno deveria ser colocado diante de uma diversidade de situações nas quais ele

poderia perceber uma incoerência, um contra-senso entre seu próprio sistema explicativo e as coisas que acontecem de fato.

Segundo, então, Campos e Nigro (1999), ensinar Ciências objetivando mudança conceitual consistiria em:

- Identificar as idéias prévias dos alunos;
- Propor conflitos cognitivos;
- Introduzir novas idéias capazes de esclarecer o conflito cognitivo;
- Proporcionar aos alunos oportunidades de aplicar as novas idéias em situações diferentes.

Assim como é importante que o professor conheça as concepções alternativas da turma, o próprio aluno precisa estar consciente das suas explicações para os fenômenos.

2.2.2 O professor como um guia

Campos e Nigro (1999) assinalam uma atividade ideal para que ocorra uma aprendizagem que leve em conta conhecimentos prévios e novos conceitos. As características relacionadas por eles a seguir, podem servir de parâmetro ou questionamento para o professor avaliar o objetivo das atividades realizadas em uma unidade didática. A atividade eficiente é a do tipo que:

- permite saber quais são os conhecimentos prévios dos alunos;
- apresenta conteúdos que sejam significativos e funcionais para o aluno;
- é adequada ao nível de desenvolvimento dos alunos;
- leva em conta as competências atuais dos alunos e a possibilidade de eles avançarem;
- provoca um conflito cognitivo (e também metodológico e atitudinal), promovendo a atividade mental do aluno necessária ao estabelecimento de novas relações entre os conhecimentos prévios e os conteúdos novos;
- é motivadora em relação à aprendizagem de novos conteúdos, promovendo assim uma atitude favorável dos alunos para com a criatividade;
- estimula a auto-estima e a autoconfiança em relação à aprendizagem que se propõem;

- ajuda o aluno a ir adquirindo habilidades relacionadas com o “aprender a aprender”, o que gradativamente lhe permitirá ser mais autônomo em sua aprendizagem.

Para os autores, na apresentação de um novo conceito, o professor faz o papel apenas de guia, como em uma viagem, deixando a descoberta a cargo do aluno. É aí que entra o fator surpresa. Piaget (1977) afirma que quando se ensina algo à criança, se está lhe tirando o direito da descoberta. É como contar o final de um filme. Quando o aluno faz uma descoberta, a importância dela para ele é maior do que se o professor apenas tivesse apresentado-lhe e, dessa forma, tirando o fascínio que existe em conhecer coisas novas.

Conhecida então a nova descoberta, o aluno guardá-la-á em sua memória de acordo com a importância que ela representa para ele. O cérebro humano faz uma espécie de seleção natural de informações. Desse modo, o ensino só será representativo se o aluno atribuir significado aos conteúdos apresentados pelo professor compreendendo sua utilidade e sendo usado de modo a satisfazê-lo. Isso fará com que crie uma ponte entre o conhecimento científico e o cotidiano, que é umas das maiores dificuldades do ensino de ciências na escola (BUSQUETS *et al.*,1999).

2.3 O ENSINO DE CIÊNCIAS NO BRASIL: NÚMEROS

Como se não bastassem as dificuldades naturais existentes no ensino de Ciências, muitos outros problemas, externos e internos, contribuem para que o Brasil tenha um dos piores ensinamentos de Ciências do mundo.

2.3.1 Dos alunos

Relembrando os dados já citados na Introdução deste trabalho, aqui são apresentados dados que justificam todas as pesquisas e esforços para melhorar a educação científica brasileira. Segundo os dados de Todeschini (2007) sobre o novo *ranking* internacional sobre o ensino das ciências, de 57 países que participaram de uma prova feita pela OCDE, o Brasil ficou na 52ª colocação. Nessa avaliação feita por alunos de 15 anos de escolas públicas e particulares, o Brasil ficou atrás de países como Indonésia, México e até, o recém-destruído por guerras, Montenegro.

No *ranking* anterior, de 2003, o Brasil ficou em penúltimo lugar e nada mudou de lá para cá. Todeschini (2007) chama a atenção para fatos que os alunos, nessa prova, continuam a ignorar como a função dos órgãos humanos, espantam-se com o heliocentrismo, desconhecem a camada de ozônio e não sabem definir o que é água potável. O autor (p. 158) mostra também um conjunto de indicadores que ajudam a explicar a situação. Informa que, “além de pouco preparados para o exercício da profissão, como todos os outros, 70% dos professores de Ciências de escolas públicas ainda carecem de uma especialização na área”. Outro problema grave é a falta de laboratórios de ciências nas escolas. Apenas 20% delas dispõem de um, sendo esse o limitador para os alunos estabelecerem a necessária relação entre e teoria e a sua aplicação real.

Acredita-se também que um dos motivos do baixo rendimento dos estudantes na aquisição das teorias científicas encontra-se na falta de compreensão da atividade científica. Por isso, o trabalho realizado na escola nessa área parece-lhes sem significado e não conseguem interessar-se por ele (DELVAL, 1998).

O resultado na avaliação de Ciências chama a atenção para outra dimensão do problema educacional brasileiro: sem investimentos, o país compromete o futuro da produção científica, crucial em um mundo cada vez mais dominado pela tecnologia.

Como resultado do ensino científico precário, os jovens ingressam nas faculdades de ciências com deficiências típicas do Ensino Fundamental. Para Todeschini (2007, p. 158), não há dúvidas, essa decepcionante realidade “compromete a produção científica do país. O Brasil responde por apenas 0,2% dos pedidos internacionais de patentes e está em 43º lugar em um *ranking* mundial de desenvolvimento tecnológico”, numa lista de 72 países. Evidentemente, esse quadro representa um enorme obstáculo para o avanço tecnológico no Brasil.

2.3.2 Dos professores

Como Todeschini (2007) apontou, um dos fatores que contribuem para o fraco desempenho dos alunos brasileiros em Ciências é a má formação dos professores e a sua grande insatisfação no emprego.

Uma pesquisa realizada em junho de 2007 pelo IBOPE (Instituto Brasileiro de Opinião e Estatística) coletou informações, por meio de entrevistas individuais estruturadas, de 500 professores de escolas públicas de todas as regiões do Brasil. O resultado não foi espantoso: quase metade (47%) dos professores não gosta de sua profissão (GENTILE, 2007).

A pesquisa ainda mostrou que 63% dos professores vivem em estresse significativo e 48% sentem-se inseguros contra a violência. Uma grande parte, a maior em várias regiões, demonstra muito descontentamento com os benefícios (54%), com o salário (47%) e com a sobreposição de papéis em relação à família dos alunos (47%). Sobre o problema dessa sobreposição, 72% dos professores que lecionam em escolas públicas alegam que fazem papel de agentes sociais também e, muitos, dizem que a escola está tomando o lugar da família.

Gentile (2007, p. 35) afirma que uma saída seria o professor conscientizar-se que seu novo papel “inclui atender o aluno que não vem pronto de casa para adquirir conhecimento. [...] A sociedade mudou e, hoje, o papel de quem está à frente de uma sala de aula também é educar e dar carinho”.

Segundo Gentile (2007), quanto à formação inicial, os professores reconhecem que não estão preparados para o dia-a-dia dentro da sala de aula e a maioria não reconhece que a sua graduação não foi eficiente. Os autores apontam para o problema da didática desses professores, que não foi-lhes devidamente instruída, com a devida importância, na graduação.

2.4 A FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS

Se boa parte do desânimo dos professores em exercício está na sua falta de preparação para a docência na graduação, é interessante verificar o que lhes faltou em sua formação acadêmica. A parte da Didática é vista por muitos autores (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2001; GENTILE, 2007; HENGEMÜHLE, 2007) como o maior problema na formação de professores. Gentile (2007) afirma que as faculdades não ensinam corretamente as didáticas específicas e soltam o futuro professor no mundo como se tivesse um lenço nos olhos, não sabendo o que fazer. Só a certeza de dominar os conteúdos e as melhores maneiras de ensiná-los fará com que o educador enfrente com tranquilidade a dura realidade da sala de aula. Então, quais são as necessidades que o professor de Ciências deve ter em sua formação?

2.4.1 Necessidades da formação do professor de Ciências

Os professores de Ciências, não só carecem de uma formação adequada, mas não são sequer conscientes das nossas insuficiências (GENTILE, 2007). Como conseqüência, concebe-se a formação do professor como uma transmissão de conhecimentos e destrezas que,

contudo, têm demonstrado reiteradamente suas insuficiências na preparação dos alunos e dos próprios professores. Diante disso, vale a pena perguntar: quais são os conhecimentos que os professores de Ciências precisam possuir para abordar os problemas que a atividade docente lhes impõe?

De acordo com Carvalho e Gil-Pérez (2001), se existe um ponto em que há um consenso absolutamente geral entre os professores é, sem dúvida, a importância concedida a um bom conhecimento da matéria a ser ensinada. Para os autores (p. 22), conhecer a matéria não é apenas ter domínio do conteúdo a ser ensinado, pois para tanto o professor precisa:

- a) conhecer a história das Ciências;
- b) conhecer as orientações metodológicas empregadas na construção dos conhecimentos;
- c) conhecer as interações Ciência/Tecnologia/Sociedade;
- d) ter algum conhecimento dos desenvolvimentos científicos recentes e suas perspectivas;
- e) saber selecionar conteúdos adequados;
- f) estar preparado para aprofundar e adquirir novos conhecimentos.

Considerando estes itens estabelecidos, o próximo passo seria adquirir os conhecimentos teóricos sobre a aprendizagem das ciências, como:

- a) reconhecer a existência de concepções espontâneas difíceis de ser substituídas por conhecimentos científicos;
- b) saber se os conhecimentos são respostas a questões;
- c) conhecer o caráter social da construção de conhecimentos científicos;
- d) reconhecer seu compromisso pessoal com o progresso dos alunos.

Além dos conhecimentos docentes e de sua prática na sala de aula, de um modo geral, como afirma Hengemühle (2007), é necessário repensar as práticas pedagógicas e a formação dos professores nos cursos universitários. Não basta falar das teorias, é preciso exercitá-las na prática no Ensino Superior. Em resumo, o professor precisa:

- ter formação global;
- ser fisioterapeuta mental;
- ser estimulador de inteligências;
- ser animador da aprendizagem;
- ressignificar os conteúdos para que provoquem o desejo de aprender dos alunos;

- usar os conhecimentos históricos como ferramentas para que os alunos compreendam situações significativas da sua vida e consigam resolver os problemas de sua época;
- buscar a coerência entre o que diz e acredita e o que faz.

Tantos quesitos necessários levam a conceber a formação do professor como uma profunda mudança didática que deve questionar as concepções docentes de senso comum.

2.4.2 Reestruturação e didática

Têm-se agora condições de analisar em que medida os sistemas atuais de formação do professor de Ciências podem dar satisfação às necessidades formativas.

Carvalho e Gil-Pérez (2001) consideram que, se os métodos de ensino não são estudados no contexto em que são implementados, os professores podem não saber significar os aspectos essenciais, nem adaptar as estratégias instrucionais – que lhes foram apresentadas em termos abstratos – à sua matéria específica ou a novas situações. Para reverter esse quadro, os autores (p.75) sugerem uma nova reestruturação da formação dos professores de Ciências, dividindo-o em dois ciclos:

1) **Primeiro Ciclo Universitário do Curso de Graduação**: destinado ao estudo das matérias científicas comuns ministradas antes da especialização, com duração de dois a três anos.

2) **Segundo Ciclo do Curso de Graduação** (dirigido à formação docente): o currículo deste segundo ciclo incluiria: a didática específica como matéria articuladora, formação psico-sócio-pedagógica, complementos de formação científica e práticas docentes.

Além de agrupar as disciplinas da licenciatura na última parte do curso, com as devidas inclusões, a maior atenção seria dada à parte didática. Carvalho e Gil-Pérez (2001, p. 81) afirmam que a Didática das Ciências, como eixo articulador da formação de professores, deve:

- a) estar dirigida à construção de um corpo de conhecimentos específico, capaz de integrar coerentemente os resultados das pesquisas em torno dos problemas propostos pelo ensino/aprendizagem da disciplina;
- b) ser proposta como mudança didática do pensamento docente;
- c) estar orientada a favorecer a vivência de propostas inovadoras e a reflexão didática;

d) estruturar-se a fim de incorporar o professor na pesquisa e inovação em didática das Ciências;

e) ser concebida, numa conexão direta com as práticas docentes, como núcleo integrador dos diferentes aspectos da formação docente.

Só recentemente as faculdades de Educação e Pedagogia começaram a se preocupar com as especificidades da formação didática docente. Por muitos anos, afirma Gentile (2007), tanto os futuros professores como os futuros diretores e supervisores recebiam os mesmos conteúdos. Os especialistas concordam: as didáticas específicas de cada área deveriam ser a principal matéria-prima dos cursos de formação de professores. O currículo deveria contemplar a didática da alfabetização, a da Matemática, a da leitura e da escrita, a das Ciências e assim por diante. Dentro de cada uma delas estariam os conteúdos, os processos de aprendizagem e, claro, as intervenções pedagógicas mais adequadas para garantir que todos aprendam.

Para Carvalho e Gil-Pérez (2001), uma forma ágil e efetiva de proporcionar aos professores a vivência de propostas didáticas inovadoras, consiste na preparação, implementação e discussão de “mini-cursos”, isto é, de pequenos tópicos do programa que possam mostrar a coerência e a efetividade das propostas elaboradas (em particular das orientações construtivistas). São, em última instância, atividades de microensino, de comprovada eficácia na formação dos professores.

A disciplina de didática específica poderá facilitar não só a articulação dos conhecimentos (didáticos, psico-sócio-pedagógicos e científicos), mas também sua integração com a prática docente, favorecendo sua orientação teórica, orientando a ação educativa e promovendo a reflexão crítica depois da interação (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2001). Isso obriga os cursos de formação de professores a se deter na reconceitualização da idéia de “práticas de ensino” e na função do novo professor.

2.4.3 O novo professor

Hoje, se está mudando, e em muito, o foco da escola. Depois de haver sido transmissora de conhecimentos verdadeiros, nesses tempos de informações múltiplas e mutáveis, a escola necessita dar um sentido a esses saberes para que possam ajudar os alunos a compreender a vida e a resolver os problemas reais que vão encontrar. Para tanto, “é fundamental que o conhecimento científico, ou a teoria, juntamente com os valores éticos e

morais, sejam referências significativas para compreender o mundo e/ou resolver seus problemas” (HENGEMÜHLE, 2007, p. 59).

Bertrand (2001), citado por Hengemühle (2007), oferece uma reflexão sobre a função do educador diante desse modelo de educação, no qual o papel do educador consiste em dialogar escolhendo casos concretos e propor instrumentos com os quais o indivíduo se forma e aprende a falar a si mesmo do seu mundo. Isso nos remete a nova formação dos educadores.

Muitas buscas têm sido feitas nas últimas décadas para mudar esse quadro educacional e as alternativas encontradas têm sido aceitas de forma bastante consensual entre os teóricos pós-modernos. Um desses consensos, segundo Hengemühle (2007, p. 62) é necessidade de respeitar os conhecimentos prévios dos alunos. As novas teorias da educação estão assumindo a realidade de que o ser humano não é fragmentado, “mas que é necessário haver uma relação sistêmica entre a cultura, a convivência social, a história social dos alunos e a nova situação que almejamos que o aluno incorpore para melhor compreender o mundo-vida”.

Para tais fins, o papel do novo professor

é o de usar a perspectiva de como se dá a aprendizagem, para que, usando a ferramenta dos conteúdos postos pelo ambiente e pelo meio social, estimule as diferentes inteligências de seus alunos e os leve a se tornarem aptos resolver ou, quem sabe, criar produtos válidos para seu tempo e sua cultura. [...] O professor deixa de lado a responsabilidade de ser um ensinador de coisas para se transformar em algo como um fisioterapeuta mental, animador da aprendizagem, estimulador de inteligências que emprega e faz o aluno empregar múltiplas habilidades operatórias (ANTUNES, 1998, p. 98 e 102).

Desta forma, concordando com Carvalho e Gil-Pérez (2001), a complexidade da atividade docente deixa de ser vista como uma barreira à eficácia e um fator de desesperança, para tornar-se um convite a romper com a inércia de um ensino monótono e sem perspectivas, e, assim, aproveitar a enorme criatividade potencial da atividade docente. Trata-se, enfim, de orientar tal tarefa docente como um trabalho coletivo de inovação, pesquisa e formação permanente.

O objetivo do novo professor, para Delval (1998), é o de ensinar a pensar livremente, criativamente, para dar origem a indivíduos melhores, mais livres e, na medida do possível, mais felizes.

3 ANALOGIAS

As analogias são como pára-quadras: podem ser muito úteis para chegarmos ao destino, porém uma vez na terra devemos desprender do pára-quadras ou nos dificultará avançar no novo território.

(Luís A. Godoy)

Em algumas áreas de conhecimento, os alunos podem não dispor de idéias específicas geradas antes do ensino escolar. Para Barberà (2004), quando são propostas tarefas em situações desse tipo, os alunos costumam desenvolver analogias utilizando idéias ou conhecimentos provenientes de outras áreas e que ajudam a compreender e a interpretar o novo conceito que está sendo aprendido. No entanto, aqui será mostrado porque é importante se desvencilhar das analogias logo após elas terem alcançado ser objetivo, em outras palavras, fazendo uma analogia à analogia, soltar o pára-quadras quando se chega ao chão.

3.1 DEFINIÇÃO E COMPOSIÇÃO DE UMA ANALOGIA

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, compara-o ao domínio desconhecido, pelos alunos, que se quer ensinar. Glynn *et al.* (1994) afirmam que as analogias têm função explicativa e função criativa quando estimulam a solução de um problema e a geração de hipóteses. Segundo Ferraz e Terrazzan (2002b), o raciocínio por analogia é parte integrante da cognição humana e, nessa perspectiva, as analogias são ferramentas de pensamento. Para Coll *et al.* (1998), quanto mais o assunto for afastado da realidade social ou perceptiva dos alunos, mais freqüente deve ser o uso do raciocínio analógico para aproximá-lo do conhecimento que os alunos já possuem.

Duarte (2005) afirma que as primeiras teorias sobre analogia e metáfora surgiram na Grécia clássica e são atribuídas a Aristóteles (4 a.C.), para quem a metáfora era a marca dos gênios. Desde então, a analogia tem constituído um recurso para os argumentadores, diferentemente utilizada pelos poetas, teólogos e filósofos que lhe reservaram um objetivo

mais estético, procurando surpreender, na medida em que pode ser considerado um recurso estilístico que reflete, de um modo original e diferente de se ver o mundo.

Hoje em dia, segundo Duit (1991), as analogias são usadas também 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 (Figura 1).

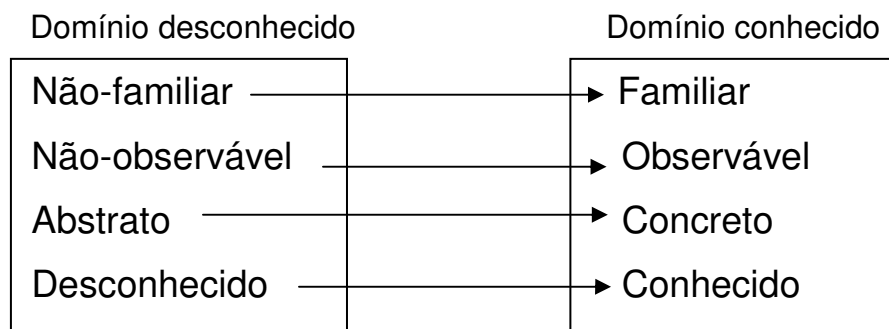


Figura 1: Relações construídas numa analogia.

Como o estudo da analogia é amplo, referindo-se a várias áreas de conhecimento, a analogia pode receber outros nomes e, inclusive, constar como outras formas de raciocínio. Em psicologia, por exemplo, Ballone (2003) explica que a analogia é conhecida também como inferência. Por inferências é possível associar idéias e avaliar o comportamento das pessoas de acordo com outras situações conhecidas ou vivenciadas.

Em Retórica, as analogias são encaradas como uma similitude de estruturas, de fórmula genérica: A está para B assim como C está para D ($A:B::C:D$). Perelman e Olbrechts-Tyteca (2005, p. 424) afirmam que as analogias se encontram numa “proporção matemática”. Ao analisar uma analogia conhecida de Aristóteles sob esta ótica matemática, podem-se verificar as seguintes relações de semelhança: “Assim como os olhos dos morcegos são ofuscados pela luz do dia, a inteligência de nossa alma é ofuscada pelas coisas mais naturalmente evidentes”. A inteligência (A) está para os olhos (B) assim como as coisas evidentes (C) estão para a luz do dia (D). Neste caso, está-se relacionando um domínio abstrato (A e C) com um domínio concreto (B e D).

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 existente entre diversos pesquisadores. O uso do 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 (PERELMAN; OLBRECHTS-TYTECA, 2005), base (OLIVA *et al.*, 2003), veículo (FIGUEROA; NAGEM; CARVALHO, 2003), **análogo** (DUIT, 1991; GLYNN, 1991; THIELE; TREAGUST, 1992), 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.

González (2005) afirma que uma analogia se constitui de: o alvo, o análogo e a trama de esquemas de relações que se estabelece entre ambos e cuja estrutura comum origina o modelo mental. A estrutura de uma analogia pode ser representada pela Figura 2, onde todas as relações são representadas por flechas duplas.

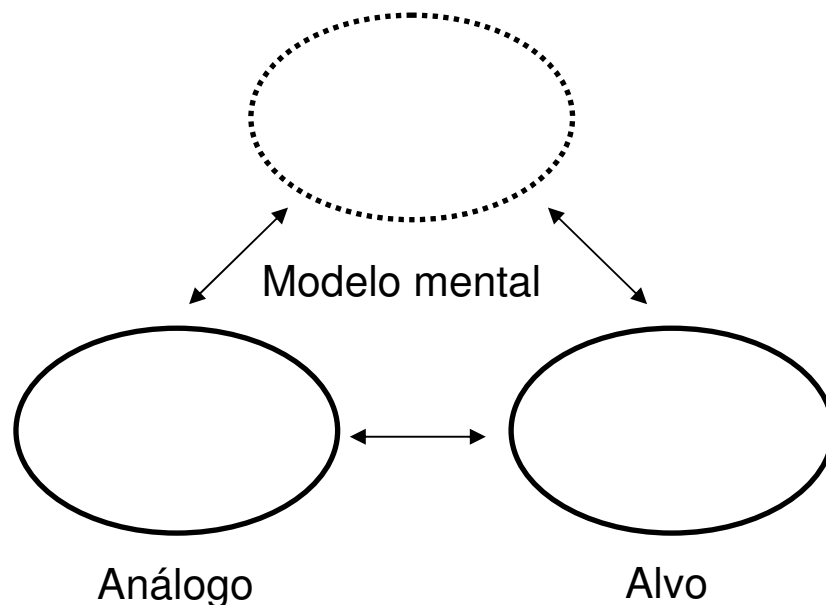


Figura 2: Estrutura externa de uma analogia¹.

A analogia, desse modo, então, pode ser concebida como um processo no qual, mediante a comparação entre o alvo e o análogo, uma correspondência de relações é estabelecida entre as características similares de ambos. Essa malha de relações chama-se “trama de relações” ou “relação analógica” (GONZÁLEZ, 2005).

As investigações de Duit (1991), González (2005) e tantos outros pesquisadores permitem que sejam feitas as seguintes afirmações sobre a relação analógica:

¹ Adaptado de González (2005).

- Entre o análogo e o alvo existe um tipo de semelhança, a semelhança estrutural.
- Na analogia, há transferência de conhecimento tanto do alvo para o análogo, como pode haver no sentido inverso.
- As estruturas do análogo e do alvo podem ser representadas por esquemas.

Pensando assim, pode-se tanto ensinar para um químico que as órbitas planetárias são parecidas com as órbitas eletrônicas como ensinar para um astrônomo que as órbitas dos elétrons são parecidas com as dos planetas. Sendo assim a analogia poderia ser representada da seguinte forma (Figura 3):

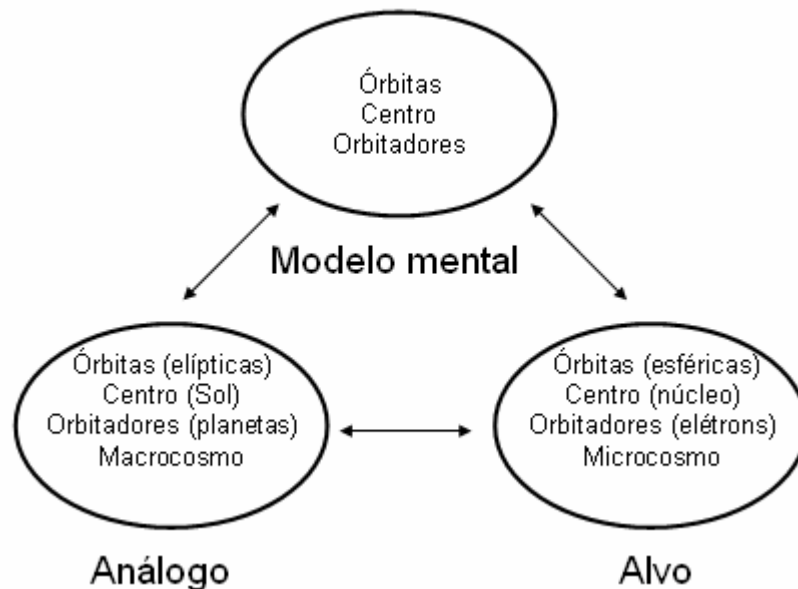


Figura 3: Estrutura da analogia Sistema Solar-átomo.

Pode-se perceber que, nesse caso, o modelo mental é formado pelos aspectos que o Sistema Solar e o átomo têm em comum; órbitas, centro e orbitadores. Nota-se que o formato das órbitas, os nomes que o centro e os orbitadores e outras diferenças não aparecem no modelo mental. Reafirmando, é apenas a semelhança estrutural que forma o modelo mental.

3.2 DIFERENCIANDO ANALOGIA DE OUTROS CONCEITOS

De acordo com Houaiss (2001), a palavra analogia vem do grego *analogía*, que significa proporção matemática, correspondência. Hoje, esse termo pode ser aplicado a qualquer situação de semelhança entre fatos ou coisas. Ainda na Grécia antiga, o uso das

analogias era matematicista, caracterizado por uma relação direta A:B::C:D (p.ex: a pá está para o coveiro assim como o giz para o professor).

De lá para cá, em todos os casos em que analogias são utilizadas, um conceito une todos os significados: a comparação. Por isso, freqüentemente, o termo analogia é utilizado de forma indistinta com metáfora, modelo, símile, exemplo e outros. Dagher (1995), por exemplo, não distingue modelo, metáfora e símile, conotando-os, com a analogia, numa família de similaridades.

3.2.1 Analogia vs 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.

Metáfora vem do grego *metaphorá* que significa transposição. De acordo com Houaiss (2001), trata-se da designação de um objeto ou qualidade mediante uma palavra que designa outro objeto ou qualidade que tem com o primeiro uma relação de semelhança (p.ex., ele tem uma vontade de ferro, para designar uma vontade grande como a dureza do ferro). Perelman e Olbrechts-Tyteca (2005) consideram a metáfora como uma analogia condensada, obtida pela fusão entre o alvo e o análogo. Freqüentemente, analogia e metáfora são consideradas sinônimas, entretanto, é importante (e assim, neste trabalho, serão tratados) entender que a metáfora é mais sintética, subjetiva e implícita e a analogia é mais sistemática, complexa, explícita e menos subjetiva. É difícil diferenciar o significado de cada termo, mas faz-se necessário para não haver confusões no momento de se explicar um determinado assunto. Metáforas são meramente citadas, enquanto analogias podem ser mais elaboradas e atingir um objetivo diferente.

Se sob as perspectivas filosófica e lingüística metáfora e analogia são usados com sentidos diferentes (DUARTE, 2005), essa diferença deve ser adotada na perspectiva educacional, a fim de não atribuir às analogias erros conceituais causados por metáforas. Cachapuz (1989) considera que as analogias são geralmente mais exploradas do que as metáforas nos manuais escolares de Ciências, talvez por seu caráter mais estruturante. Nas analogias, a transposição de significados de um domínio para outro diz respeito, sobretudo, a relações, enquanto, nas metáforas, incide sobre tributos.

Eis um exemplo esclarecedor entre metáfora e analogia. A região amazônica é a área brasileira que mais abriga árvores nativas ainda pertencendo a florestas conservadas. Sua fauna e flora são de uma riqueza incalculável sendo considerada um patrimônio natural da humanidade. Mais do que isso, a Amazônia, além da grande produção de gás oxigênio, indiscutivelmente importante para a vida de todos os animais, tem a produção de biomassa maior do que seu consumo. Isso implica, evidentemente, retirada de gás carbônico do ar e produção de oxigênio, o que talvez justificasse, parcialmente, o nome de "pulmão do mundo" (CÉSAR; SEZAR; BEDAQUE, 2008).

Quando se diz que “a Amazônia é o pulmão do mundo”, está-se utilizando uma metáfora, pois a afirma-se que ela é um pulmão, um órgão animal que obviamente não existe como tal num bioma, na Floresta Amazônica. Essa afirmação exige de quem a recebe, a habilidade de identificar que se trata de uma metáfora, caso contrário, pensar-se-á que o planeta Terra tem mesmo um pulmão.

Ao se afirmar “a Amazônia é como se fosse o pulmão do mundo”, utiliza-se uma analogia. O diferencial nessa afirmação é a expressão “como se fosse” que transmite a nítida idéia de que a Amazônia não é um pulmão da Terra, mas possui atividades e conseqüências parecidas com as de um pulmão. A analogia deixa bem nítido, sem a possibilidade de confusões, que a Amazônia não é um pulmão, mas ainda sim consegue fazer a necessária comparação entre os domínios Biomas (Floresta Amazônica) e Órgãos animais (pulmão).

Aqui, resumidamente, mais um exemplo:

- Metáfora: Os linfócitos são o exército do corpo humano.
- Analogia: Os linfócitos atuam (agem, funcionam ou são) como um exército no corpo humano (e, aí então, enumeram-se as similitudes).

É importante deixar claro que os linfócitos não são um exército, pois não dispõem de vários itens existentes num exército, como: organização espacial, material bélico, hierarquia e outros mais. Na metáfora, esses erros são possíveis; na analogia, a possibilidade do erro conceitual é menor, se evidenciadas as diferenças posteriormente.

Para que não haja erros conceituais, é muito importante que não se confunda metáfora com analogia, pois os possíveis erros conceituais que as metáforas podem causar, por se tratar de uma comparação implícita, são bem maiores que os possíveis erros conceituais das analogias.

3.2.2 Analogia vs modelo

Concordando com Duit (1991), 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.

Para Rios (1986), um modelo é uma representação ou interpretação simplificada da realidade, ou uma interpretação de um fragmento de um sistema segundo uma estrutura de conceitos. Um modelo apresenta apenas uma visão ou cenário de um fragmento do todo. Normalmente, para estudar um determinado fenômeno complexo, criam-se vários modelos. Na Teoria de Modelos, um modelo é uma estrutura composta por um conjunto universo e por constantes, relações e funções definidas no conjunto universo.

Um modelo hidráulico é um bom exemplo. Praticamente nenhuma grande obra hidráulica, como molhes, diques, quebra-mares, portos, uma ampliação de praia artificial ou uma usina hidrelétrica, é projetada sem estudos detalhados em vários tipos de modelos matemáticos de diversas categorias e tipos como modelos de hidrologia, hidráulica, mecânica dos solos.

Kac (1969) sugere que os modelos em Ciências são, na maior parte, caricaturas da realidade. Os modelos ocupam uma posição intermediária entre a realidade observada e a teoria.

No caso da analogia do Sistema Solar-átomo, pode-se ter uma idéia do átomo, não só estabelecendo comparações entre os dois domínios, mas desenvolvendo modelos pictóricos como o proposto por Rutherford e Bohr (Figura 4).

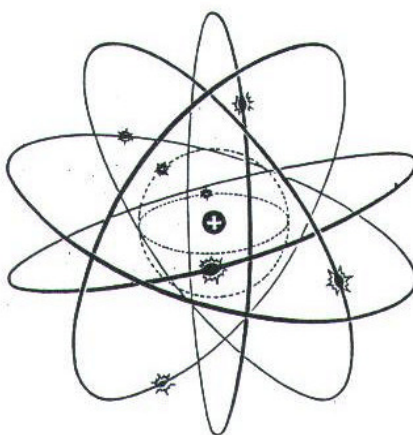


Figura 4: Modelo atômico de Rutherford e Bohr².

² Encontrado em González (2002).

Os modelos constituem instrumentos para sugerir novas idéias e fazê-las inteligíveis. Algumas vezes, os modelos atuam como um meio para a transferência de significados por meio da descontinuidade, da mesma forma que um bote ou uma ponte são o meio de transporte para transportar uma pessoa através de um rio.

Para González (2002), a palavra “modelo” é usada de diferentes formas na vida cotidiana. Assim, modelo pode ser uma pessoa muito bonita, bem como uma “casa modelo” representa o ideal a ser desejado. Igualmente variados são os seus significados no meio acadêmico.

Black (1966 *apud* GONZÁLEZ, 2002, p. 17) classifica os modelos em cinco tipos:

1) **Modelos de escala** ou **icônicos**: são representações de objetos materiais como: protótipos, maquetes, bonecos, órgãos de plástico na Medicina e o modelo atômico na Química.

2) **Modelos matemáticos**: são aqueles que podem ser representados ou resumidos por uma equação matemática.

3) **Modelos teóricos**: implicam a produção de algumas representações de situações ou de fenômenos, que podem ser aplicados ao estudo da situação apresentada. Em exemplo deste modelo é dizer que um campo magnético atua como se consistisse nas linhas de campo que unem os pólos norte e sul. Esta afirmação possibilita explicações sobre o fenômeno, entretanto, pode guiar a um engano quando é dado no lugar da realidade. O modelo, nesse caso, pode ser apenas um caminho de discussão do fenômeno.

4) **Modelos analógicos**: trata-se de uma proposta representativa. É uma representação dotada de uma estrutura coerente e enlaça alguns conhecimentos através de um esquema de relações, com características similares dessa representação. Este modelo é utilizado toda vez que algo pode ser explicado com outros fenômenos ou conceitos.

Nesse item, os modelos analógicos seriam as próprias analogias, não havendo então distinção entre analogia e modelo. No entanto, não devemos, em virtude disso, chamar as analogias livremente de modelos e vice-versa, pois apenas neste último caso as duas denominações são sinônimas. É interessante ainda considerar as analogias como comparações e os modelos como representações, para que não haja ambigüidades.

5) **Modelos metafóricos**: são considerados modelo apenas no campo literário. São processos de ensino-aprendizagem carentes de agentes docentes já que cabe apenas ao leitor estabelecer a semelhança entre o real e a representação.

3.2.3 Analogia vs símile

O símile, de acordo com Duarte (2005) não especifica detalhes acerca de quais são os elementos de cada um dos sistemas que se relacionam; parte da analogia fica não-expressa formalmente (p.ex.: o coração é como uma bomba). Houaiss (2001) atribui o símile à Retórica, afirmando que se trata de uma “figura que estabelece uma comparação entre dois termos de sentidos diferentes ligados pela palavra ‘como’ ou por um sinônimo desta (qual, assim como, do mesmo modo que etc.)” e exemplifica-o com as frases “a linda jovem desabrochava como uma rosa na primavera” e “investiu qual uma fera contra o assaltante”.

É o que Ferraz e Terrazzan (2001) chamam de analogia simples, pois não se é explicado em que atributos o alvo e o análogo são parecidos. Duit (1991) afirma que as metáforas são símiles reduzidas.

Para exemplificar:

- **Símile:** A princesa é como uma flor.
- **Metáfora:** A princesa é uma flor. (A palavra “como” é suprimida.)

De acordo com Oliva (2004),

en el símil se mencionan los dos sistemas que se comparan, pero no se especifican detalles acerca de cuáles son los elementos de cada uno que se relacionan. No se llegan a emparejar de forma explícita todos los elementos del objeto y del análogo para hacer más clara la comparación. Parte de la analogía queda en forma tácita.³ (OLIVA, 2004, p. 23).

Portanto, percebe-se que, o símile é uma analogia precária já que, de acordo com González (2002), entre o alvo e o análogo existe pouca semelhança estrutural. Ainda sim, o autor afirma que, o símile, sendo uma distinta modalidade de comparação, também constitui uma atividade espontânea das pessoas para dar sentido ao desconhecido.

3.2.4 Analogia vs 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

³ No símile se mencionam os dois sistemas que se comparam, mas não se especificam detalhes sobre quais são os elementos de cada um que se relacionam. Não se chegam a emparelhar de forma explícita todos os elementos do alvo e do análogo para tornar mais clara a comparação. Parte da analogia fica em forma tácita. (OLIVA, 2004, tradução nossa).

domínio, enquanto as analogias correlacionam conceitos de domínios diferentes. Em “o gambá é um mamífero”, tem-se “gambá” e “mamífero” num mesmo domínio (Mastozoologia), portanto, gambá é um exemplo de mamífero. Em “o gambá fede como um cadáver”, “gambá” e “cadáver” estão em domínios diferentes (Mastozoologia e Necrografia, respectivamente), onde o fedor do gambá (alvo) é semelhante ao de um corpo em estado de putrefação (análogo).

Eis um outro exemplo, um tanto quanto mais cheiroso:

- **Exemplo:** A maioria das flores é colorida, como as rosas.
- **Analogia:** A maioria das flores é colorida, como uma aquarela.

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 freqüente observar certa confusão ao se empregar ambos os termos. Para 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.

3.3 TIPOS DE ANALOGIAS

As analogias podem ser estudadas ou mesmo elaboradas de acordo com a sua classificação, portanto, é interessante registrar quais são as classificações existentes. Ferraz e Terrazzan (2001) dividem as analogias a partir do seu nível de organização. Nagem *et al.* (2003) classificam-nas de acordo com a natureza do domínio analógico. Thiele e Treagust (1992) também as dividem de acordo com a utilização ou não de desenhos, esquemas ou figuras. González (2002) prefere dividi-las do modo como servem de objeto de estudo para outros pesquisadores.

1) Classificação pelo nível de organização (FERRAZ; TERRAZZAN, 2001):

a) **Analogia simples:** é o símile. Não fazem o mapeamento dos atributos entre o domínio alvo e o análogo. É quase uma metáfora. Ex.: O *coração* é como uma *bomba*.

b) **Analogia de limite:** introduz o domínio alvo e logo indica onde o análogo é diferente. Poderia ser chamada de contra-analogia. Ex.: As *artérias* não podem ser rígidas como um *cano de ferro*.

c) **Analogia enriquecida:** é a que faz o mapeamento explícito de algum atributo entre os domínios alvo e análogo. Ex.: A *bile* é como um *detergente*. O detergente quebra as gotas de gordura da louça em partículas menores. Da mesma forma, a bile transforma grandes gotas de gordura em pedaços menores.

d) **Analogia dupla** ou **tripla:** ocorre quando dois mais conceitos alvos são explicados por analogia a dois ou mais conceitos análogos. Ex.: O *glomérulo de Malpighi* é como se fosse uma *bola* que funciona como uma *esponja* que suga a sujeira. Os *vasos eferentes* vão se enrolando como *cobras* nos túbulos, liberando oxigênio e recebendo gás carbônico,

e) **Analogia múltipla:** ocorre quando um conceito alvo é explicado por mais de um conceito análogo. Ex.: Os capilares passam pelos *gânglios*, que funcionam como uma *estação de trem*. Quando a linfa chega aos gânglios linfáticos, este funciona como *filtro* para os microorganismos.

f) **Analogia estendida:** são mais sistemáticas. Nela, vários atributos do alvo são explicados e fazem correspondências ao análogo. Ela ainda pode fazer menção dos limites da analogia e até conter mais de um análogo na comparação. Ex.: Cada *aminoácido* é como se fosse uma *bolinha* de um colar. O *colar* esticado mostra a estrutura primária da *proteína*. A estrutura secundária pode ser em espiral (*enrola-se o colar*), como um *fio de telefone*. No colar, o que segura as bolinhas é o *arame*. Nas proteínas, o que segura os aminoácidos são as *ligações peptídicas*.

2) Classificação pela natureza do domínio analógico (NAGEM *et al.*, 2003):

a) **Analogia antrópica:** quando a frase transmite uma idéia de racionalidade, egocentrismo, atribuindo aos objetos ou fenômenos característicos dos seres humanos. Ex.: O *sistema imunológico* funciona como um *exército* no corpo.

b) **Analogia zootrópica:** quando a frase transmite uma idéia de morfologia ou comportamento, atribuindo aos animais. Ex.: Ao se cumprimentar alguém com sudorese nas *mãos*, tem-se a impressão de estar pegando num *peixe* frio e molhado.

b) **Analogia fitotrópica:** quando a frase transmite uma idéia de morfologia ou comportamento, atribuindo aos vegetais. Ex.: O *fibroadenoma* das mamas parece uma *azeitona*.

3) Classificação pela utilização de desenhos (THIELE; TREAGUST, 1992):

a) **Analogia verbal:** é mostrada apenas verbalmente, na qual os alunos têm de imaginar a situação analógica. Ex.: *Imagem* as órbitas eletrônicas parecidas com as dos planetas do Sistema Solar.

b) **Analogia verbal-ilustrada** ou **verbal-pictórica**: é apresentada, além da explicação verbal, com o auxílio de desenhos no livro, em cartazes ou no quadro-negro ou usando modelos concretos. Ex.: As hemácias têm a forma de um damasco seco (e *desenha* no quadro-negro).

c) **Analogia ilustrada** ou **pictórica**: só utiliza o desenho, figura, esquema ou modelo para transmitir a idéia da analogia. É utilizada mais em publicidades. Ex.: Uma marca de sabão em pó divulga seu produto mostrando uma foto de um cachorro dálmata sem as manchas pretas, dando a idéia de que seu produto tiraria até mesmo as manchas naturais do cão.

4) Classificação como objetos de estudo (GONZÁLEZ, 2002): são os três tipos de analogias mais estudados nos últimos anos nas pesquisas educacionais:

a) **Analogias múltiplas**: já descritas. Os estudos dessas analogias costumam comparar os resultados da aplicação de diferentes analogias para um mesmo domínio alvo.

b) **Analogias pictóricas**: já descritas. A maioria das investigações dessas analogias pesquisa as figuras dos livros didáticos.

c) **Analogias de ponte**: são as analogias que funcionam como “ganchos cognitivos”. Essas analogias sempre ligam o conceito alvo com algum fenômeno ou conceito do cotidiano dos alunos. É a preferida das pesquisas de Psicopedagogia.

3.4 ANALOGIAS EM VÁRIOS RAMOS DO CONHECIMENTO

Como visto anteriormente, o termo analogia, tem diferentes significados, de acordo com a área na qual está sendo utilizado. Aqui são apresentadas outras utilizações para as analogias em diversas áreas das artes e do conhecimento, para enriquecer o seu múltiplo significado e mostrar como o raciocínio analógico está profundamente arraigado na atividade humana.

Em **Direito**, as analogias e as metáforas são encontradas principalmente nos discursos retóricos para fazer com que o ouvinte, que pode ser um júri ou um juiz, adira ao pensamento do locutor, um advogado, um promotor ou o próprio réu. A argumentação precisa ser clara para que seja entendida como válida e tenha peso sobre a decisão do caso. Abreu (2005) afirma que quando se quer argumentar com uso de analogia, utiliza-se como tese de adesão inicial um fato que tenha uma relação analógica com a tese principal.

O raciocínio por analogia se limita ao confronto, acerca de pontos particulares, entre direitos positivos distintos pelo tempo, pelo espaço geográfico ou pela matéria tratada. Segundo Perelman e Olbrechts-Tyteca (2005), todas as vezes que se buscam similitudes entre sistemas, estes são considerados exemplos de um direito universal; assim também, todas as vezes que se argumenta em favor da aplicação de uma regra a casos novos. É, também, o argumento que pressupõe que a Justiça deve tratar de maneira igual, situações iguais. As citações de jurisprudência são os exemplos mais claros do argumento por analogia, que é bastante útil porque o juiz será, de algum modo, influenciado a decidir de acordo com o que já se decidiu, em situações anteriores. Abreu (2005) exemplifica essa situação: se uma mãe dá um bom presente para um filho e um não tão bom para o outro, este pode reivindicar um presente melhor apelando para o senso de justiça materna, pedindo que sua situação seja análoga a do seu irmão.

Em **Biologia**, nos aspectos evolutivos, encontram-se analogias propriamente ditas (PERELMAN; OLBRECHTS-TYTECA, 2005). Para relacionar órgãos de diferentes animais ou plantas, os biólogos utilizam noções de homologia e analogia. São órgãos homólogos aqueles que têm origem embriológica e anatomia semelhante, porém têm funções diferentes (p.ex.: asas de um morcego e patas dianteiras de um urso). São órgãos análogos os que têm origem embriológica e anatomia bastante diferente, mas que desempenham a mesma função (p.ex.: asas de um pato e asas de um mosquito).

Segundo o grande naturalista Charles Darwin (2005), Lamarck foi o primeiro a chamar a atenção para as semelhanças puramente analógicas. Darwin exemplifica-as com vários casos existentes nos animais, como a semelhança entre o rabo dos peixes e a cauda das baleias e a forma do corpo dos ratos e dos musaranhos. Lineu, o pai da Taxonomia, teria, em virtude de não identificar as analogias, classificado erroneamente uma cigarra como uma mariposa. É um exemplo de como um biólogo deve levar em conta as analogias e as homologias ao classificar espécies.

Torna-se importante deixar aqui bem clara a diferença entre a analogia da Biologia e a analogia didática, pois ambas não possuem vínculo, senão o etimológico. A analogia biológica se refere apenas a semelhanças de forma ou função entre órgãos de espécies diferentes e a analogia didática ou epistemológica se refere às semelhanças de estrutura presente nas idéias, conceitos ou fenômenos.

Na **Física**, é a correspondência entre fenômenos de física diferente, mas de propriedades são descritas por funções que possuem propriedades semelhantes (HOUAISS, 2001). Um exemplo disso é a invariância nos fenômenos. Segundo Holanda (2006),

invariância é, dada uma transformação, uma propriedade que nunca muda. O autor fornece, entre vários exemplos, os dois casos: 1) Os alunos que estudam Física sabem muito bem que a energia total de um corpo é invariante em um sistema isolado. 2) Sete moedas estão sobre uma mesa mostrando a cara. Podem-se escolher quaisquer quatro delas e virá-las ao mesmo tempo. Podem-se obter todas as moedas mostrando a coroa?

Em ambos os casos, 1 e 2, os fenômenos podem ser explicados pela fórmula matemática $S = a_1a_2a_3a_4 + a_2a_3a_4a_5 + \dots + a_na_1a_2a_3 = 0$, onde **S** é a variância (que no caso da invariância sempre é 0) e **a** representa os eventos (HOLANDA, 2006). Apesar de serem casos distintos, as funções que as descrevem são análogas.

Em **Linguística**, analogia é o “processo de mudança linguística que consiste na alteração de uma palavra, morfema, construção sintática, significado etc., para se adaptar a um modelo preexistente” (HOUAISS, 2001). Em outras palavras, recorre-se à semelhança estrutural de uma palavra já conhecida. Por exemplo: a palavra “frioento” tem “or” por analogia a “calorento”; as crianças, em sua linguagem infantil, podem falar “fazeu”, do verbo fazer, por analogia à “correu” e “comeu”. Para Houaiss (2001), a analogia interfere também no processo de formação de neologismos, como no caso da palavra “aidético”, onde se omite o S, que faz parte da sigla AIDS, para ser análoga às palavras “diabético”, “morfético”.

Na **Literatura**, a Poesia não sobreviveria sem as metáforas e analogias. Neste caso, as analogias passariam a ser figuras de linguagem, dando um tom poético ao texto. As figuras de linguagem são formas de expressar o pensamento ou o sentimento de modo vivo, enérgico, vibrante, capaz de impressionar o ouvinte ou leitor e escapar ao uso corriqueiro que se faz das palavras e da língua. Por exemplo, Pablo Neruda, famoso poeta chileno, começa sua ode intitulada “Oda a la tipografía” com duas elegantes analogias.

Letras longas, severas,/ verticais,/ feitas/ de linha/ pura,/ erguidas/ como o mastro/ do navio/ no meio/ da página/ cheia/ de confusão e turbulência,/ Bodonis⁴/ algébricos,/ letras/ cabais,/ finas/ como lebréis,/ submetidas/ ao retângulo branco/ [...].⁵ (NERUDA, 2003, p. 171, tradução nossa).

Neruda, em sua ode homenageando a tipografia, responsável pela impressão de seus poemas, parece querer mostrar como as palavras têm destaque na página quando as compara

⁴ Bodoni é um tipo de letra (fonte) que apresenta características do estilo romano moderno, espaçamento e traçado geométrico e nítido contraste entre os traços grossos e finos.

⁵ “Letras largas, severas,/ verticales,/ hechas/ de línea/ pura,/ erguidas/ como el mástil/ del navío/ en medio/ de la página/ llena/ de confusión y turbulencia,/ Bodonis/ algebraicos,/ letras/ cabales,/ finas/ como lebreles,/ sometidas/ al rectángulo blanco/ [...]”. (NERUDA, 2003).

com um mastro de navio. Adiante, diz que suas letras não são apenas finas, mas são finas como os lebréis, uma raça de cães de caça extremamente esguios, expressão que deixa os versos mais requintados.

No âmbito nacional, as analogias também são largamente empregadas. Elas dão, por exemplo, o belo tom nas comparações feitas por Castro Alves, na quinta e na sexta estrofe de seu poema “Tragédia no lar”.

“Eu sou como a garça triste
Que mora à beira do rio,
As orvalhadas da noite
Me fazem tremer de frio.

Me fazem tremer de frio
Como os juncos da lagoa;
Feliz da araponga errante
Que é livre, que livre voa.”
(ALVES, 2008, p. 33).

Em “Tragédia no lar”, o poeta escreve um canto entoado por um escravo, que se compara a uma garça triste e aos juncos da lagoa. Talvez se dissesse apenas que estava triste e com frio não disseminaria sua idéia de maneira mais bonita.

Da mesma forma, a **Música**, torna-se seguidora do recurso analógico nas letras de muitas canções. A utilização também é figurada, assim como nos poemas, com a diferença que nas músicas, as analogias seguem o ritmo e a cadência dada pela parte harmônica. Entre muitas excelentes canções, a música brasileira em que a presença das analogias é mais marcante, pela quantidade e pelo brilhantismo das comparações, é, em minha opinião, “Construção”, composta em 1971 por Chico Buarque. A música é composta por vinte e quatro analogias em quarenta versos. A primeira estrofe da música ilustra o conteúdo analógico total:

Amou daquela vez como se fosse a última
Beijou sua mulher como se fosse a última
E cada filho seu como se fosse o único
E atravessou a rua com seu passo tímido
Subiu a construção como se fosse máquina
[...]

Sentou pra descansar como se fosse sábado
Comeu feijão com arroz como se fosse um príncipe
Bebeu e soluçou como se fosse um náufrago
Dançou e gargalhou como se ouvisse música
E tropeçou no céu como se fosse um bêbado
E flutuou no ar como se fosse um pássaro [...].
(BUARQUE, 1971).

A Filosofia moderna adotou a analogia para se realizar uma extensão ou uma generalização probabilística do conhecimento em passagens de asserções facilmente verificáveis para outras de difícil constatação (HOUAISS, 2001). Esse processo cognitivo foi transportado para a ciência moderna para que os cientistas tivessem mais uma opção na elaboração de idéias e formulações de teorias, o que será discutido a seguir.

3.5 ANALOGIAS NA CIÊNCIA

Por uma extensão de sentido e aplicação, as analogias acabaram sendo empregadas como um processo cognitivo na ciência moderna. Serve como exemplo a analogia entre o raio e a centelha elétrica formulada por Benjamim Franklin, no século XVIII (HOUAISS, 2001).

Inicialmente, as analogias e metáforas estavam restritas aos argumentos retóricos e às poesias. Atribui-se a Aristóteles, no século IV a.C., as primeiras teorias sobre analogia e metáfora. Em duas grandes obras suas, “Retórica” e “Poética”, Aristóteles menciona aspectos comuns à oratória referindo-se aos desvios na linguagem comum que a tornam mais elaborada, como a metáfora. A analogia e a metáfora têm constituído desde então um recurso para os teóricos da argumentação. Segundo Perelman e Olbrechts-Tyteca (2005), as analogias desempenharam importante papel na invenção e na argumentação. A partir do análogo, elas permitem estruturar o alvo, que situam num âmbito conceitual. Todavia, reconhecida por todos como um fator essencial de invenção, foi olhada com desconfiança assim que se queria transformá-la num meio de prova. Segundo os autores, os pensadores empíricos vêem quase sempre, na analogia, apenas uma semelhança de qualidade menor, imperfeita, incerta. Seu único valor seria possibilitar a formulação de uma hipótese que seria verificada por indução.

Segundo Perelman (1987), citado por Andrade e Ferrari (2002, p. 2), a concepção empirista da ciência não concede à analogia mais do que um papel heurístico; a analogia será eliminada e só permanecerão “os resultados das experiências que ela pode sugerir: o seu papel será de andaimes de uma casa em construção, que são retirados quando o edifício está terminado”. Para esses cientistas, a analogia é interpretada como um guia de investigações empíricas, sendo posteriormente eliminada após ter exaurido seu papel.

No empirismo clássico, de acordo com Contencas (1999) e Bellini (2006), a comunicação dos enunciados científicos é rigorosamente fundamentada na coleta de dados. O Positivismo, por meio da lógica, tratou a teoria científica como um conjunto de enunciados

relacionados sistematicamente que incluem generalizações, mas sempre como uma lei feita a partir de dados empíricos.

Depois da primeira metade do século XX, muitos dos cientistas e epistemólogos, como Popper, Kuhn e Perelman, admitiram que a ciência não poderia ser justificada apenas de uma forma empírica, mas que outros métodos de avaliação poderiam ser adotados (CONTENÇAS, 1999).

A partir de então, o reconhecimento de que o conhecimento científico não podia ser desvinculado da linguagem em que é apresentado foi aumentando. Se para os lógico-positivistas as analogias podiam desempenhar somente um papel heurístico na elaboração das teorias, na prática comunicativa da ciência das novas correntes, as analogias e metáforas podem ser partes do discurso científico e do contexto da descoberta científica, na função heurística da elaboração de hipóteses e dos procedimentos de investigação (CONTENÇAS, 1999; BELLINI, 2006).

Para Contenças (1999), as metáforas são elementos constitutivos das teorias científicas que ampliam os conceitos e o vocabulário das teorias e não apenas formas de comunicação dos pesquisadores. Darwin, por exemplo, utilizou várias metáforas na formulação da sua teoria evolucionista. González (2002) lembra também que as analogias tiveram uma pequena contribuição à explicação coerente da teoria darwiniana. Nas pesquisas de Nagem e Marcelos (2005) e Bellini (2006) pode-se observar as analogias e metáforas utilizadas por Darwin (2005), em “A origem das espécies”, como: “Árvore da Vida”, “ramos, ramificações, bifurcações” e “seleção natural” (esta, comparando com a seleção de porcos feita por criadores).

Apesar de todas as vantagens e da necessidade da linguagem metafórica, Andrade e Ferrari (2002) atentam para alguns problemas que podem derivar de sua utilização de forma errada ou pela falta de sistematização do seu uso. Um dos autores que mais alertou para os perigos da má utilização de analogias e metáforas na ciência foi Gaston Bachelard, que introduziu a noção de obstáculo epistemológico.

Para Bachelard (1996), os conhecimentos subjetivos entravam o conhecimento objetivo. Para o epistemólogo, a utilização da linguagem metafórica, ligada aos conceitos prévios dos alunos, pode formar ou reforçar obstáculos epistemológicos. Diz que “uma ciência que aceita imagens, é mais que qualquer outra, vítima das metáforas. Por isso, o espírito científico deve lutar sempre contra as imagens, contra as analogias, contra as metáforas” (BACHELARD, 1996, p. 48). Afirma 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 pretendem ser imagens-reflexo da realidade da investigação, isto é, quando pretendem se passar por cópias fiéis dessa realidade. Se a utilização científica da analogia não for efêmera, corre-se o risco de tomar os “andaimes” (analogias) pelo “vigamento” (conceitos científicos). Desta forma, as analogias podem atrapalhar a formulação de uma nova teoria, pois induziria o cientista a obter, no seu objeto pesquisado, as mesmas respostas obtidas por sua analogia.

Portanto, 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) concorda que a linguagem das ciências tem suas próprias características e regras, com a predominância 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. Ou seja, para além da sua capacidade heurística, a analogia confere poder discursivo ao conhecimento científico, dando uma nova visão do não observável, providenciando formas de argumentação, tornando possível quer a comunicação científica quer o desenvolvimento da ciência; ela é, por tudo isto, culturalmente intencional e socialmente significativa na sociedade (DUARTE, 2005, p. 5).

3.6 ANALOGIAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Depois dessa grande revisão sobre a variada utilização das analogias nos campos da produção de conhecimento humana, com grande ênfase nas ciências, é importante ressaltar novamente a sua importância. Para uma conclusão teórica, as analogias podem ser utilizadas, seguindo a nova filosofia científica, na produção de ciências, tomadas as devidas precauções. Se na formulação de teorias as analogias já vinham desempenhando um grande papel, como na teoria evolucionista de Darwin, na divulgação da ciência, sua utilização é largamente empregada, como forma de tornar mais fácil a compreensão de conceitos novos.

Como a ciência não pode ficar presa, restrita, apenas ao círculo de pesquisadores, os maiores divulgadores das ciências têm adotado as analogias como principal ferramenta retórica. Por exemplo, um dos maiores expoentes defensores do evolucionismo, Richard Dawkins (2001), defende a teoria da evolução recheando seu livro de pequenas analogias, sendo que a própria idéia central é defendida com uma analogia. Em seu livro “O relojoeiro cego”, Dawkins defende a evolução no sentido de que ela deva ser gradual e acumulativa, e uma obra do acaso como seus opositores alegam. Os anti-evolucionistas afirmam que a vida é algo complexo como um relógio e, portanto, deve também ter um criador, um *designer*. Da mesma maneira que a analogia do relógio é utilizada contra o evolucionismo, Dawkins rebate o argumento fazendo uma extensão da analogia. Ele afirma que se a vida fosse um relógio, o relojoeiro era cego, isto é, não tinha uma intenção aparente no resultado final de seu invento, fazendo várias tentativas, nas quais o produto mudaria gradualmente e as novas características que lhe conferissem melhorias permaneceriam. Além dessa analogia principal, Dawkins compara anjos e morcegos, taxonomia e biblioteca, morcegos e radares, saltos evolutivos e microscópios.

Pode-se dizer que, por mais brilhantes que fossem as idéias de Dawkins para corroborar a teoria do evolucionismo, talvez não tivesse tanto sucesso em transmiti-las aos demais cientistas e até mesmo às pessoas leigas se não suavizasse o rigor científico por meio de suas excelentes analogias. Dessa forma, a leitura fica mais inteligível e agradável, e não pesada e densa como nos artigos científicos típicos.

Se a própria Ciência se utiliza das analogias para divulgar seus conceitos, por que não a escola para ensinar as ciências?

Segundo Duarte (2005), as principais pesquisas sobre analogias convergem para um resultado semelhante: a maioria dos professores observados utiliza poucas analogias ou utilizam-nas de forma inadequada; as semelhanças e diferenças entre alvo e análogo são

pouco exploradas; não é aplicado ou não se conhece um modelo seguro de uso de analogias; a maioria das analogias parece ocorrer de forma espontânea. Como resultado, afirma a autora, os alunos nem sempre compreendem as analogias que lhes são apresentadas, a sua utilização pode conduzir a conclusões erradas, levando, em alguns casos, à indução de concepções alternativas.

Muitos investigadores de didática das ciências disseminaram a idéia errônea da inferioridade qualitativa das analogias, como afirmam Oliva *et al.* (2003). Até mesmo os professores que fazem uso freqüente 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*”⁶ (OLIVA *et al.*, 2003, p. 6).

A compreensão errônea de analogia tem sido verificada desde a década de 80. De acordo com esses pesquisadores, as investigações dirigidas para avaliar a efetividade das analogias como recurso didático 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 uma significativa expressão. O desenvolvimento das chamadas Ciências Cognitivas tem levado a diferentes abordagens da analogia e do seu papel no processo de aprendizagem. 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. Todas estas contribuições vieram conferir um novo estatuto à analogia, incentivando sua utilização na educação em ciências.

Para Nersessian (1992), as analogias não são meramente guias do pensamento para a resolução de problemas que se efetivam por meio de interferências lógicas; ao contrário disso, as analogias fazem elas mesmas o trabalho de inferência e geram a solução do problema.

A reconhecida importância dada às analogias no processo de ensino-aprendizagem, faz 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

⁶ “É que eu entendia que a analogia devia ser algo que você inventa para facilitar a compreensão, mas que no fundo não é certa”. (OLIVA *et al.*, 2003, tradução nossa).

informações. O emprego de uma analogia não apenas ajuda ou facilita a aprendizagem de um novo domínio, mas também abre novas perspectivas de visão e, então, reestrutura o análogo. O uso de uma analogia é, portanto, um processo de “mão dupla”, que envolve o desenvolvimento tanto do análogo quanto o do alvo (NAGEM *et al.*, 2003).

A utilização das analogias no ensino é defendida por apresentar certas potencialidades características (DUIT, 1991; GLYNN, 1991; THIELE; TREAGUST, 1992; BOZELLI; NARDI, 2004; DUARTE, 2005; FABIÃO; DUARTE, 2005):

- 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, facilitando a compreensão do não-observável e de conceitos abstratos;
- Torna 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 estas 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, os obstáculos epistemológicos de Bachelard (1996).

É, principalmente, por essa razão que o ensino das ciências com analogias precisa ser cuidadosa e devidamente estruturado.

3.7 ENSINANDO COM ANALOGIAS

É certo que as analogias provêm uma ponte entre o conhecido e o menos conhecido, entretanto, alguns investigadores temem que esta ponte tenha uma qualidade evasiva que possa conduzir aos que a atravessam por caminhos laterais que interfiram na chegada ao destino esperado (GONZÁLEZ, 2002). Duit (1991) e Glynn (1991) advertem que as analogias, se mal-empregadas, podem sugerir ou reforçar falsas associações e levar os alunos a desenvolver erros conceituais.

Para evitar esse efeito colateral, vários estudos de caráter qualitativo (DAGHER, 1995; DUIT, 1991; GONZÁLEZ, 2005) 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.

3.7.1 *GMAT – General Model of Analogy Teaching*

Zeitoun (1984) propõe o *General Model of Analogy Teaching (GMAT)* – Modelo Geral de Ensino com Analogia. Seguindo este modelo, o professor deve levar em conta as características e a conveniência da analogia a se usar, a metodologia de ensino, o meio de apresentação e a avaliação do resultado.

O *GMAT* apresenta 9 etapas que são circulares, isto é, ao término da última etapa, pode se recommear o modelo (ZEITOUN, 1984):

1) **Percepção das características dos alunos** (opcional): refere-se ao conhecimento dos alunos e depende do tempo e dos recursos para ser considerado.

2) **Acesso sobre o conhecimento prévio do alvo** (o que vai ser ensinado): essencial pra averiguar o que os alunos já conhecem.

3) **Análise do material de ensino do alvo**: se o material utilizado não já não tiver analogias, o professor deve desenhá-lo.

4) **Julgar a conveniência da analogia:** verificar que analogias estão dispostas e escolher a tiver mais semelhanças (maior estrutura analógica) entre análogo e alvo.

5) **Determinar as características da analogia:** evidenciar as semelhanças entre alvo e análogo.

6) **Selecionar a metodologia e o meio de apresentação:** escolher como a analogia será apresentada. Pode ser uma exposição-dialogada.

7) **Apresentar a analogia:** etapa comum à aprendizagem geral.

8) **Avaliar os resultados:** verificar se os alunos entenderam de fato a analogia.

9) **Revisar as etapas:** houve falhas?

González (2002) aponta algumas limitações do *GMAT*. Afirma que o modelo carece de bases teóricas, ausência de aspectos importantes das analogias e a pequena atenção dada aos conhecimentos prévios.

3.7.2 TWA – *Teaching With Analogies*

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** – deve-se fazer uma explicação introdutória, breve ou estendida, dependendo da analogia que será usada.

2) **Sugerir o análogo** – sugerir aos alunos uma situação análoga. Aqui se deve verificar se o análogo proposto lhes é familiar; podem ser aceitas sugestões de analogias dos alunos.

3) **Identificar as características relevantes do análogo** – explicar o análogo, se necessário, e identificar suas características relevantes.

4) **Mapear similaridades entre análogo e alvo** – os alunos devem estabelecer as correspondências entre o alvo e o análogo, auxiliados pelo professor.

5) **Estabelecer as diferenças** – buscar conceitos alternativos que os alunos possam ter desenvolvido; indicar onde não há correspondência entre os dois domínios, para desestimular conclusões incorretas sobre o alvo.

6) **Esboçar conclusões** – fazer a atenção voltar totalmente para o alvo, resumindo seus aspectos ensinados.

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.

3.7.3 MECA – Modelo de Ensino Com Analogias

Destaque também deve ser dado ao Modelo de Ensino Com Analogias (MECA), derivado do *TWA*, elaborado pelo Grupo de Estudo de Metáforas e Analogias na Tecnologia, na Educação e na Ciência – GEMATEC -, do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, sob a orientação do professor Ronaldo Luiz Nagem (NAGEM; CARVALHAES; DIAS, 2001). A metodologia do MECA é parecida com a do *TWA*, porém com alguns itens a mais. A analogia neste caso deve ser apresentada na seguinte ordem (FIGUEROA; NAGEM; CARVALHO, 2003):

1) **Definição da área de conhecimento:** a matéria na qual a analogia será empregada.

2) **Definição do assunto:** é a definição do tema.

3) **Definição do público:** baseia-se no conhecimento prévio dos alunos.

4) **Identificação do análogo:** saber qual objeto será comparado.

5) **Estabelecimento do alvo:** o professor estabelece qual tema será trabalhado.

6) **Descrição da analogia:** o professor estabelece os pontos de semelhança e diferença entre alvo e análogo.

7) **Identificação de semelhanças e diferenças:** montar um quadro onde o número de semelhanças seja igual ao de diferenças.

8) **Reflexões:** discussão sobre a analogia, proposta pelo professor.

9) **Avaliação:** os alunos podem elaborar novas analogias sobre o alvo.

A utilização do MECA tem em vista a sistematização, no uso de analogias como recursos de ensino-aprendizagem, a determinação e o estabelecimento desses passos que devem ser seguidos pelo professor (FIGUEROA; NAGEM; CARVALHO, 2003).

4 OBJETIVOS E DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

O rio atinge o seu objetivo porque aprendeu a contornar os obstáculos.

(André Luiz)

4.1 OBJETIVOS

De acordo com Carvalho e Gil-Pérez (2001), a formação de professores que utilizem estratégias didáticas criativas e estimulantes, principalmente no ensino das Ciências, é um dos deveres mais importantes da universidade e é o que fará um diferencial na formação do professor como divulgador de conhecimentos e formador de cidadãos. É nesta perspectiva, que se insere o estudo dos conceitos dos licenciandos de Biologia sobre analogias e a sua utilização no processo de ensino/aprendizagem durante suas aulas regenciais, desenvolvido nesta pesquisa.

Objetivo Geral:

Investigar o conhecimento e o uso de analogias como recurso pedagógico por licenciandos de Biologia em aulas regenciais para o Ensino Fundamental.

Objetivos Específicos:

- Verificar quais analogias são elaboradas nas aulas regenciais, antes da intervenção pedagógica.
- 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 sistematizado das analogias como recurso didático.
- Verificar as possíveis mudanças conceituais dos licenciandos de Biologia sobre o uso de analogias, após a realização da intervenção pedagógica.
- Avaliar as analogias utilizadas nas aulas regenciais após a intervenção pedagógica e verificar possíveis mudanças procedimentais.

4.2 PROBLEMATIZAÇÃO

Este projeto pretende responder a algumas questões relacionadas ao emprego de analogias e metáforas no ensino de Ciências por licenciandos do curso de Biologia, além dos conceitos apresentados sobre analogia. Resumindo, as perguntas suscitadas são:

- Que concepções os licenciandos de Biologia possuem sobre analogia?
- Sabem diferenciar analogia de metáfora e exemplo?
- Utilizam analogias na sua prática docente? Quais? Que riqueza de detalhes possuem essas comparações?
- Onde esses acadêmicos podem ter tido (se tiveram) acesso à metodologia de ensino com analogias?
- Após a intervenção pedagógica, na qual vários assuntos sobre analogia são trabalhados, os conceitos construídos pelos alunos podem mudar?
- Após a intervenção pedagógica, que também apresenta um modelo de ensino com analogias, a forma e o grau de organização das analogias utilizadas pelos licenciandos podem mudar? Para melhor?

4.3 DESENVOLVIMENTO

Para o desenvolvimento desta pesquisa optou-se pela realização de um estudo de caráter qualitativo. Segundo Bogdan e Biklen (1994), a pesquisa qualitativa apresenta cinco características principais que facilitam que o investigador alcance os seus objetivos: 1) O pesquisador tem contato direto com o ambiente a ser estudado; 2) A pesquisa qualitativa é descritiva, cujos dados são as transcrições de entrevistas, memoriais, notas de campo, entre outros; 3) Há uma preocupação maior com o processo e não somente com os resultados; 4) O pesquisador utiliza a indução como forma de analisar os dados, utilizando-se de abstrações prévias; 5) Busca levantar o “significado” das dinâmicas dos pesquisados.

Considerou-se este procedimento de pesquisa adequado para avaliar o grau de conhecimento sobre analogias que os licenciandos de Biologia possuem. A princípio, a metodologia utilizada é considerada suficiente para atingir os objetivos da pesquisa, uma vez

que englobou suficientemente e delimitou todos os fatores interessantes para a emergência das respostas.

4.3.1 Os sujeitos da pesquisa

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 II 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.

4.3.2 O questionário

A pesquisa foi realizada por meio de um questionário aberto escrito sobre analogias (Anexo 1) respondido à caneta, sendo permitidas rasuras, que também foram incluídas nas respostas.

O questionário foi elaborado totalizando oito perguntas diversas sobre analogia, pelas quais é possível saber: quais são os conceitos prévios que esses licenciandos possuem sobre analogias, quais são as opiniões acerca de sua eficácia pedagógica, se sabem diferenciar analogia de outros conceitos e onde e quando tiveram acesso ao ensino com analogias. De uma forma geral, o questionário conseguiu englobar todos os pontos interessantes para esta pesquisa.

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 fosse suscitado apenas os conceitos que ficaram realmente apreendidos pelo licenciando. Caso a aplicação fosse imediata, poder-se-ia apenas encontrar reproduções imediatas do que foi ensinado na intervenção.

Pré-teste e pós-teste foram aplicados na própria sala de aula da instituição pela professora de Prática de Ensino II do curso, com duração média de 20 minutos. O pesquisador não aplicou os testes para que sua imagem não fosse vinculada às analogias quando fosse observar as aulas regências dos licenciandos.

4.3.3 As observações

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, sendo observados pela professora do curso e pela do colégio. As aulas foram ministradas no 2º bimestre do ano letivo, para turmas de 5ª a 8ª série, no período matutino e vespertino.

A professora de Prática de Ensino II informou quais duplas tinham maior ânimo e desenvoltura para lecionar. Essa informação foi imprescindível para que não fossem observadas aulas de licenciandos que não pretendem seguir a carreira de professor. Das duplas indicadas, quatro foram aleatoriamente escolhidas para terem suas aulas regenciais observadas durante uma semana, totalizando duas aulas por dupla. Mais aulas não foram observadas, pois se tratavam de revisões, resoluções de exercícios ou avaliações.

As aulas foram observadas do início ao fim, pessoalmente pelo pesquisador, que se sentava na última carteira de uma fila, sem interferência nas aulas ministradas. O áudio de todas as aulas foi gravado num aparelho de mp3. 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.

4.3.4 A intervenção pedagógica

Durante o período de aulas regenciais, foi realizada uma intervenção pedagógica, na forma de um mini-curso de capacitação, com a turma estudada, incluindo os alunos observados nas aulas regenciais. O mini-curso 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 utilizou dois dias, com intervalos de uma semana, no tempo de duas aulas por dia, isto é, 4 h/a no total. Foi realizada nas dependências da instituição de ensino dos licenciandos utilizando um aparelho de *Data Show* para projeção de *slides* elaborados no programa *Microsoft Power Point*, caneta-laser, além do quadro-negro para algumas anotações.

O mini-curso foi ministrado pelo pesquisador e realizado alguns dias após a aplicação do pré-teste. Após a análise das respostas do pré-teste, foi possível então verificar a que nível estavam os licenciandos em relação ao uso e conceito de analogias, para que, a partir desses resultados, pudesse o mini-curso ser elaborado.

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. Na segunda sessão, os alunos viram um modelo de ensino com analogias.

4.3.4.1 Primeira sessão

Na primeira sessão, após as devidas apresentações do professor-pesquisador e de cada aluno participante, foram-lhes apresentados os objetivos desta pesquisa. Para iniciar a sessão, foram discutidos alguns aspectos da Ciência atual. Os alunos viram com era a Ciência antigamente (conceitos de Empirismo, verdade absoluta, Positivismo) e como ela é entendida atualmente (paradigmas, relatividade). Para isso, foram utilizados conceitos de Kuhn (2003) e Sagan (1996).

Depois da idéia 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. Baseado em Feynman (1966) e Piaget (1977), as idéias foram levantadas por meio de **duas** analogias elaboradas pelo próprio pesquisador deste trabalho.

1) Quando se ensina alguma coisa, se está tirando da criança o direito de descobrir (PIAGET, 1977). É como se contasse a alguém o final de um filme. A situação foi exemplificada com o filme “Jogos Mortais” (*Saw*), de James Wan (2004), o qual, se o final for contado a alguém que ainda não o assistiu, a obra não teria o mesmo efeito surpreendente.

2) O verdadeiro conhecimento é fruto de uma elaboração pessoal, resultado de um processo interno de pensamento durante o qual o sujeito coordena diferentes noções entre si, atribuindo-lhes um significado, organizando-as e relacionando-as com outras anteriores (PIAGET, 1977). É como ensinar alguém a andar de bicicleta. Não se ensina apenas mostrando como se anda porque, só vendo, a criança nunca aprenderá. A elaboração do conhecimento (andar de bicicleta) deve ser pessoal.

Depois dessa grande e necessária introdução, foi mostrado aos alunos porque as analogias se enquadram perfeitamente na nova proposta de ensino de ciências, com argumentos de Delval (1998) e Ferraz e Terrazzan (2002b). Estes afirmam que as analogias e metáforas são um componente central do processo de conhecimento humano e que, por isso, são ferramentas do próprio pensamento.

Em seguida, foram mostradas as definições de analogia (GONZÁLEZ, 2002; RAVIOLO *et al.*, 2004) e todas as estruturas que as formam, segundo Perelman e Olbrechts-Tyteca (2005). Foi explicado o que são os domínios e o que é o alvo e o análogo utilizando a analogia inteligência/olhos do morcego de Aristóteles (apresentado no item 3.1). Para reforçar o conceito, foram apresentados também exemplos de analogias em várias áreas do conhecimento como:

- Biologia: O DNA como uma escada em espiral. A relação filogenética das espécies como uma árvore [árvore genética de Darwin (2005), item 3.5].
- Física: o tempo relativo de Einstein com a sensação psicológica do tempo.
- Química e Astronomia: analogia Sistema Solar/átomo (ver item 3.2.2).

A seguir, foram enumeradas as diferenças entre analogia e metáfora, de acordo com Duarte (2005). As diferenças, descobertas pelos licenciandos, foram auxiliadas por dois trechos de letras de músicas: para analogia “Construção”, de Chico Buarque (1971, ver item 3.4) e para a metáfora “Gita”, de Raul Seixas e Paulo Coelho (1974).

Eu **sou** a luz das estrelas
Eu **sou** a cor do luar
Eu **sou** as coisas da vida
Eu **sou** o medo de amar

Eu **sou** o medo do fraco
A força da imaginação
O blefe do jogador
Eu **sou** eu fui eu vou
(SEIXAS; COELHO, 1974, grifo nosso).

Também houve a diferenciação entre analogia e exemplo. As diferenças também seguiram os critérios de Duarte (2005). Para mostrar que num exemplo não há uma comparação, foi utilizado o conceito de ventilação, um processo utilizado para separação de misturas heterogêneas em Química. Exemplos: assoprar casca do amendoim; separação da casca do arroz; efeito do vento sobre pedras e folhas. Em todos os casos, não se está recorrendo a um domínio diferente, como nas analogias, mas citando casos dentro do mesmo domínio, a ventilação.

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. Foi uma tarefa divertida, pois os licenciandos, além de classificarem a situação, se identificaram com elas, gerando comentários engraçados.

Antes de encerrar, foi entregue a cada licenciando, por sorteio, um tema de Biologia para que trouxessem no segundo dia do mini-curso uma analogia sobre aquele assunto.

4.3.4.2 Segunda sessão

Depois de já ter apresentado os conceitos referentes à analogia na sessão anterior, a segunda sessão se preocupou em mostrar 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 (2001), mostrado no item 3.3.

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, retirados de Duarte (2005) e apresentados aqui no item 3.6. Quando o professor se atenta para essas dificuldades ao se ensinar com analogias, a

probabilidade de formação de erro conceitual é bem menor. Em resumo, foi lhes mostrado por que Duit (1991) considera as analogias como “uma faca de dois gumes”, com efeitos positivos e negativos.

O grande momento da sessão foi a apresentação do modelo *TWA* (*Teaching With Analogies*) – Ensinando Com Analogias – proposto por Glynn *et al.* (1994) e revisado aqui no item 3.7 da fundamentação teórica deste trabalho. Este modelo foi mostrado passo a passo, utilizando a analogia da biblioteca para a Taxonomia (FIGUEROA; NAGEM; CARVALHO, 2003). 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.

4.3.5 A análise dos dados

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 contidas no trabalho de Maria Conceição Duarte (2005), do Instituto de Educação e Psicologia da Universidade do Minho (Portugal), uma das principais referências no estudo das analogias, e são condizentes com as informações de demais pesquisadores da área.

Foram consideradas as respostas, segundo a fundamentação teórica adotada no estudo, sem distinção de seu nível de acerto, isto é, de seu grau de elaboração escrita. Respostas curtas, porém corretas, foram agrupadas às respostas com melhor nível de argumentação.

As comparações utilizadas pelos licenciandos em suas aulas regenciais foram classificadas, de acordo com Ferraz e Terrazzan (2001); Bozelli e Nardi (2001) e Nagem *et al.* (2003)⁷, em:

- metáfora: comparações implícitas;
- simples: uma comparação pequena, sem mapeamento dos atributos; uma símile;
- 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); Thiele e Treagust (1992); Bozelli e Nardi (2004); Duarte (2005) e Fabião e Duarte (2005)⁸. Muitos dos aspectos aqui ditos como “negativos” nem chegam a o serem. São mais erros conceituais com relação ao assunto tratado ou meras sugestões para que a analogia pudesse ser melhorada.

Cada período de observação, antes e depois da intervenção pedagógica, durou duas semanas, com oito aulas de quatro duplas (duas de cada). O período da primeira observação ocorreu no segundo bimestre e o da segunda, no quarto bimestre. As aulas foram observadas e tiveram seus discursos orais gravados. É mostrada aqui, entretanto, apenas a transcrição dos trechos onde foram captadas analogias e metáforas pelo pesquisador.

⁷ Apresentadas no Capítulo 3, item 3.3 – Tipos de analogias.

⁸ Apresentadas no Capítulo 3, item 3.6 – Analogias no ensino de Ciências.

5 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Se busca resultados diferentes, não faça sempre o mesmo.

(Albert Einstein)

Os dados desta pesquisa, pela maneira como foram coletados, permite que se façam duas diferentes reflexões acerca das analogias dos licenciandos de Biologia. A primeira é sobre os conceitos desses acadêmicos sobre as analogias. Este foi o primeiro objetivo pensado na formulação da pesquisa. Entretanto, pelas sugestões de vários educadores que avaliaram o piloto e o desenvolvimento desta pesquisa, surgiu a necessidade de avaliar se o que o grupo pesquisado pensava era posto em prática na sala de aula. Certamente, pois não adiantaria se contentar com respostas positivas dos licenciandos sobre as analogias, se durante a prática didática as suas ações dissessem o contrário e vice-versa. Portanto, a segunda reflexão é sobre o uso das analogias em sala de aula.

Para tanto, os resultados deste trabalho foram divididos em duas partes:

- Os resultados referentes à coleta de dados inicial (pré-teste) e a comparação entre pré-teste e pós-teste. Eles mostram os conceitos dos licenciandos de Biologia pesquisados antes e depois da intervenção pedagógica. É, portanto, a parte **conceitual**.
- As observações das aulas regenciais de quatro duplas (duas aulas por dupla) numa escola pública. Aqui as analogias são evidenciadas, classificadas e questionadas. É, portanto, a parte **procedimental**.

A discussão dos dados é emparelhada concomitantemente aos dados apresentados.

5.1 CONCEITOS DE LICENCIANDOS DE BIOLOGIA SOBRE ANALOGIA

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 oito 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.

5.1.1 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 *≠s* 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 materias, 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 idéia 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 (por exemplo: o gambá é um mamífero), enquanto as analogias comparam domínios diferentes (p.ex.: o gambá fede como um cadáver). Neste caso, apesar da idéia 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, 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 analogas à ondas na agua.”

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; NARDI, 2004).

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 balei que possuem estruturação óssea semelhante.”

Aluno E: “Sim. Nosso eéei 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; OLBRECHTS-TYTECA, 2005). No entanto, esse conceito biológico em nada se relaciona com as analogias aqui estudadas⁹. 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 o não-conhecimento de analogias previamente estruturadas e já conhecidas.

“Você utiliza analogias?” foi a terceira pergunta do questionário a qual 83,4% dos alunos pesquisados responderam afirmativamente (Tabela 3) e 16,6%, negativamente.

Subdividindo as respostas positivas quanto ao uso de analogias, tem-se 41,6% de respostas que afirmam utilizá-las ao ensinar ou explicar algum tema em sala de aula. Apareceram respostas como:

⁹ Ver Capítulo 3, item 3.4 – Analogias nos vários ramos do conhecimento.

Aluno A: “De vez em quando. Em situações onde o assunto que se pretende *ensinar* possui relação com algo que o ouvinte conhece ou presenciou alguma vez em sua vida.”

Aluno H: “Sim, em *Ciências* podem haver várias comparações.”

Aluno I: “Sim. Quando o assunto parece muito complexo e se vê necessário um *esclarecimento* mais amplo.”

Tabela 3: Categorias de resposta sobre uso de analogias

Respostas	Números relativos (%)
Sim, para ensinar/explicar	41,6
Sim, para exemplificar	25,0
Sim, no cotidiano	16,7
Não	16,7
Total	100,0

São respostas totalmente apoiadoras das analogias e são verificadas também nos trabalhos de Ferraz e Terrazzan (2001, 2002b) e González (2002), entre outros, como bastante utilizadas nos discursos docentes. González (2002) afirma a preferência pelo uso de analogias quando os professores querem fazer uma explicação ligando o conceito científico ao do conhecimento cotidiano dos alunos, como nas respostas que foram exemplificadas.

Positivas também, foram as demais respostas: 25% para exemplificar e 16,7% para uso no cotidiano. Exemplificar é fornecer exemplos e, como já explicado anteriormente, os exemplos não são analogias. Eis alguns exemplos de respostas de licenciandos que fazem essa confusão ainda:

Aluno M: “Quando quero dar *exemplos* de uma mesma coisa”

Aluno E: “Não sei. Acredito que sim quando tento *exemplificar* alguma coisa”

Os 16,7% que afirmaram utilizar analogias no cotidiano mostraram que além do uso de analogias na atuação docente, estas são largamente usadas em outros momentos diversos no cotidiano, isto é, dentro e fora da sala de aula. Por exemplo:

Aluno B: “Creio que no cotidiano as analogias são mais aplicáveis [...]”

Obviamente, se as inferências analógicas fazem parte da cognição humana, como afirma Ballone (2003), é certo encontrar o uso das analogias e várias situações da vida do ser humano e não só na sala de aula.

Por causa da falta de uma metodologia de uso das analogias que existiu durante muito tempo, certos pesquisadores e epistemólogos, como Bachelard (1996), por exemplo,

sugeriram a extinção do seu uso para promover o ensino de uma ciência mais objetiva. No entanto, como pode ser observado aqui e entre outras pesquisas expressivas (ANDRADE; FERRARI, 2002; FERRAZ; TERRAZAN, 2003; DURATE, 2005), não há como se desvencilhar do raciocínio analógico, uma vez que ele é parte constituinte da cognição humana. Caso isso ocorresse, os 83,4% dos alunos desta pesquisa (Tabela 3) teriam de abandonar as analogias, além de outras formas de abstração e pensamento, para tentar buscar outros recursos didáticos que, provavelmente, não tem a mesma eficácia e atratividade.

Segundo Duit (1991), colaboraria muito para resolver o problema da metodologia de ensino com analogias uma elaboração prévia das analogias utilizadas durante as aulas. Para saber como isto tem sido feito, a quarta pergunta indagou os pesquisados sobre a preparação de suas analogias: “Você utiliza mais analogias improvisadas ou previamente já conhecidas/elaboradas?”.

Segundo os dados obtidos (Tabela 4), um terço dos respondentes (33,3%) utiliza apenas analogias previamente elaboradas e 16,7% utilizam mais as improvisadas na hora da aula. Há também aqueles (33,3%) que disseram utilizar tanto as improvisadas quanto as já conhecidas.

Tabela 4: Categorias de resposta sobre elaboração das analogias

Respostas	Números relativos (%)
Conhecidas/elaboradas	33,3
Conhecidas e improvisadas	33,3
Improvisadas	16,7
Não usa/não respondeu	16,7
Total	100,0

As analogias conhecidas dão, sem dúvidas, mais segurança ao professor em sala de aula, pois não corre o risco de perder a linha de raciocínio durante a explicação com uma analogia recém-elaborada que talvez não tenha sentido. Uma das respostas atentou-se para esse problema: “Bom, as previamente estabelecidas são menos suscetíveis ao erro”.

Ferraz e Terrazan (2002b) afirmam que os professores fazem constantemente uso de analogias improvisadas, mas alertam para o seu perigo. Muitas vezes, há a ocorrência de ótimas analogias improvisadas. No entanto, se estas não possuem uma estrutura adequada de apresentação aos alunos, podem tornar-se obstáculos epistemológicos. Segundo os autores, se os professores fossem instruídos para o uso de analogias, poderiam utilizá-las sem medo

algum. Nesta questão, categorizadas como “improvisadas”, surgiram respostas pequenas e grandes como:

Aluno C: “Improvisadas”

Aluno B: “Como apenas 3,5% do cérebro é baseado na elaboração e o restante desta porcentagem fica a cargo do improviso, posso dizer com segurança que ~~minhas analogias~~ as analogias que utilizo são improvisadas.”

Não foi possível verificar se a informação dada sobre o cérebro é verdadeira, no entanto, a resposta é interessante pela “segurança” do licenciando em demonstrar sua liberdade de construções e usos das suas analogias.

O resultado da quinta pergunta (Tabela 5) - Qual é a sua opinião sobre a eficácia pedagógica das analogias? – reforça a aceitação das analogias no âmbito docente.

Tabela 5: Categorias de conduta sobre a eficácia das analogias

Condutas	Números relativos (%)
Resposta positiva	83,4
Resposta positiva, com ressalvas	8,3
Resposta negativa	0,0
Não sabe/não respondeu	8,3
Total	100,0

Nesta questão, com exceção de um, todos os licenciandos apresentam qualidades inerentes da melhoria didática que se quer na escola atualmente. Mesmo não possuindo uma bagagem muito grande de conceitos na área da Educação, os licenciandos corroboraram com o aceite das analogias para o ensino de Ciências (91,7%). O mais interessante foram os diferentes argumentos utilizados como:

Aluno B: “Creio que em um primeiro momento, onde se constroi um primeiro conhecimento, elas são muito válidas.”

Aluno C: “é bastante útil p/ se poder criar uma ponte entre o abstrato e o palpável, dentro do conhecimento dos alunos.”

Aluno H: “Em Ciências, temos que imaginar muito, pois várias causas são difíceis de ~~ver~~ se observar, por isso o uso das analogias é de grande valia.”

Aluno J: “Fazem o aluno associar o contudo teórico com o seu dia-a-dia, e com seus conhecimentos prévios, facilitando o aprendizado”

Aluno I: “Considero-as ~~de-muito~~ importantes, considerando que estas são mecanismos de ~~eficácia da maior~~ melhorias de práticas didáticas”

Percebe-se aqui como os licenciandos defendem o seu uso, na correlação de elementos abstratos e concretos, desconhecidos e conhecidos, não-observável e observável, justamente como Duit (1991). Inclusive, o primeiro exemplo alerta para que as analogias sejam utilizadas apenas “em um primeiro momento” e não como substituição do conceito a ser ensinado (ver Capítulo 3, principalmente item 3.5). Por isso, essa resposta foi categorizada em “resposta positiva, com ressalvas” (8,3%).

Quando indagados na primeira e terceira questões, muitos alunos (16,7%) mostraram confundir analogia com exemplo. Essa confusão fica mais evidente ao se observar os resultados da sexta pergunta (Tabela 6) - Um exemplo dado por um professor para explicar algo pode ser considerado uma analogia?

Tabela 6: 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 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 alvo e análogo, 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?” foi a sétima pergunta na seqüência do questionário (Tabela 7).

Tabela 7: 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 por determinados pesquisadores da área, como 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. Duarte (2005) deixa bem claro que nas metáforas as comparações são implícitas e nas analogias, explícitas. 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-exemplific~~ a título de exemplificação”

Como já tratado na fundamentação teórica deste trabalho, 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 analogia e metáfora, 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. É provável que os conceitos sobre analogias e metáforas não foram bem aprendidos pelos alunos em sua formação escolar.

Por fim, sobre a formação desses professores, a última questão (Tabela 8) referiu-se ao aprendizado de analogias - Você aprendeu algo sobre analogias em alguma disciplina de licenciatura de sua graduação? Se sim, em qual? Esta pergunta foi fundamental, pois as respostas obtidas até então no questionário não fariam tanto sentido se não fosse possível verificar se a origem dos conceitos dos alunos sobre analogias aconteceu no meio acadêmico, em alguma de suas disciplinas da licenciatura.

Tabela 8: Categorias de resposta sobre a disciplina na qual foi aprendido o uso de analogias

Respostas	Números relativos (%)
Filosofia	8,3
Anatomia Humana	8,3
Em nenhuma	58,4
Não sabe/não se lembra	25,0
Total	100,0

A maioria dos pesquisados (58,4%) afirmou não ter aprendido sobre o uso de analogias em sala de aula em nenhuma das disciplinas da graduação, o que, para González (2005), é lamentável. Carvalho e Gil-Pérez (2001) afirmam que a Didática é uma disciplina que deveria ter maior importância dentro da graduação, pois é nela que a capacidade de lecionar eficazmente é construída. Ao contrário disso, o que se vê é que muitas ferramentas didáticas poderosas, como a analogia e outras formas de ensino, não são aprendidas durante o curso de formação, deixando o professor recém-formado sem uma bagagem didático-teórica

para suas aulas. As analogias, que poderiam deixar as aulas mais criativas e interessantes, dessa forma, não chegam ao conhecimento dos licenciandos, visto nas respostas:

Aluno E: “Não, em nenhuma, que eu me lembre.”

Aluno I: “Não.”

Aluno L: “~~Sincera~~ NÃO me lembro.”

A maioria das respostas foi simplesmente “não” e outras (25%) foram parecidas com “não me lembro”, apoiando a maioria das respostas no sentido da ausência do ensino dessa metodologia.

Apenas um respondente (8,3%) afirmou ter ouvido falar “um pouco em filosofia” (Aluno A), uma disciplina que, teoricamente, não teria esse objetivo, que é reservado à Didática, principalmente, e às Práticas de Ensino. Curiosamente, mais uma vez, houve o aparecimento da distorção de conceito sobre analogia, quando apareceu a resposta “Anatomia Humana”. O Aluno C disse que nessa disciplina, os alunos obtiveram acesso ao conceito de órgãos análogos. Semelhante aos exemplos da segunda pergunta deste questionário, fica claro que não se está falando do mesmo tipo de analogia.

5.1.2 Os conceitos no pós-teste

O pós-teste foi aplicado quatro meses depois da realização da intervenção pedagógica, na forma de mini-curso, e conteve as mesmas oito 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 no Gráfico 1 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.”

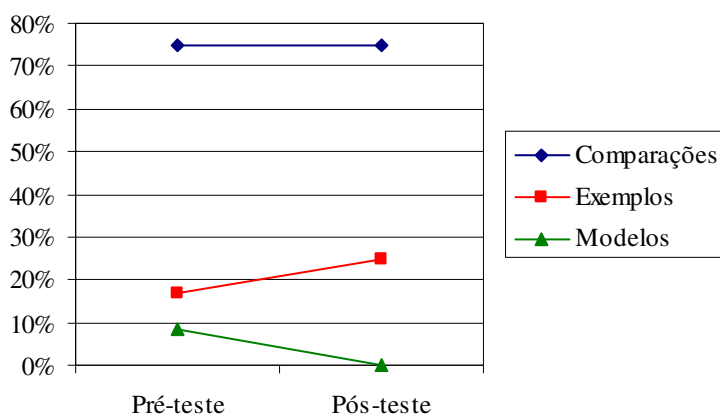


Gráfico 1: Comparação das respostas sobre conceito de analogia

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 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 (e não preposições como afirmou) “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.

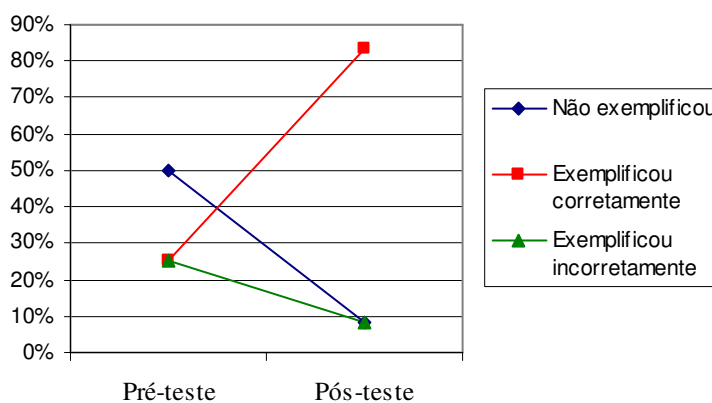


Gráfico 2: Comparação das condutas sobre exemplos de analogias

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 as ausências de exemplos e os incorretos passaram ambos para apenas 8,3%. Os licenciandos lembraram de exemplos elaborados por eles no mini-curso (J e M₁) e fora dele (H e M₂) e mostrados pelo pesquisador no mini-curso (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 analogos a ossos de outros animais.”

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

A aplicação didático-pedagógica das analogias fez-se bastante presente nos resultados da terceira questão (Gráfico 3). Ao responder se utilizam analogias e em quais situações, a porcentagem de respostas positivas aplicadas ao ensino aumentou consideravelmente, de 41,6% para 83,3%. Mais uma vez, o uso das analogias para ensinar e explicar assuntos novos foi bem abordado pelos acadêmicos:

Aluno B: “Sim, muito pois, no campo da biologia principalmente se tratando de um conteúdo pouco próximo da realidade e abordado pela 1ª vez, as analogias melhoram o entendimento do conteúdo e concretizam a aprendizagem.”

Aluno G: “Sim. Quando o conceito que estou ensinando gera certo conflito na ideia do aluno, então a analogia bem trabalhada auxilia, mostrando outro foco de conteúdo, abrindo o leque de aprendizagem.”

Aluno E: “As vezes utilizo, quando estou explicando algum assunto e o momento exige uma melhor explicação.”

Essa grande melhora dos resultados indica que os alunos se apoderaram das analogias em suas bagagens didáticas e já a reconhecem como uma ferramenta no ensino de Ciências ou Biologia.

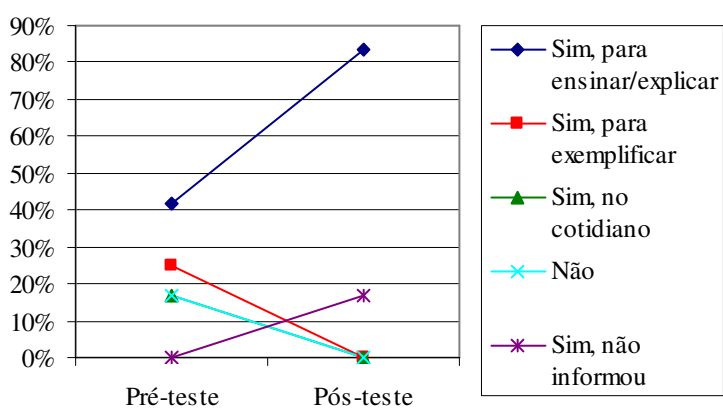


Gráfico 3: Comparação das respostas sobre o uso de analogias

Apenas 16,7% dos respondentes, afirmou que utiliza analogias, mas não informou quando ou em quais ocasiões, apenas sinteticamente respondendo: “Poucas situações.” (Aluno C). Apesar de não justificar ou elaborar melhor a resposta, trata-se de uma resposta mais satisfatória do que se o respondente dissesse que não usa.

Pelo gráfico, pode-se observar também que se tornaram nulas (0%) as respostas ligadas à exemplificação e às respostas negativas. Até aqui, aparentemente, os licenciandos desvincularam as analogias dos exemplos, contribuindo para a aplicação mais eficiente de uma metodologia de ensino com analogias, como a *TWA*, por exemplo (GLYNN *et al.*, 1994).

Na quarta questão do pós-teste - Você utiliza mais analogias improvisadas ou previamente já conhecidas/elaboradas? -, nenhum acadêmico afirmou que não uso ou deixou de responder a questão, passando de 16,7% para 0%.

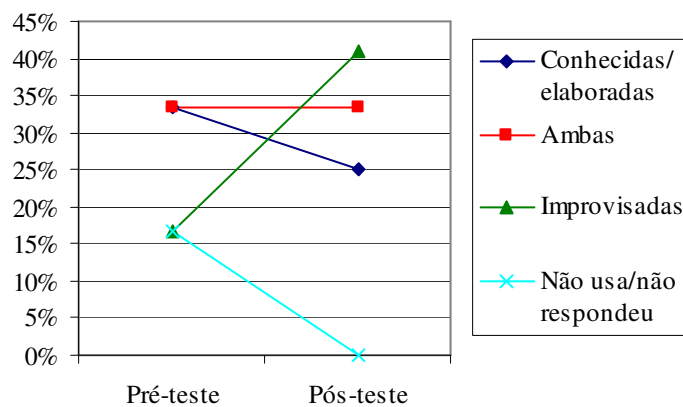


Gráfico 4: Comparação das respostas sobre elaboração das analogias

O uso de analogias conhecidas de 33,3% caiu para 25%, enquanto o uso de improvisadas aumentou de 16,7% para 41,7% e o uso de ambas continuou em 33,3%. Surge, então, a pergunta: por que o uso de analogias conhecidas diminuiu e o de improvisadas aumentou? Para respondê-la, há duas hipóteses levantadas: 1) os licenciandos se sentiram mais seguros em improvisar analogias em seus discursos docentes; e/ou 2) os licenciandos reconheceram após o mini-curso que utilizam mesmo mais analogias improvisadas. As duas alternativas podem se completar. Seguem alguns exemplos de uso de analogias improvisadas:

Aluno M: “Até hoje utilizei poucas analogias, mas grande parte foram improvisadas, sem querer.”

Aluno L: “A maioria é improvisada mas algumas previamente elaboradas.”

Aluno B: “Raramente elaboro analogias, elas são mais improvisadas.”

Nos estudos de Ferraz e Terrazzan (2002b), as analogias espontâneas foram as mais utilizadas pelos professores e eram provenientes, na maioria das vezes, de um “*insight*”, da própria criatividade ou do improviso, assim como alegam os licenciandos desta pesquisa. Os autores também afirmam que o professor deve possuir um conhecimento didático para mediar e reconhecer quais recursos adotados no ensino poderão contribuir para ajudá-lo. Nesse sentido, “um conhecimento da teoria relacionada a esse tipo de recurso por parte dos professores que a utilizarão bem como o conhecimento das discussões sobre as vantagens e desvantagens das estratégias de ensino com analogias devem ser consideradas pelos professores” (FERRAZ; TERRAZZAN, 2002b, p. 13).

Entretanto, não se pode deixar de comentar sobre a resposta “Ambas”. Um terço dos licenciandos continua utilizando as duas formas, o que é desejável. Certamente, não há professores que apenas “inventem” na hora analogias para facilitar a explicação. Uma boa parte deles guarda na memória as analogias já aprendidas, vistas em outra ocasião, e as aplicam quando conveniente.

Ferraz e Terrazzan (2002b) pedem atenção para alguns cuidados que devem ser tomados na utilização de analogias para fins didáticos. Esses cuidados foram também observados em algumas respostas da quinta questão do pós-teste: qual é a sua opinião sobre a eficácia pedagógica das analogias? (Gráfico 5).

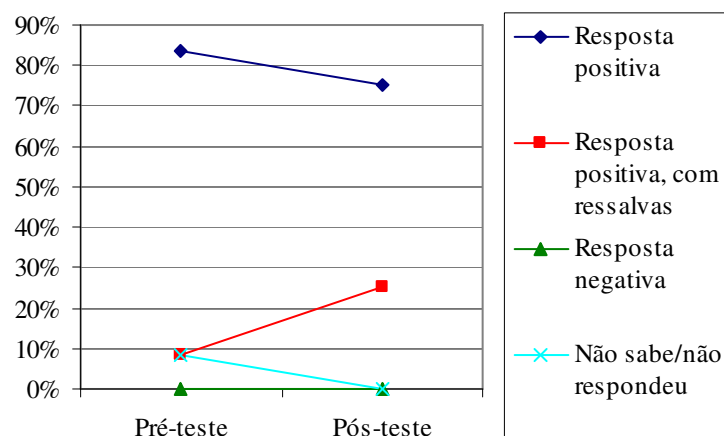


Gráfico 5: Comparação das condutas sobre eficácia das analogias

As respostas positivas totalizam 100%, enquanto as negativas mantiveram-se nulas e o percentual de acadêmicos que não responderam caiu de 8,3% para 0%. O fator que mudou entre pré e pós-teste foram as ressalvas (de 8,3% para 25%) feitas pelos respondentes:

Aluno D: “Quando o professor tem boa criatividade e ele realmente saiba fazer analogia é bastante importante para a aprendizagem do aluno. Já que a analogia geralmente é feita com assuntos do dia-a-dia do aluno.”

Aluno H: “Se bem empregadas, são de ótima ajuda para as aulas; a eficiência pedagógica é muito alta. Faz com que os alunos relacionam temas; tornando o aprendizado mais eficiente.”

Aluno J: “As analogias são instrumentos que ~~completam~~ complementam uma aula, desde que sejam bem utilizadas, pois se não podem confundir os alunos.”

Nota-se que os acadêmicos têm consciência da importância de se aplicar corretamente as analogias no ensino. Eles afirmam que as analogias só terão efeito satisfatório se o professor empregá-las bem, pois senão “podem confundir os alunos”. González (2002) e Dagher (1995) confirmam a necessidade de o professor conhecer as cautelas essenciais para o emprego das analogias. Como visto no capítulo 3 (item 3.6), os autores afirmam que o uso inadequado das analogias pode gerar ou fortalecer conceitos alternativos nos alunos. Por isso, foi de grande importância aparecer nas respostas da quinta questão, mesmo sem ser pedido, algumas ressalvas esclarecedoras, mostrando que sua aceitação é completa e os zelos de seu uso são lembrados.

“Um exemplo dado por um professor para explicar algo pode considerado um analogia?” foi a sexta questão do pós-teste. Nela, 83,4% dos licenciandos responderam que não há ligação entre analogia entre exemplo (Gráfico 6).

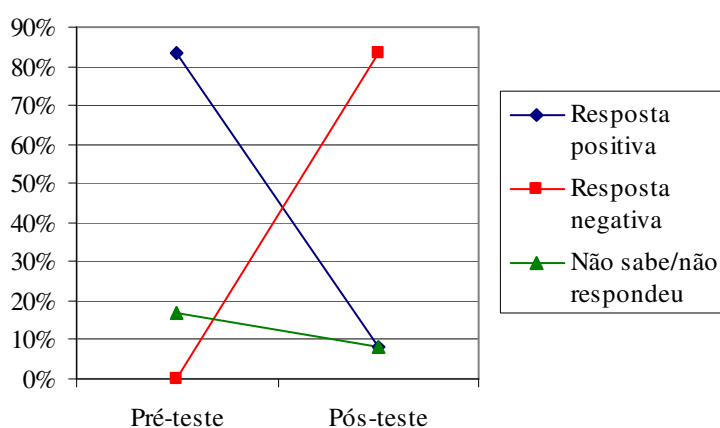


Gráfico 6: Comparação das condutas sobre exemplo

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 proprio fenomeno.”

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 que ainda continuou mantendo 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. Por exemplo, o modelo TWA de Glynn *et. al.* (1994) tem no seu quinto passo a ordem de estabelecer as diferenças entre o domínio do alvo e do análogo, para estabelecer os limites da analogia. Se as diferenças são necessárias, as metáforas não têm vez nessa e em outras metodologias de ensino com analogias. Para que a sua necessária distinção fosse evidenciada, os licenciandos responderam novamente à sétima questão do questionário: “Existe diferença entre analogia e metáfora? Justifique.” (Gráfico 7).

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.

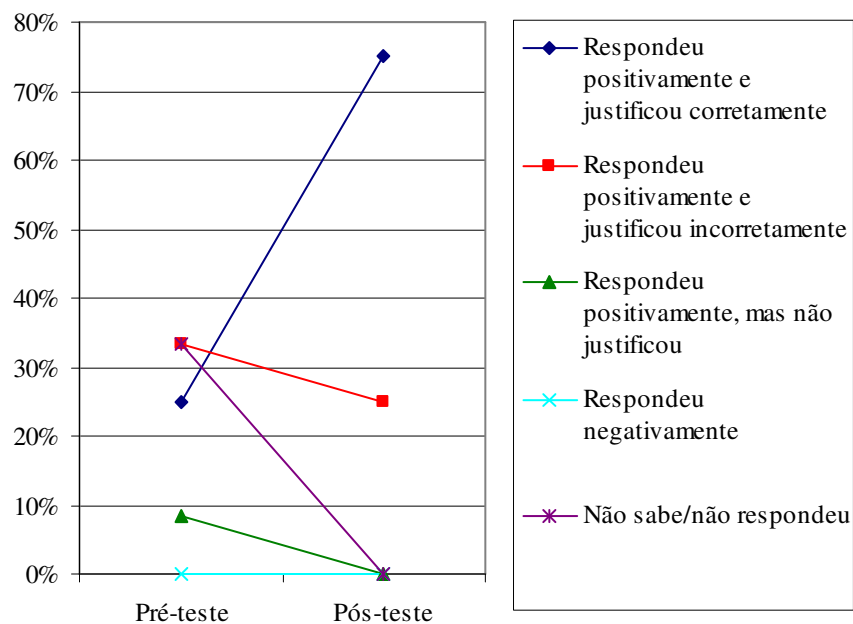


Gráfico 7: Comparação das condutas sobre metáfora

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

Para finalizar, são apresentados agora os resultados da última questão, a que perguntam se algum conteúdo sobre analogia foi aprendido durante a graduação desses licenciandos (Gráfico 8).

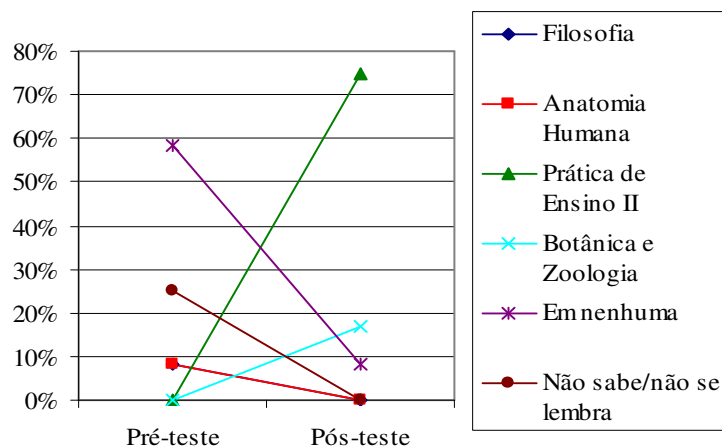


Gráfico 8: Comparação das respostas sobre a disciplina na qual foi aprendido o uso de analogias

Apareceram no pós-teste respostas que não tinham aparecido no pré-teste como as disciplinas: Prática de Ensino II (75%) e Botânica e Zoologia (16,7%). Anatomia Humana e

Filosofia, que ocupam a mesma reta no Gráfico 8, saíram de 8,3% para a nulidade. A categoria que abrigava as respostas de licenciandos que afirmam não ter tido contato com as analogias na graduação baixou consideravelmente de 58,4% para 8,3% e os que não se lembram de 25% para 0%. Quantas mudanças!

A maioria dos licenciandos respondeu, agora no pós-teste, que aprendeu a lecionar com analogias em Prática de Ensino II, justamente a disciplina que abriu espaço para esta pesquisa, cedendo espaço físico e algumas aulas para a intervenção pedagógica. São exemplos dessas respostas:

Aluno A: “Sim, durante o presente ano letivo., em oficinas.”

Aluno B: “Não me recordo, mas creio que a 1º vez que realmente aprendi o termo e o que significa foi em uma palestra do Rafael na aula de prática de ensino.”

Aluno C: “Sim, em Prática de Ensino II”

Aluno J: “~~Não~~ Sim, aprendi ~~somente no~~ no decorrer da Prática de Ensino II, principalmente com a ~~oficina~~ seminário trabalhado em sala.”

Esses acadêmicos já consideraram o mini-curso sobre analogias como parte do programa de Prática de Ensino II. O segundo exemplo reafirma que tal conceito nunca foi visto anteriormente em disciplinas da licenciatura. O quarto exemplo, analisando também as rasuras, num primeiro momento, quis afirmar que o conteúdo das analogias não fez parte de sua formação até então e, depois, lembrou-se que poderia incluir o que aprendeu no mini-curso das analogias como parte da disciplina de Prática de Ensino II.

O ideal seria que a maioria dos métodos didáticos, como as analogias, fosse ensinada aos licenciandos numa disciplina destinada apenas para esse fim: Didática. Como afirmam Carvalho e Gil-Pérez (2001), é essa disciplina, ou área do conhecimento, que permitirá aos professores atingir seus objetivos em sala de aula, aumentando a eficiência do processo de ensino-aprendizagem em Ciências. A inclusão de métodos didáticos recém-reconhecidos, como a analogia e outras estratégias didáticas, pode tornar as aulas de Ciências mais divertidas e, logo, mais interessantes.

Apesar de outras disciplinas terem sumido das respostas no pós-teste, outras como Botânica e Zoologia apareceram nas respostas de alguns licenciandos explicitando em quais disciplinas os professores utilizavam analogia e não em quais aulas aprenderam a usar analogia. Eis um exemplo:

Aluno G: “Sim. Em botânica referente aos tecidos condutores de substância, Em Zoologia referente a asas de aves e a estrutura de aviões.”

Por conseguinte, não se pode dizer que nessas disciplinas os professores lhes ensinaram a dar aulas com analogias assim como em Anatomia Humana, que apareceu no pré-teste.

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. Mas será que essas mudanças de ordem conceitual ocorreram também nas aulas regências desses futuros professores?

5.2 ANALOGIAS UTILIZADAS DURANTE AS AULAS REGENCIAIS

Nesta parte da apresentação e discussão dos resultados, as analogias que os licenciandos utilizaram durante as aulas regenciais são avaliadas separadamente e, ao final, a comparação é feita para verificar a frequência e os tipos de analogias e metáforas utilizadas..

5.2.1 Antes da intervenção pedagógica

5.2.1.1 Dupla 1 – 6ª série

Aula 1 – Briófitas

Analogia 1

Explicando os órgãos sexuais das briófitas: “Para acontecer a reprodução sexuada do musgo, vai precisar de um **musgo feminino** e um **masculino**, assim como os **humanos**. Você tem uma **mulher** e um **homem**.”

Alvo: musgo

Análogo: humano

Classificação: Analogia simples, funcional e verbal

Ponto positivo: a dioicidade dos musgos é esclarecida quando comparada a organismos mais conhecidos, como a espécie humana no caso.

Ponto negativo: nesse caso, seria extremamente necessário citar as diferenças entre a reprodução briofítica e a humana, senão a analogia poderia acarretar erros conceituais (p.ex.: musgo ter espermatozóide e/ou órgãos de cópula humanos).

Analogia 2

Desenhando um musgo feminino: “[...] e aqui ó, estão os gametas femininos. Aqui, ó, parece com quê? Parece com uma **garrafinha**. Esse é o **arquegônio**.”

Alvo: arquegônio

Análogo: garrafa

Classificação: Analogia simples, estrutural e verbal-ilustrada

Pontos positivos: comparar com uma garrafa passa a idéia de uma estrutura que protege um determinado conteúdo; facilita a compreensão do desenho do arquegônio no quadro-negro.

Ponto negativo: qualquer tipo de garrafa?

Analogia 3

Mostrando musgos para uma aluna: “[...] Olha só, **ele** [*o musgo*] cresce e fica como um **tapetão**. [...]”

Alvo: população briofítica

Análogo: tapete

Classificação: Analogia simples, estrutural e verbal

Ponto positivo: aqui a professora, por meio da analogia, afirma que aquela aparência de crescimento compactado dos musgos é normal.

Ponto negativo: poderia ter atribuído alguma característica que os dois domínios têm em comum.

Aula 2 – Pteridófitas

Analogia 4

Explicando porque não se usa mais xaxim para suporte de plantas ornamentais:

Professora: “[...] Criaram uma alternativa para esse vaso de xaxim. Fizeram uma cópia.”

Aluno: “Ele foi feito no Paraguai?”

Professora: [risos] Eles pegam a **fibra do coco**. Eles moem essa fibra e misturam com carvão vegetal e fazem um xaxim clone, como se fosse um tipo de **clone**. Tem a mesma função, é bom igual, só que preserva o samambaiçu.”

Alvo: vaso de fibra de coco

Análogo: clone

Classificação: analogia simples, funcional e verbal

Ponto positivo: a analogia serviu para equivaler a qualidade do vaso de fibra de coco à do vaso de xaxim.

Ponto negativo: os alunos podem não ter um conceito formado sobre clones e clonagem.

Metáfora 1

Explicando funções da raiz e do caule das pteridófitas: “Como é uma raiz verdadeira, além da função de sustentar a planta, ela também vai absorver o alimento do solo para a planta. E o caule, daí? Qual é a função do **caule**? [...] Ele **bombeia** os nutrientes. Por quê? Porque dentro do caule vai ter os vasos condutores.”

Alvo: caule

Análogo: bomba

Classificação: Metáfora simples, funcional e verbal

Ponto positivo: bombear poderia simplificar o conceito de condução da seiva.

Pontos negativos: obviamente, o caule não é uma bomba, portanto não bombeia, conduz; bombear pode, posteriormente, dificultar a aprendizagem de condução de seiva por capilaridade, ensinado na parte de Fisiologia Vegetal em séries posteriores.

Metáfora 2

Mostrando soros das folhas de uma samambaia e desenhando no quadro-negro: “Isso aqui é uma folha [mostrando]. Cada **asinha** dessas é um **folíolo**. Se a gente pegar uma asinha dessas, um folíolo desses, a gente vai poder ver algumas estruturas na parte interna dele, a gente vai ver umas bolinhas [...]. Alguém sabe o que é esse monte de bolinhas? [...] Essas **bolinhas**, a gente vai chamar de **soros**. Quando a gente pegar o folíolo da samambaia, a gente vai ver tipo um montinho. Se a gente passar a mão, ele vai sair. Cada **montinho** desse vai se chamar **sorédio**.”

Alvos: folíolo, soro, sorédio

Análogos: asa, bola, monte

Classificação: Metáfora tripla, estrutural e verbal-ilustrada

Ponto positivo: como são estruturas pequenas e provavelmente desconhecidas, “bolinhas” e “montinhos” foram termos empregados para facilitar a visualização do que se quis que fosse observado.

Ponto negativo: quando muito se usa metáforas, estas podem acabar por substituir o conceito (BACHELARD, 1996). Ao se perguntar o que são soros, o aluno poderia apenas responder que são bolinhas. Acontecendo isso, o ensino científico ficaria prejudicado.

Metáfora 3

Explicando reprodução das pteridófitas com desenhos no quadro-negro:

Professora: “Ele é hermafrodita. Por quê? Porque ele vai ter, tanto um vasinho aqui [desenhando], que é a estrutura feminina... Vocês lembram da aula passada [sobre briófitas]?”

Aluno: “É, parecia um vaso que a bolinha ficava dentro.”

Professora: “Como é o nome do **vaso**?”

Aluno: “‘Peraí’ professora. [olha no caderno] É arquegônio.”

Professora: **Arquegônio**. E como é o nome da **bolinha** que está lá dentro?

Alunos: “**Oosfera!**”

Alvos: arquegônio, oosfera

Análogos: vaso, bola

Classificação: Metáfora dupla, estrutural e verbal-ilustrada

Pontos positivos: percebe-se que utilizando as metáforas, os alunos prontamente entendem a que se refere; o aluno se lembra porque associou arquegônio com vaso.

Pontos negativos: a metáfora “bolinha” impediu que a palavra “gameta” fosse mais adequadamente utilizada; aqui se percebe o costume humano de chamar de bolinha quase tudo que é pequeno e redondo, circular, esférico ou oval.

5.2.1.2 Dupla 2 – 7ª série A

Aula 1 – Pressão sangüínea

Analogia 1

Explicando como se usa um esfigmomanômetro (aparelho de medir pressão): “Acho que todo mundo aqui já fez o que eu vou falar agora: abriu a **torneira** de casa, colocou a mão na boca dela e sentiu a **pressão da água**. No nosso corpo também. Essa **pressão sangüínea**

que existe no corpo que faz com que o **sangue** siga um fluxo contínuo. Aí, como é medida essa pressão arterial? [...]"

Alvo: pressão sangüínea

Análogo: pressão hidráulica

Classificação: Analogia enriquecida, funcional e verbal.

Ponto positivo: correlacionou a pressão sangüínea, de difícil visualização, com a hidráulica, que pode ser sentida ao se obstruir a passagem de água por uma torneira.

Pontos negativos: nem todos os alunos podem ter já feito essa experiência; não estabeleceu diferenças, induzindo ao erro (p.ex.: a pressão sangüínea é pulsátil e impulsionada pelo coração e a hidráulica é contínua causada pela força gravitacional).

Aula 2 – Sistema circulatório

Analogia 2

Explicando o formato da hemácia e desenhando no quadro-negro: “O formato da **hemácia** é como se fosse um disco bicôncavo. Alguém já viu uma hemácia? Ela é, assim [*desenhando*], meio achatada, assim como ela é, assim, bicôncava. Ela é assim, ó. Pega ela de perfil, igual uma **moeda**. Ela vai ter esse formato aqui, ó.”

Alvo: hemácia

Análogo: moeda

Classificação: Analogia simples, estrutural e verbal-ilustrada

Ponto positivo: na ausência de um microscópio ou figuras ilustrativas, o professor permitiu que os alunos imaginassem o formato da hemácia.

Pontos negativos: uma moeda não é exatamente bicôncava; se o problema estava na palavra “bicôncava”, uma simples definição o resolveria.

Analogia 3

Relembrando conceitos sobre linfócitos: “Alguém tem dúvidas sobre o mecanismo de defesa dos **linfócitos**? Entenderam a aula passada? Vamos falar assim, que a parte dos glóbulos brancos, eles trabalham mais ou menos como se fosse um batalhão de **tanques de guerra** contra os organismos vivos. Aí é assim: vai ter lá o seu glóbulo branco. Aí ele encontrou alguma coisa estranha aqui. Ele encontrou, por exemplo, um vírus e ele tem que derrubar esse vírus. [...]"

Alvos: linfócitos

Análogos: tanques de guerra

Classificação: Analogia enriquecida, funcional e verbal

Pontos positivos: o professor recorreu a uma conhecida analogia, na qual o sistema imunológico é comparado a soldados em guerra [recomenda-se a pesquisa de Bellini e Frasson (2006)]; a analogia bélica torna o assunto mais interessante.

Pontos negativos: aqui, na verdade, os alunos entenderam, embora o licenciando passasse um conceito errado de batalhão; batalhão é um corpo de tropas de infantaria ou de cavalaria (HOUAISS, 2001), não de tanques de guerra; faltaram ser citadas, pelo menos, algumas diferenças.

Analogia 4

Explicando anemia falciforme: “[...] Além do ferro, tem a genética também, que essa **hemácia** aqui não é discóide. Ela é meio em forma de **foice**. Por exemplo... Todo mundo aqui já viu foice? Ela vai ficar mais ou menos nesse formato [*desenhando*]. Aí o que acontece? [...]”

Alvo: hemácia

Análogo: foice

Classificação: Analogia simples, estrutural e verbal-ilustrada

Ponto positivo: falciforme é uma palavra que, em um primeiro contato, não leva a se pensar numa foice, portanto, a analogia é válida.

Ponto negativo: faltou justamente aplicar o conceito de foice à definição de falciforme.

Analogia 5

Diferenciando hemácia de plaqueta: “A diferença é que a hemácia não tem núcleo, é uma célula sem núcleo. E a **plaqueta**, o que que é? O formato dela é meio alongado [*desenhando*], é igual a um grãozinho de **arroz**, mais ou menos.”

Alvo: plaqueta

Análogo: grão de arroz

Classificação: Analogia simples, estrutural e verbal-ilustrada

Ponto positivo: ao afirmar que o formato da plaqueta é semelhante a um grão de arroz, o professor está reforçando a diferença entre plaqueta e hemácia, que por sua vez é bicôncava.

Ponto negativo: na verdade, a plaqueta tem a forma discoidal circular ou ovalada (HOUAISS, 2001), enquanto o arroz tem forma fusiforme.

Analogia 6

Depois de explicar aglutinação sangüínea quando se mistura sangue tipo A ao tipo B, concordando com analogia de um aluno:

Aluno: “Tipo assim: não pode colocar **álcool** num carro de **gasolina**, né?”

Professor: “É, então, [...] pode **dar defeito**, né? [risos]”

Alvo: tipagem sangüínea

Análogo: combustíveis

Classificação: Analogia simples, funcional e verbal

Ponto positivo: a analogia foi elaborada por um aluno, significando que ele apreendeu o conteúdo e reelaborou a informação.

Pontos negativos: o professor poderia ter explorado mais a analogia, para estabelecer semelhanças e diferenças quanto às incompatibilidades; como ficam os carros bicomustíveis?

Metáfora 1

Explicando fagocitose do linfócito:

Aluno: “Ele [o linfócito] **come** o vírus?”

Professor: “Isso. Ele **come** e destrói. Entendeu? [desenhando] Na hora, ele faz isso aqui, ó. Ele prolonga isso aqui [pseudópodes] e come. É a **fagocitose**, assim ó. Ele come o corpo estranho [...]”

Alvo: fagocitose leucocitária

Análogo: ingestão

Classificação: Metáfora simples, funcional e verbal-ilustrada

Ponto positivo: o verbo comer facilita o entendimento do processo de fagocitose.

Pontos negativos: essa era a oportunidade de o professor sugerir a substituição de “comer” por “fagocitar”; comer dá a idéia de “alimentar-se”, o que não é o caso.

Metáfora 2

Explicando coagulação sangüínea e desenhando no quadro-negro: “[...] O primeiro passo **dela** [plaqueta] qual é? Está aqui, achou a lesão. A artéria rompeu aqui [mostrando desenho]. A célula que rompeu aqui vai emitir um sinal para ela. Aí ela vai ficar mais **gordinha**, mais **intumescida**. [...]”

Alvo: intumescimento das plaquetas

Análogo: engorda

Classificação: Metáfora simples, funcional e verbal

Ponto positivo: “gordinha” vem a auxiliar a compreensão de “intumescida”.

Ponto negativo: pode passar a idéia de que a célula acumulou gordura, lipídios, em vez de água.

5.2.1.3 Dupla 3 – 8ª série A

Aula 1 – Separação de misturas homogêneas

Metáfora 1

Respondendo pergunta sobre destilação de água salgada: “[...] 100° não faz nem **coceguinhas** nele [*no sal*]. A temperatura de ebulição **dele** é muito alta”.

Alvo: temperatura do sal

Análogo: cócegas

Classificação: Metáfora simples, funcional e verbal

Pontos positivos: torna engraçada a explicação, logo, mais interessante; foi posteriormente explicado de modo mais formal.

Ponto negativo: o aluno pode captar apenas essa atribuição humana (cócegas) ao sal e não dar a devida importância ao ponto de ebulição, que é o objetivo.

Aula 2 – Separação de misturas heterogêneas

Não foram contatadas analogias ou metáforas.

5.2.1.4 Dupla 4 – 8ª série B

Aula 1 – Separação de misturas heterogêneas

Não foram constatadas analogias ou metáforas.

Aula 2 – Separação de misturas homogêneas

Analogia 1

Apresentando os objetos utilizados numa experiência de separação de água e sal: “[...] e esse aqui é o **balão**. Ele tem esse nome porque... Ah, ele parece um **balão** mesmo, não parece?”

Alvo: balão volumétrico

Análogo: balão de ar quente

Classificação: Analogia simples, estrutural e verbal

Pontos positivos: explicou o nome do frasco; faz os alunos associarem o nome à forma.

Ponto negativo: a analogia traduziu um pensamento hipotético da professora, que aparentemente não tinha certeza da informação.

5.2.2 Depois da intervenção pedagógica

5.2.2.1 Dupla 1 – 8ª série C

Aula 1 – Doenças sexualmente transmissíveis (DST)

Analogia 1

Falando sobre o habitualismo do uso do preservativo: “[...] e isso acaba sendo habitual. Utiliza a **camisinha** normalmente. É como tirar uma **camisa** ou tomar **banho**. Você se acostuma. Aí você evita essas doenças.”

Alvo: uso do preservativo

Análogos: camisa e banho

Classificação: Analogia múltipla, funcional e verbal

Ponto positivo: conseguiu associar uma ação para a qual muitos alunos estão desacostumados com ações comuns diárias.

Ponto negativo: poderia prolongar o discurso analógico para enfatizar mais a importância do uso do preservativo.

Analogia 2

Falando sobre clamidíase: “Bom, essa doença é causada por uma bactéria, a *Chlamydia trachomati*, mas não interessa saber muito o nome científico. E ela se caracteriza por... A mulher vai ter um corrimento. Vai sair um **líquido** com odor, que vai parecer uma **clara** de ovo na verdade. O homem ou a mulher pode sentir ardor ao urinar [...]”

Alvo: líquido do corrimento

Análogo: clara de ovo

Classificação: Analogia simples, estrutural e verbal

Ponto positivo: associou um sintoma desconhecido para os alunos com a clara de ovo, bastante presente no cotidiano deles.

Ponto negativo: faltou dizer que a clara é de ovo cru e que a clara e o corrimento se assemelham apenas na textura e não no cheiro.

Metáfora 1

Ao responder sobre o que pode acontecer quando se pratica o sexo sem preservativo: “[...] O indivíduo deixa uma **janela**, uma **porta** aberta para o vírus entrar. A gente tem que pôr uma barreira pra diminuir a facilidade do vírus entrar. Mais alguma pergunta?”

Alvo: acesso do vírus

Análogos: janela e porta

Classificação: Metáfora múltipla, funcional e verbal

Pontos positivos: utilizou uma linguagem coloquial para facilitar a explicação; as vias de acesso do vírus são referidas como portas e janelas para que o vírus tenha uma melhor conotação de invasor.

Ponto negativo: se o professor não der alternativas para “janela” e “porta”, muito provavelmente, se houvesse uma avaliação escrita, os alunos repetirão a metáfora tal como lhes foi ensinada.

Aula 2 – Síndrome da Imunodeficiência Adquirida (AIDS)

Metáfora 1

Explicando a ação do vírus HIV no corpo humano: “O HIV, quando está dentro da pessoa, o que que vai fazer? Ele vai atacar o **sistema imunitário** da pessoa. Aí é que tá. A

pessoa que tem a AIDS [...] o que que vai acontecer? Então, o sistema imunitário, o **exército** do corpo ali, já está bem baixo. E essa é a característica da AIDS, ataca o sistema imunitário. A pessoa não tem defesa. Aí o que que acontece? Se a pessoa pegou uma gripe, o que poderia ser uma doença assim, tranqüila, chega a ser mortal, por quê? Porque não tem o exército pra combater ali. Quando a gente pega uma gripe, o nosso corpo já manda os glóbulos brancos pra combater ali. [...]"

Alvo: sistema imunológico

Análogo: exército

Classificação: Metáfora simples, funcional e verbal

Ponto positivo: apelou para a metáfora do exército, bem conhecida pelos alunos, para explicar a função do sistema imunológico.

Ponto negativo: os alunos podem entender o sistema imunológico apenas como um exército, faltando-lhes terminologias adequadas para a explicação científica da ação de defesa imunológica.

Metáfora 2

Respondendo à pergunta de um aluno sobre a possibilidade de se pegar AIDS beijando uma pessoa com *piercing*: “[...] quando a pessoa coloca *piercing*, ali tem uma ferida, é um furo, uma perfuração. Quanto tempo demora para cicatrizar? Enquanto aquilo estiver aberto e a pessoa tiver contato, creio eu que **pode pegar** sim. Se tiver um sangramento. [...] Porque, ele **abre caminho** para outros agentes que podem causar doença, como a hepatite.

Alvo: permissibilidade

Análogo: abrir caminho

Classificação: Metáfora simples, funcional e verbal

Ponto positivo: “abrir caminho” é uma expressão já incorporada à linguagem quando se quer dizer que não há empecilhos para a passagem de alguma coisa ou existe a facilidade de alguma ação acontecer.

Ponto negativo: poderia ter sido mais específico quanto ao contato de fluídos (sangue); neste caso, as duas pessoas que estão se beijando têm de estar com sangramentos constantes na boca.

5.2.2.2 Dupla 2 – 7ª série B

Aula 1 – Sexualidade

Não foram constatadas analogias ou metáforas.

Aula 2 – Sexualidade e prevenção

Analogia 1

Finalizando explicação sobre importância do uso do preservativo: “Quem não prevenir, vai ter que agüentar as conseqüências. Entendeu? Então pessoal, já que vocês concordaram que a gravidez não é algo muito legal na idade de vocês. Então, a **camisinha** tem que ser que nem uma **cédula de RG**: tem que estar sempre com a gente. A gente tem que se prevenir, certo?”

Alvo: preservativo

Análogo: cédula de identidade

Classificação: Analogia simples, funcional e verbal

Ponto positivo: fortaleceu o pedido de uso do preservativo.

Pontos negativos: nessa idade, a certidão de identidade não é obrigatória; talvez nem todos os alunos que a possuem a carregam consigo.

Analogia 2

Explicando a candidíase: “A candidíase, vai ser como? Ela é uma doença bem freqüente e ela não é só um microorganismo. É um fungo que a causa e esse fungo pode ser encontrado no ar, nos alimentos e ele é normal da flora vaginal. Só quando a quantidade está muito grande é que vai dar a doença. [...] Essa **candidíase**, gente, ela é muito comum nas mulheres. Vai ficar na mulher como se tivesse um **queijinho** ralado, sabe, e ela coça muito. [...]”

Alvo: corrimento

Análogo: queijo ralado

Classificação: Analogia simples, estrutural e verbal

Ponto positivo: apesar de o sintoma ter sido mostrado numa figura, o aspecto geral do corrimento, a textura, só poderia ter sido explicado sendo comparada com outro material já conhecido pelos alunos.

Pontos negativos: poderia informar, além desse modo mais coloquial, usando a terminologia científica adequada; deveria ter dito que os o corrimento e o queijo se assemelham apenas na textura.

Metáfora 1

Explicando a ação do vírus HIV: “Esse vírus, uma vez que você é contaminado por ele, ele vai atacar o seu sistema imunológico. Vocês sabem que o **sistema imunológico** é um **exército** que nos protege de todas as bactérias, de todos os microorganismos do meio ambiente, né? Sem ele, pessoal, a gente morre, entendeu? O vírus HIV ataca justamente o sistema imunológico. (...)”

Alvo: sistema imunológico

Análogo: exército

Classificação: Metáfora simples, funcional e verbal

Ponto positivo: mais uma vez, a metáfora do exército é utilizada para explicar o sistema imunológico.

Ponto negativo: estigmatiza o sistema imunológico, lembrado apenas como “exército do corpo”.

5.2.2.3 Dupla 3 – 5ª série A

Aula 1 – Aquecimento global

Analogia 1

Depois de explicar o efeito estufa na Terra, com um desenho:

Professor: “Sabem aquelas **estufas**, que são casas de vegetação, onde o pessoal cultiva plantas lá dentro?”

Alunos: “Eu já vi.” “Eu conheço”. [...]

Professor: “Então, [*desenhando uma estufa*] é uma situação parecida. Na estufa o calor fica contido lá dentro [...]. Na **Terra** é isso que acontece [*mostra um desenho já feito da Terra*]. [...]”

Alvo: efeito estufa na Terra

Análogo: estufas

Classificação: Analogia enriquecida, funcional e verbal-ilustrada

Pontos positivos: consegue mostrar, com ajuda do desenho, como funciona o efeito estufa na Terra; relaciona um conceito quase abstrato com um concreto; verificou se os alunos conheciam as estufas primeiro.

Ponto negativo: sem ponto negativo.

Analogia 2

Falando sobre os cuidados que a humanidade deve ter com o mundo: “Vou contar uma situação para vocês. Imaginem um **boi** e esse boi tem um carrapato. O carrapato suga só um pouquinho de sangue desse boi, daí ele vive numa boa e o boi também. Aí, vem outro carrapato, amigo dele, e suga mais sangue. Daí eles sugam mais, só que uma quantidade que não vai fazer mal ao boi. Quando vêm mais **carrapatos** e sugam mais sangue o boi vai ficar doente e pode morrer. E o que acontece aos carrapatos quando o boi morre? Morrem também. É por isso que os carrapatos não sugam todo o sangue do boi. No caso da **Terra**, é como se a **gente** fosse o carrapato no boi e o planeta Terra fosse o boi. Quando a gente polui, a gente está abusando dele. (...)”

Alvo: Terra, seres humanos

Análogo: boi, carrapatos

Classificação: Analogia estendida, funcional e verbal

Pontos positivos: conseguiu transmitir o sentimento de cuidado que se deve ter com o planeta; correlacionou todos os atributos da analogia; lançou perguntas durante a explanação da analogia.

Ponto negativo: sem ponto negativo.

Aula 2 – Aquecimento global

Não foram constatadas analogias ou metáforas.

5.2.2.4 Dupla 4 – 5ª série B

Aula 1 – Aquecimento global

Analogia 1

Explicando como seria o planeta sem o efeito estufa:

Professora: “Se não tivesse esse efeito, a Terra não ia segurar o calor. Daí a **Terra** ia ser como um **gelo**”.

Aluno: “Seria um Alasca!”

Alvo: Terra

Análogos: gelo e Alasca

Classificação: Analogia simples, funcional e verbal

Pontos positivos: a analogia mostrou, de outra forma, como seria o planeta sem a ação do efeito estufa; a metáfora feita pelo aluno indica que ele entendeu a mensagem e reelaborou-a.

Pontos negativos: poderia ter enfatizado “**fria** como um gelo”; o professor poderia ter dado continuidade ou comentar a metáfora do aluno.

Analogia 2

Falando sobre o efeito estufa: “Vocês já viram lá no sítio, aquelas estruturas de plástico? Os raios do sol vêm e entram dentro da estufa. Aí as plantas fazem fotossíntese. O raio deveria sair, ir embora, mas a **estufa** impede e retém o calor. [...] Os trabalhadores vão cuidar da temperatura da estufa e a temperatura fica mais ou menos constante. [...] Na Terra, é parecido. A **efeito estufa**, aquela camada gasosa, retém o calor da Terra e é por isso que tem vida hoje. [...]”

Alvo: efeito estufa

Análogo: estufa

Classificação: Analogia enriquecida, estrutural e verbal

Ponto positivo: mais uma vez, foi utilizada a conhecida analogia efeito estufa/estufa, que redimensiona o efeito estufa, de uma enorme escala, para uma estufa, de pequena escala.

Ponto negativo: faltou citar algumas diferenças.

Analogia 3

Continuando explicação sobre efeito estufa:

Professora: “Sabe quando o pai deixa o **carro** no sol e fica bem quente? Ele deixa tudo fechado, né? Seria mais ou menos isso o **efeito estufa**. É como acontece na Terra [*desenha a Terra*].”

Aluno: “É verdade professora. Esses dias o meu pai deixou o **carro** dele no sol e ficou um **forno**! Aí, agora, toda vez que ele vai estacionar, ele procura uma sombra”.

Alvos: efeito estufa; carro

Análogos: carro; forno

Classificações: Analogia enriquecida, funcional e verbal-ilustrada

Pontos positivos: a analogia mais uma forma de se explicar o efeito estufa; a metáfora do aluno enriqueceu a explicação da professora.

Ponto negativo: a analogia poderia ter sido mais estruturada.

Analogia 4

Alguns alunos confundiram efeito estufa com camada de ozônio. Então a professora explicou a diferença e, nessa parte, falou sobre os clorofluorcarbonetos (CFC): “O **CFC** é um gás nocivo à camada de ozônio [*desenha a camada ao redor da Terra*]. É como se **você destruísse** essa camada [*apaga um trecho do desenho*].”

Alvo: CFC

Análogo: apagamento do desenho

Classificação: Analogia simples, funcional e verbal-ilustrada

Ponto positivo: a ação de apagar um pedaço do desenho no quadro ilustrou a ação de destruição da camada de ozônio facilitando o entendimento.

Ponto negativo: poderia ter explicado o que é CFC.

Aula 2 – Aquecimento global

Analogia 1:

Após, relembrar tópicos do efeito estufa:

Professora: “Quem aqui tem um quarto muito bagunçado?”

Alunos: “Eu!”

Professora: “Não é ruim deixar roupa suja e tênis tudo espalhado? Você nem consegue depois achar as coisas que você quer. Além de ficar um **quarto** muito **feio**. Se você não limpar, junta poeira e atrai insetos. Quando você for procurar roupa **não vai achar**. Mesma coisa é o nosso **mundo**. Se continuar do jeito que está, não vai dar para viver nele. Se um quarto sujo já é ruim, imaginem o mundo inteiro? Aí ele vai ficar **inabitável** e a **vida** vai acabar.”

Alvo: planeta, poluição e sobrevivência

Análogo: quarto, organização e beleza

Classificação: Analogia estendida, funcional e verbal

Pontos positivos: relacionou o desconforto de um quarto bagunçado com um mundo poluído; fez com que os alunos lembrassem de uma situação do seu cotidiano; voltou, após a analogia, para o conhecimento científico.

Ponto negativo: sem ponto negativo.

Analogia 2

Numa sessão de perguntas, um aluno pergunta por que as hidrelétricas colaboram para o aquecimento global e a professora responde: “Além de a represa ser ruim por inundar uma grande área de terra, na hora que a água passa pelas turbinas, ela solta o gás. [...] Não tem gases na água? Vocês já viram quando abre o **refrigerante**? Não sai aquele gás? Então, na **água das represas**, quando passa pela hidrelétrica sai o gás da água também [...]”

Alvo: água de represas

Análogo: refrigerante

Classificação: Analogia enriquecida, funcional e verbal

Ponto positivo: explicou, de um modo prático, um conceito difícil de ser explicado até por professores de Física: a solubilidade de gases na água.

Ponto negativo: poderia ter estendido o conceito.

5.2.3 Saldo e comparações das analogias

Resumindo, nas aulas regenciais antes do pré-teste, as quatro duplas tiveram um saldo de 17 comparações, sendo 11 analogias e 6 metáforas num total de 8 aulas (Tabela 9).

As duplas utilizaram, nas aulas regenciais antes do mini-curso, 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.

Tabela 9: Saldo de comparações utilizadas antes do mini-curso

Dupla		1	2	3	4	Total
Comparação	Analogia	5	5		1	11
	Metáfora	3	2	1		6
Grau de organização	Simple	5	6	1	1	13
	Dupla ou tripla	2				2
	Múltipla					0
	Enriquecida		2			2
	Estendida					0
Relação analógica	Estrutural	5	2		1	8
	Funcional	3	5	1		9
Forma de apresentação	Verbal	5	3	1	1	10
	Verbal-ilustrada	3	4			7
Total de comparações		8	7	1	1	17

Pela Tabela 9, 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, 2002), por isso, muito recomendadas nas aulas que utilizam analogias.

Tabela 10: Saldo de comparações utilizadas após o mini-curso

Dupla		1	2	3	4	Total
Comparação	Analogia	2	2	2	6	12
	Metáfora	3	1			4
Grau de organização	Simple	3	3		2	8
	Dupla ou tripla					0
	Múltipla	2				2
	Enriquecida			1	3	4
	Estendida			1	1	2
Relação analógica	Estrutural	1	1		1	3
	Funcional	4	2	2	5	13
Forma de apresentação	Verbal	5	3	2	4	14
	Verbal-ilustrada				2	2
Total de comparações		5	3	2	6	16

Verifica-se que, após o mini-curso (Tabela 10), as duplas 1 e 2 foram as únicas que utilizaram metáforas (4) e recorreram mais a analogias simples (6) do que as outras duas

duplas (nenhuma metáfora e apenas duas analogias simples). 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, piadas jocosas feitas pelos 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.

Os resultados de mudanças procedimentais podem ser mais bem verificados comparando-se as analogias feitas antes e depois do mini-curso (Tabela 11).

Ao verificar o total, 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. Talvez não se diga que preferiram diminuir as metáforas, o que é muito difícil, pois, segundo Cachapuz (1989) e Ferraz e Terrazan (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 mini-curso da intervenção pedagógica.

Tabela 11: Comparação entre analogias utilizadas antes e depois do mini-curso

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

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 mini-curso, 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 mini-curso 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-mini-curso 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, 2002b).

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.

6 CONCLUSÕES

Talvez se os professores fossem mais estimulantes, as crianças iam querer aprender. Se a ciência é apresentada de forma divertida, as crianças vão querer aprender.

(Carl Sagan)

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. Com certeza, sentar-se em meio à balbúrdia que impera entre os alunos e prestigiar a dicção “monocórdia e a pronúncia catequética de termos estranhos” (IOSCHPE, 2008, p. 32) em uma aula de Biologia não deva ser estimulante. 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 (TODESCHINI, 2007), a maioria dos professores não tem um preparo didático suficiente para atrair a atenção dos alunos (GENTILE, 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; 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?

A escola precisa mudar sua forma de ensino, assim como a ciência está mudando (BUSQUETS *et al.*, 1999). Hoje, se aceita que não existem verdades absolutas e nunca haverá, conforme Kuhn (2003). Existem apenas conceitos que são aceitos por um determinado grupo durante um determinado tempo. Portanto, a escola não deve ensinar aos alunos apenas os conceitos, mas sim ensinar também a pensar, a aprender a aprender, pois o que é correto e usual hoje talvez não os seja no futuro (FEYMANN, 1968).

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, 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.

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; TERRAZZAN, 2001; ANDRADE; FERRARI, 2002; NAGEM *et al.*, 2003; BOZELLI; NARDI, 2004; BELLINI, 2006) e no mundo (ZEITOUN, 1984; DUIT, 1991; GLYNN, 1991; THIELE; TREAGUST, 1992; NERSESSIAN, 1992; DAGHER, 1995; GONZÁLEZ, 2002; OLIVA *et al.*, 2003; FABIÃO; 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. Em todos os casos que uma nova metodologia é implantada, é sempre necessário investigar o campo de implantação. O objetivo desta pesquisa foi, para este fim, o de verificar quais concepções os licenciandos de Biologia possuem sobre analogia e com que riqueza de detalhes essas analogias são utilizadas em suas práticas docentes.

O resultado condiz com outras pesquisas sobre analogias em diversas áreas de ensino, como em Física (BOZELLI; NARDI, 2006), Química (GONZÁLEZ, 2002), Biologia (FERRAZ; TERRAZZAN, 2001) e História (MONTEIRO, 2005), quando evidencia o extenso uso de analogias no cotidiano docente.

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), 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 sim, a maioria não conseguiu dar exemplos de analogias.

Particularmente, por se tratar de uma turma de Ciências Biológicas, foram obtidas respostas que dificilmente seriam encontradas em outros cursos de Ensino Superior, mas que evidenciam o desconhecimento do conceito didático de analogia. Muitas respostas incluíram as semelhanças entre órgãos análogos (termo restrito à Biologia) com as analogias utilizadas em explicações na sala de aula. Desta forma, os conceitos sobre analogia aqui discutidos são mais frequentemente utilizados na área biológica do que nas outras áreas do conhecimento.

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.

Quase a totalidade dos alunos, antes e depois da intervenção pedagógica, confirmou a eficácia das analogias da didática em sala de aula. Eles afirmaram que as utilizam dentro e fora do ambiente escolar, não só durante as explicações dadas aos alunos, mas também em outras situações do cotidiano. Sendo assim, seria quase impossível fazer com que estes futuros professores deixassem de utilizar as analogias em suas práticas docentes. O ensino das ciências, hoje, está muito ligado a uma forma de comunicação menos rígida, típica da linguagem científica, na qual o pensamento analógico tem um grande valor.

Esta pesquisa, juntamente com tantas outras na área do ensino com analogias (ANDRADE; FERRARI, 2002; BOZELLI; NARDI, 2004; FABIÃO; DUARTE, 2005) pretende demonstrar que a idéia 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.

Pela observação das duplas nas aulas regenciais, foi possível verificar de perto, na prática, quais analogias e metáforas são utilizadas. Na primeira observação, antes do minicurso sobre analogias, evidenciou-se a preferência por analogias simples, aquelas que fazem uma comparação sem mencionar os atributos semelhantes. Em todos os casos, as diferenças entre alvos e análogos não foram levantadas. Essa escassez metodológica no uso das analogias pode funcionar como um obstáculo epistemológico na aquisição de novos saberes.

Se a analogia não é bem trabalhada, pode aumentar o aparecimento ou o reforço de concepções alternativas.

Os professores regentes utilizaram poucas analogias no período anterior ao mini-curso. Isso certamente deve-se ao fato de não terem aprendido nas disciplinas da graduação a utilizá-las. Os dados revelam que o uso de analogias não foi trabalhado na formação desses professores, limitando sua prática pedagógica.

Infelizmente, esta pesquisa mostrou que as analogias utilizadas, além de serem simples, eram também espontâneas, sem uma pré-estruturação de sua apresentação, isto é, sem a utilização de um modelo. Os dados se assemelham aos obtidos por Ferraz e Terrazan (2002b).

Preocupado não só com o levantamento de dados conceituais, este trabalho pretendeu também ampliar as possibilidades didáticas dos futuros professores oferecendo um mini-curso sobre o uso de analogias em sala de aula. De acordo com Carvalho e Gil-Pérez (2001), os mini-cursos são indicados para a abordagem de tópicos de Didática, pois são eficientes e ágeis. Desta forma, os licenciandos tiveram acesso aos conhecimentos sobre analogia na graduação e puderam utilizá-los ainda nas aulas regências da licenciatura.

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

No campo procedimental, o resultado foi semelhante ao conceitual. 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 (FIGUEROA; NAGEM; CARVALHO, 2003).

Em outras palavras, a intervenção pedagógica, realizada como mini-curso sobre analogias, teve sucesso. O conhecimento sobre analogias desses licenciandos era pobre e limitado e, após o mini-curso, 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 conseqüência, mais eficaz e estimulante. Os licenciandos de Biologia desta pesquisa, a primeiras vistas, já as acolheram; é interessante agora pesquisar mais e disseminar essa idéia.

REFERÊNCIAS

Se vi mais longe, foi porque estava sobre os ombros de gigantes.

(*Sir Isaac Newton*)

ABREU, A. S. **A arte de argumentar: gerenciando razão e emoção**. 8. ed. Cotia: Ateliê Editorial, 2005. 144 p.

ALVES, A. F. C. Os Escravos. *In*: FEITOSA, S. **Jornal da Poesia**. Fortaleza: 2008. Disponível em: <<http://www.secrel.com.br/JPOESIA/calves2.html>>. Acesso em: 22 jan. 2008.

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: Cemigig; FAE, v. 2, n. 2, p. 1-11, dez. 2002.

ANTUNES, C. **As inteligências múltiplas e seus estímulos**. Campinas: Papirus, 1998. 144 p.

ARNAY, J. Reflexões para um debate sobre a construção do conhecimento na escola: rumo a uma cultura científica escolar. *In*: RODRIGO, M. J.; ARNAY, J. (Org.). **Conhecimento cotidiano, escolar e científico: representação e mudança**. Tradução de Cláudia Schiling. São Paulo: Ática, v. 1, 1998. cap. 2. 238 p.

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento**. Tradução de Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996. 316 p.

BALLONE, G. J. Inferência ou analogia. **Psiquweb**. 2003. Disponível em: <<http://www.psiqweb.med.br/cursos/conceit.html>>. Acesso em: 5 fev. 2007.

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

A BATALHA pela qualidade. **Veja**. São Paulo: Abril, n. 27, p. 53, 9 jul. 2003.

BELLINI, L. M. O conceito de Evolução nos livros didáticos: avaliação metodológica. **Revista Estudos em Avaliação Educacional**. São Paulo: Fund. Carlos Chagas, n. 33, p. 1-27, 2006.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação**. Porto: Ed. Porto, 1994.

BOZELLI, F. C.; NARDI, R. Analogias e metáforas no ensino de Física: o discurso do professor e o discurso do aluno. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA*, 9. 2004, Jaboticatubas. **Anais...** Jaboticatubas: UFMG, 2004.

_____. Interpretações sobre o conceito de metáforas e analogias presentes em licenciandos de Física. **Enseñanza de las ciencias**. Barcelona: n. extra, p. 1-5, 2005.

_____. O discurso analógico no Ensino Superior de Física. *In: NARDI, R; ALMEIDA, M. J. P. M. (Org.). Analogias, Leituras e Modelos no Ensino da Ciência: a sala de aula em estudo*. São Paulo: Escrituras, 2006. (Coleção Educação para a Ciência, n. 6).

BUARQUE, C. Intérprete: Chico Buarque. **Construção**. *In: CONSTRUÇÃO*. Rio de Janeiro: Philips, 1971. 1 disco. Faixa 4 (4 min 40 s).

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

CACHAPUZ, A. Linguagem metafórica e o ensino de ciências. **Revista Portuguesa de Educação**. Braga: OEI, v. 2, n. 3, p. 117-129, 1989.

CALANGO SECO. **As vantagens de ser mulher**. UOL, 2008. Disponível em: <<http://calango.seco.vilabol.uol.com.br/princ/vantmulher.htm>>. Acesso em: 22 jan. 2008.

CAMPOS, Á. [Fernando Pessoa]. Afinal. *In: FEITOSA, S. Jornal da Poesia*. Fortaleza: 2008. Disponível em: <<http://www.revista.agulha.nom.br/facam75.html>>. Acesso em: 22 jan. 2008.

CAMPOS, M. C. C.; NIGRO, R. G. **Didática de ciências: o ensino-aprendizagem como investigação**. São Paulo: FTP, 1999. 192 p.

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. (Coleção Questões da Nossa Época, v. 26).

CÉSAR [César da Silva Junior]; SEZAR [Sezar Sasson]; BEDAQUE [Paulo Sérgio Bedaque Sanches]. Amazônia, pulmão do mundo sim ou não? **Ciências: entendendo a natureza**.

Disponível em: <<http://www.editorasaraiva.com.br/eddid/CIENCIAS/biblioteca/artigos/amazonia.html>>. Acesso em: 21 jan. 2008.

COLL, C. *et al.* **Os conteúdos na reforma:** ensino e aprendizagem de conceitos, procedimentos e atitudes. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998. 182 p.

CONTENÇAS, P. **A eficácia da metáfora na produção da ciência:** o caso da Genética Lisboa: Instituto Piaget, 1999. 180 p.

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.

DARWIN, C. **A origem das espécies.** Tradução de John Green. São Paulo: Martin Claret, 2005. 629 p. (Coleção A Obra-prima de Cada Autor).

DELVAL, J. **Crescer e pensar:** a construção do conhecimento na escola. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998. 245 p.

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.

FABIÃO, L. S.; DUARTE, M. C. Dificuldades de produção e exploração de analogias: um estudo no tema equilíbrio químico com alunos/futuros professores de Ciências. **Revista Electrónica de Enseñaza de las Ciencias**. OEI, v. 4, n. 1, 2005. Disponível em: <http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen4/ART6_Vol4_N1.pdf>. Acesso em: 5 fev. 2007.

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, 2002a.

_____. O uso espontâneo de analogias por professores de Biologia: observações da prática pedagógica. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**. Belo Horizonte: Cemicig; FAE, v. 4, n. 2, dez. 2002b.

_____. 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.

FEYNMAN, R. P. Discourse on National Science Teachers Association. **The Physics Teacher**. New York: v. 7, n. 6, p. 313-320, 1968.

FIGUEROA, A. N. S.; NAGEM, R. L.; CARVALHO, E. M. Metodologia de ensino com analogias: um estudo sobre a classificação dos animais. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 6. 2003, Bauru. **Anais...** Bauru: Unicamp, nov. 2003.

FUMAGALLI, L. O ensino de Ciências naturais no nível fundamental da educação formal: argumentos a seu favor. *In*: WEISMMAN, H. (Org.). **Didática das ciências naturais: contribuições e reflexões**. Porto Alegre: Artmed, 1998. cap. 1. p. 13-31.

GENTILE, P. Lembre-se: sem memória não há aprendizagem. **Revista Nova Escola**. São Paulo: Abril, n. 163, jun./jul. 2003. Disponível em: <http://novaescola.abril.com.br/index.htm?ed/163_jun03/html/repcapa>. Acesso em: 21 jan. 2008.

_____. A Educação, vista pelos olhos dos professores. **Revista Nova Escola**. São Paulo: Abril, n. 207, p. 32-39, nov. 2007.

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: 23 ago. 2007.

GONZÁLEZ, B. M. G. **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.

_____. El modelo analógico como recurso didáctico en ciencias experimentales. **Revista Iberoamericana de Educación**. OEI, n. 37, dez. 2005.

HENGEMÜHLE, A. **Formação de professores: da função de ensinar ao resgate da educação**. Petrópolis: Vozes, 2007. 215 p.

HOLANDA, B. **Invariantes**. Conesul, p. 1-5, 2006. Disponível em: <<http://conesul2006.tripod.com/Material/invariantes2.pdf>>. Acesso em: 22 jan. 2008.

HOUAISS, A. **Dicionário Eletrônico Houaiss da Língua Portuguesa**. Objetiva, v. 1.0. dez. 2001. 2,29 MB. Plataforma Windows.

IOSCHPE, G. Educação de quem? Para quem? **Veja**. São Paulo: Abril, n. 2, p. 32-33, 16 jan. 2008.

KAC, M. Some mathematical models in science. **Science**. Palo Alto: High Wire, v. 166, n, 3906, p. 659-697, 1969.

KUHN, T. S. **A Estrutura das Revoluções Científicas**. 7 ed. São Paulo: Perspectiva, 2003. 262 p.

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.

MONTEIRO, A. M. F. C. Entre o estranho e o familiar: o uso de analogias no ensino de História. **Caderno Cedes**. Campinas: Unicamp, v. 25, n. 67, p. 333-347, set./dez. 2005.

MORTIMER, E. F. Sobre chamas e cristais: a linguagem científica, a linguagem cotidiana e o ensino de Ciências In: **Ciência, ética e cultura na Educação**. 1 ed. São Leopoldo: Unisinos, 1998.

NAGEM, R. L.; CARVALHAES, D. O.; DIAS, J. A. Y. T. Uma proposta de ensino com analogias. **Revista Portuguesa de Educação**. Braga: Univ. do Minho, v. 14, n.1, p. 197-213, 2001.

NAGEM, R. L.; MARCELOS, M. F. Analogias e metáforas no ensino de Biologia: a *árvore* da vida nos livros didáticos. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 5. 2005, Bauru. **Atas...** Bauru, ANPEd, n. 5, 2005.

NAGEM, R. L. *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: 22 jan. 2008.

NATIONAL PARK SERVICE. **The General Sherman Tree**. NPS, 27 mar. 1997. Disponível em: <http://www.nps.gov/archive/seki/shrm_pic.htm>. Acesso em: 21 jan. 2008.

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

NERUDA, P. [Neftalí Ricardo Reyes Basoalto]. **Nuevas odas elementales**. Buenos Aires: Debolsillo, 2003. 416 p.

OLIVA, J. M. El pensamiento analógico desde la investigación educativa y desde la perspectiva del profesor de ciencias. **Revista Eletrónica de Enseñanza de las Ciencias**. OEI, v., n. 3, 2004. Disponível em: <http://saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen3/Numero3/ART7_VOL3_N3.pdf>. Acesso em: 22 jan. 2008.

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: 23 ago. 2007.

PERELMAN, C. **Analogia e Metáfora**. Lisboa: Imprensa Nacional/Casa da Moeda, v. 11, 1987.

PERELMAN, C.; OLBRECHTS-TYTECA, L. **Tratado da argumentação: a nova retórica**. Tradução de Maria Ermantina Galvão. São Paulo: Martins Fontes, 2005. 653 p.

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

POZO, J. I. A crise da educação científica: voltar ao básico ou voltar ao construtivismo? *In*: BARBERÀ, E. (Org.). **O construtivismo na prática**. Porto Alegre: Artmed, 2004. (Coleção Inovação Pedagógica, n. 9).

RAVILOLO, A. *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.

RIGOLON, R. G.; CALSA, G. C. **Estudo sobre a influência dos pré-conceitos de alunos do Ensino Médio sobre o processo de aprendizagem de conceitos sobre a transgeniase**. 2004. 107 f. Relatório de Iniciação Científica (Graduação em Biologia). Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2004.

_____. **Estudo sobre o desenvolvimento de projetos de iniciação científica no Ensino Fundamental – 5ª a 8ª séries**. 2006. 34 f. Relatório de Iniciação Científica (Graduação em Biologia). Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2006.

RIOS, J. L. P. Modelos matemáticos em Hidráulica e no meio ambiente. *In*: Simpósio luso-brasileiro sobre simulação e modelação em Hidráulica. **Anais...** Lisboa: APRH-LNEC, 1986.

ROMANATTO, M. C. *et al* (Org.). Considerações sobre a ciência. **Pedagogia cidadã: Cadernos de formação – Ciências e saúde**. São Paulo: Unesp, v. 1, 2004. 143 p.

SAGAN, C. **O mundo assombrado pelos demônios: a ciência vista como uma vela no escuro**. São Paulo: Companhia das Letras, 1996. 442 p.

SEIXAS, R. R.; COELHO, P. Intérprete: Raul Seixas. **Gita**. In: GITA. Rio de Janeiro: Philips/Phonogram, 1974. 1 disco. Faixa 12 (4 min 46 s).

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

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.

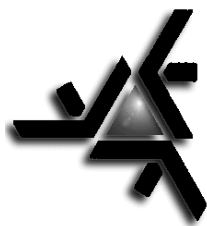
ZEITOUN, H. Teaching scientific analogies: a proposed model. **Research in Science and Technological Education**. Londres: Taylor & Francis, v. 2, p. 107-125, 1984.

ANEXOS

Em vez de você ficar deformando um prédio, faça um anexo.

(Prof. Paulo Mendes da Rocha)

- 1) QUESTIONÁRIO SOBRE ANALOGIAS
- 2) RESPOSTAS TRANSCRITAS DO PRÉ-TESTE
- 3) RESPOSTAS TRANSCRITAS DO PÓS-TESTE
- 4) TERMO DE CONSENTIMENTO



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA AS
CIÊNCIAS E O ENSINO DE MATEMÁTICA

Nome:

Curso:

Informações pessoais

Data de nascimento: ____/____/____

- 1) Pretende seguir a licenciatura? () Sim () Não
- 2) Já leciona? () Sim () Não
- 3) Interesse nas áreas da Educação: () Nenhum () Pouco () Razoável () Muito
- 4) Interesse em Didática: () Nenhum () Pouco () Razoável () Muito

Questionário

1. O que você entende por analogias?

2. Você poderia dar exemplos de analogias? Quais?

3. Você utiliza analogias quando faz explicações? Se sim, em quais situações?

4. Você utiliza mais analogias improvisadas ou previamente já conhecidas/elaboradas?

5. Qual é a sua opinião sobre a eficiência pedagógica das analogias?

6. Um exemplo dado por um professor para explicar algo pode ser considerado uma analogia?

7. Existe diferença entre analogia e metáfora? Justifique.

8. Você aprendeu algo sobre analogias em alguma disciplina de licenciatura da sua graduação? Se sim, em qual?

2) RESPOSTAS TRANSCRITAS DO PRÉ-TESTE

1) O que você entende por analogias?

- A) **Exemplos:** “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.”
- B) **Comparações:** “Meu entendimento por analogias baseia-se em uma linha de raciocínio crivada de *comparações*, ou conceitos \neq s que possuem funções muito semelhantes.”
- C) **Comparações:** “É um termo usado quando se deseja fazer uma *comparação* entre expressões ou objetos que possuam características em comum.”
- D) **Comparações:** “São *comparações* de algum conceito com outro. ~~Um~~ São conceitos que apresentam características parecidas, funções parecidas etc.”
- E) **Comparações:** “São *comparações* feitas ~~de~~ entre semelhanças de determinados objetos, situações etc. São exemplificações.”
- F) **Comparações:** “*Comparações* entre duas materias, que Permitem facilitar o Aprendizado, Geralmente a comparação é feita com algo comum do cotidiano. ~~que+~~”
- G) **Modelos:** “Analogia seria uma representação, de algo seguindo um *modelo* já existente.”
- H) **Comparações:** “É um *comparação* de um termo, conceito com outro. Equiparar uma coisa com outra.”
- I) **Comparações:** “*Comparações* que ilustram um dado assunto facilitando a compreensão.”
- J) **Exemplos:** “Relacionar o conteúdo teórico com sua utilização no cotidiano.”
- L) **Comparações:** “São *comparações* feitas entre coisas ou assuntos semelhantes.”
- M) **Comparações:** “São coisas que se *comparam* umas com as outras. São coisas analógicas, parecidas. Uma coisa é similar a outra.”

2) Você poderia dar exemplos de analogias? Quais?

- A) **Sim, corretos:** “- O exoesqueleto dos insetos parcialmente tem as mesmas funções do endoesqueleto. - As ondas de rádio possuem ondas analogas à ondas na água.”
- B) **Sim, incorretos:** “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.”
- C) **Sim, corretos:** “Transporte de substâncias na circulação sanguínea é análogo à tubulação da rede de esgoto de uma casa transporta a água potável desde a rua até a torneira de sua casa.”
- D) **Não:** “Não”
- E) **Sim, incorretos:** “Sim. Nosso ~~eéi~~ osso coccígeno é análogo à cauda de um cachorro, por exemplo.”
- F) **Sim, corretos:** “Asa das Aves, e o Braço dos humanos. Respiração celular e usina hidrelétrica. Transcrição de RNA Para DNA (mudança da linguagem química) Transcrever um texto de inglês Para Português”
- G) **Não:** “NÃO.”
- H) **Não**
- I) **Não:** “Não.”

J) **Sim, incorretos:** “(Exemplo) Ao dar uma aula sobre misturas relacionar sua utilização ao cotidiano do aluno como: café, suco, etc.”

L) **Não:** “NÃO”

M) **Não:** “NÃO”

3) Você utiliza analogias quando faz explicações? Se sim, em quais situações?

A) **Sim, para ensinar/explicar:** “De vez em quando. Em situações onde o assunto que se pretende *ensinar* possui relação com algo que o ouvinte conhece ou presenciou alguma vez em sua vida.”

B) **Sim, no cotidiano:** “Creio que no *cotidiano* as analogias são mais aplicáveis, se usa muita analogia (quando) ao explicar um conceito novo para uma criança, neste caso, constroeu-se o conhecimento novo, a partir de um conhecimento já existente.”

C) **Não:** “Não utilizo”

D) **Não:** “não”

E) **Sim, para exemplificar:** “Não sei. Acredito que sim quando tento *exemplificar* alguma coisa.”

F) **Sim, para ensinar/explicar:** “Sim, Para *explicar* como Fluxo de ions H^+ Fornece energia Para Bombas ATPase na membrana é analogo ao Fluxo de H_2O de uma Usina Hidrelétrica movendo uma Turbina”

G) **Sim, para exemplificar:** “Não Sim. quando necessito *demonstrar* algo que se assemelha.”

H) **Sim, para ensinar/explicar:** “Sim, em *Ciências* podem haver várias comparações.”

I) **Sim, para ensinar/explicar:** “Sim. Quando o assunto parece muito complexo e se vê necessário um *esclarecimento* mais amplo.”

J) **Sim, no cotidiano:** “Sim o tempo *todo*.”

L) **Sim, para ensinar/explicar:** “Sim, quando tenho que *explicar* coisas mais complicadas.”

M) **Sim, para exemplificar:** “Sim. Quando quero dar *exemplos* de uma mesma coisa.”

4) Você utiliza mais analogias improvisadas ou previamente já conhecidas/elaboradas?

A) **Ambas:** “Ambos, depende do assunto que se trata.”

B) **Improvisadas:** “Como apenas 3,5% do cérebro é baseado na elaboração e o restante desta porcentagem fica a cargo do improviso, posso dizer com segurança que ~~minhas analogias~~ as analogias que utilizo são improvisadas.”

C) **Improvisadas:** “Improvisadas”

D) **Não usa/Não respondeu**

E) **Conhecidas/elaboradas:** “Previamente conhecida.”

F) **Conhecidas/elaboradas:** “Geralmente Previamente conhecidas”

G) **Conhecidas/elaboradas:** “conhecidas”

H) **Conhecidas/elaboradas:** “Bom, as previamente estabelecidas são menos suscetíveis ao erro.”

I) **Ambas:** “Improvisadas, em alguns momentos as previamente já conhecidas.”

J) **Ambas:** “Depende da situação as analogias devem ser previamente conhecidas, pois pode correr o risco de errar nos conceitos, ou improvisadas.”

L) **Ambas:** “No cotidiano uso mais improvisadas. Quando tenho que fazer algum tipo de apresentação prefiro as previamente pensadas.”

M) **Não usa/Não respondeu:** “NÃO.”

5) Qual é a sua opinião sobre a eficácia pedagógica das analogias?

- A) **Resposta positiva:** “Pode fazer o ouvinte (~~méd~~) montar modelos mais rapidamente.”
- B) **Resposta positiva:** “Creio que em um primeiro momento, onde se constroi um primeiro conhecimento, elas são muito válidas.”
- C) **Resposta positiva:** “é bastante útil p/ se poder criar uma ponte entre o abstrato e o palpável, dentro do conhecimento dos alunos.”
- D) **Resposta positiva:** “Boa, porque relaciona assuntos, conceitos aumentando a abrangência do conhecimento.”
- E) **Resposta positiva:** “Não tenho conhecimento suficiente para responder esta questão, entretanto pelo senso comum acredito que as analogias podem ‘esclarecer’ algum assunto ao aluno.”
- F) **Resposta positiva:** “Acho que a eficiencia é muito boa”
- G) **Resposta positiva:** “Acho de grande importância para ampliar as informações.”
- H) **Resposta positiva:** “Em Ciências, temos que imaginar muito, pois várias causas são difíceis de ~~ver~~ se observar, por isso o uso das analogias é de grande valia.”
- I) **Resposta positiva:** “Considero-as ~~de-muiti~~ importantes, considerando que estas são mecanismos de ~~eficácia-da-maior~~ melhorias de práticas didáticas”
- J) **Resposta positiva:** “Fazem o aluno associar o contudo teórico com o seu dia-a-dia, e com seus conhecimentos prévios, facilitando o aprendizado”
- L) **Resposta positiva:** “Tem uma boa eficácia, pois facilita o entendimento e a visualização do assunto.”
- M) **Não sabe/Não respondeu:** “Não sei.”

6) Um exemplo dado por um professor para explicar algo pode ser considerado uma analogia?

- A) **Sim:** “Exemplo da aula de Fisiologia Vegetal onde o movimento da agua ocorre das raízes em direção às folhas obedecendo um gradiente negativo como ocorre em modelos experimentais de capilares.”
- B) **Sim:** “Sim, pois utilizou comparações.”
- C) **Sim:** “Sim”
- D) **Sim:** “Sim, se ele comparar com algo parecido ao assunto apresentado”
- E) **Não sabe/Não respondeu:** “Não me lembro de nenhum neste momento.”
- F) **Sim:** “Depende, Se For algo que Possa ser Comparado, de forma que o entendimento Seja correto, Pode sim”
- G) **Não sabe/Não respondeu:** “~~Depende, se na~~”
- H) **Sim:** “Sim, desde que esse exemplo seja muito bem explicado e compatível com a materia.”
- I) **Sim:** “~~Não~~ Dependendo da maneira em que este exemplo for usado sim.”
- J) **Sim:** “Sim.”
- L) **Sim:** “Muitas vezes pode.”
- M) **Sim:** “Sim.”

7) Existe diferença entre analogia e metáfora? Justifique.

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

- B) **Sim, incorretamente:** “Sim, creio que a metáfora é uma figura de linguagem usada para objetos inanimados, e a analogia é mais empregada para ilustrar funções e conceitos.”
- C) **Sim, incorretamente:** “sim, eu acho que metáfora é usado mais quando se deseja comparar os aspectos comuns de algo, a analogia é utilizado mais p/ ~~exemplific~~ a título de exemplificação”
- D) **Sim, incorretamente:** “Sim, analogia é uma comparação na qual conceitos realacionados não são totalmente iguais e metáfora é como se tivessem a mesma função.”
- E) **Sim, não sabe:** “Provavelmente exista. Mas meus conhecimentos no assunto não me permitem diferenciá-las.”
- F) **Não sabe/Não respondeu:** “Complexo, não sei muito bem, depende de que se considera o conceito de analogia”
- G) **Sim, incorretamente:** “Sim. Metáfora é uma comparação. Analogia algo que se assemelha à um objeto.”
- H) **Não sabe/Não respondeu**
- I) **Sim, corretamente:** “sim, pois na metáfora fica subentendido a comparação, o que na analogia a comparação entre os dois assuntos é explícita.”
- J) **Não sabe/Não respondeu**
- L) **Sim, corretamente:** “Sim, pois a analogia é uma comparação feita para facilitar a compreensão e a metáfora é algo mais implícito.”
- M) **Não sabe/Não respondeu**

8) Você aprendeu algo sobre analogias em alguma disciplina de licenciatura de sua graduação? Sem sim, em qual?

- A) **Sim, Filosofia:** “Um pouco em filosofia.”
- B) **Não se lembra:** “Não me recordo, creio que não.”
- C) **Sim, Anatomia Humana:** “Sim, em anatomia principalmente, como órgãos análogos de animais diferentes e exemplificações destes.”
- D) **Não:** “não”
- E) **Não:** “Não, em nenhuma, que eu me lembre.”
- F) **Não:** “Não.”
- G) **Não:** “NÃO”
- H) **Não:** “Não que eu me lembre.”
- I) **Não:** “Não.”
- J) **Não:** “não.”
- L) **Não se lembra:** “~~Sincera~~ NÃO me lembro.”
- M) **Não se lembra:** “Não me recordo.”

3) RESPOSTAS TRANSCRITAS DO PÓS-TESTE

1) O que você entende por analogias?

- A) **Exemplos:** “Analogia se refere a uso de exemplos que permitem explicar um fenômeno ou teoria utilizando-se de exemplos mais comuns aos conhecimento prévios dos ouvintes.”
- B) **Exemplos:** “As analogias funcionam como exemplos, que geralmente retiram do cotidiano ou algo próximo do aluno, para tornar concreto a explicação de algum conteúdo.”
- C) **Comparações:** “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.”
- D) **Comparações:** “É uma relação que se faz entre dois conceitos que são totalmente diferentes, mas que apresentam algo parecido, por exemplo função, funcionamento.”
- E) **Comparações:** “Analogias são comparações feitas entre duas dois assuntos diferentes com o objetivo de exemplificar algo”
- F) **Comparações:** “Analogias são comparações com algo do cotidiano. Para explicar explicar algum fenômeno biológico ou químico, importante é você usar as preposições – ‘como se fosse’.”
- G) **Comparações:** “Analogia é o termo empregado para se fazer alterações em um exemplo a ser dado, fazendo uma comparação usando o termo ‘como se fosse’, ou algo ‘semelhante’. E.”
- H) **Comparações:** “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.”
- I) **Comparações:** “Analogias são comparações a fim de esclarecer um assunto. Algo que pode ser comparado mas não considerado como igual.”
- J) **Exemplos:** “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.”
- L) **Comparações:** “são formas de comparação que utiliza-se de algo que seja de fácil entendimento para explicar algo mais complicado. normalmente utiliza-se o termo ‘...como se fosse’...”
- M) **Comparações:** “Analogias são como se fosse (~~exp~~) ‘comparações’. Você ensina algo e faz uma relação como se fosse outra. São situações diferentes que causam um mesmo entendimento.”

2) Você poderia dar exemplos de analogias? Quais?

- A) **Sim, corretos:** “Propagação de ondas sonoras são análogo às ondas produzidas na superfície da água.”
- B) **Sim, corretos:** “As hemácias tem formato de um disco bicôncavo, levemente achatado, semelhante ao formato de uma fruta seca de damasco.”
- C) **Não:** “Não me lembro neste exato momento!”
- D) **Sim, corretos:** “A parede do útero quando começa a esticar por causa do desenvolvimento do bebê e uma bexiga enchando.”
- E) **Sim, corretos:** “Sim. Ex: O sistema imunológico é como se fosse um exército na defesa do organismo. Ex: As enzimas se ligam ao substrato como se fossem chave e fechadura.”

F) **Sim, corretos:** “~~mistura saturada — leite~~ A molécula de DNA ~~t~~ é como se fosse uma escada em espiral. Na respiração na crista mitocondrial, forma-se uma potencial de H^+ , ~~de lado~~ no espaço intermembrana como se fosse uma represa de uma usina hidroelétrica, o fluxo de H^+ , é igual ao fluxo de água que move a turbina (no caso a enzima ATPase)”

G) **Sim, corretos:** “Sim. O coração é um órgão bombeador, como ~~uma~~ se fosse uma bomba de propulsão de água. O xilema e floema são como os vasos sanguíneos do corpo humano.”

H) **Sim, corretos:** “· Por exemplo na matéria de Ciências o tema ‘Briófitas’, o arquegônio, estrutura de reprodução feminina que porta a oosfera, é ‘como’ se fosse uma garrafinha.

· 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.”

I) **Sim, incorretos:** “O movimento das correntes de convexão é análogo a uma panela de arroz carreteiro. Ossos do corpo humano podem ser analogos a ossos de outros animais.”

J) **Sim, corretos:** “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.”

L) **Sim, corretos:** “você é bela e perfumada como uma flor.”

M) **Sim, corretos:** “Sim. O que acontece como o efeito estufa na terra é como se fosse uma estufa de plantas, ou então o xilema e floema, os vasos condutores são como se fossem nossas veias.”

3) Você utiliza analogias quando faz explicações? Se sim, em quais situações?

A) **Sim, para ensinar/explicar:** “Sim. (~~quando~~) durante uma explicação. (~~sempre é útil~~) tanto em aulas como no dia-a-dia.”

B) **Sim, para ensinar/explicar:** “Sim, muito pois, no campo da biologia principalmente se tratando de um conteúdo pouco próximo da realidade e abordado pela 1ª vez, as analogias melhoram o entendimento do conteúdo e concretizam a aprendizagem.”

C) **Sim, não informou quando usa:** “Poucas situações.”

D) **Sim, não informou quando usa:** “muito raramente”

E) **Sim, para ensinar/explicar:** “As vezes utilizo, quando estou explicando algum assunto e o momento exige uma melhor explicação.”

F) **Sim, para ensinar/explicar:** “Sim, Geralmente em Fenômenos biológicos complexos (abstratos) onde é necessário um alto grau de imaginação. Ex: Anterior da Cadeia Respiratória nas mitocôndrias”

G) **Sim, para ensinar/explicar:** “Sim. Quando o conceito que estou ensinando gera certo conflito na ideia do aluno, então a analogia bem trabalhada auxilia, mostrando outro foco de conteúdo, abrindo o leque de aprendizagem.”

H) **Sim, para ensinar/explicar:** “Sim. Durante uma aula, no qual uma analogia, coopere para que o aluno compreenda melhor a matéria, deve ser tomado cuidado para não confundir o aluno.”

I) **Sim, para ensinar/explicar:** “Sim. Em situações que o assunto fica muito abstrato e que fica difícil a assimilação.”

J) **Sim, para ensinar/explicar:** “As vezes é necessário, quando percebo que os alunos não entenderam o conteúdo.”

L) **Sim, para ensinar/explicar:** “Sim. Em situações quotidianas, ou na regência e também nas aulas da faculdade.”

M) **Sim, para ensinar/explicar:** “Sim. já utilizei. Durante as aulas da regência.”

4) Você utiliza mais analogias improvisadas ou previamente já conhecidas/elaboradas?

- A) **Ambas:** “Ambos. Muitas vezes o ouvinte mesmo pode fazer uma analogia improvisada e, neste caso cabe a nós concordar ou não, fazendo os ajustes necessários.”
- B) **Improvisadas:** “Raramente elaboro analogias, elas são mais improvisadas.”
- C) **Conhecidas/elaboradas:** “acho que previamente já conhecidas.”
- D) **Conhecidas/elaboradas:** “Utilizo analogias já conhecidas”
- E) **Ambas:** “~~Mais previamente conhecida~~ Utilizo analogias previamente conhecida, entretanto se no ato da explicação surgir alguma boa analogia, posso utilizá-la também.”
- F) **Improvisadas:** “Geralmente são improvisadas”
- G) **Ambas:** “Uso tanto previamente conhecida ~~ou~~ ou também improvisada, quando é lícito.”
- H) **Conhecidas/elaboradas:** “Por enquanto, previamente conhecidas, para esclarecerem, eu ainda não tenho uma capacidade de criar de momento, ainda é muito perigoso.”
- I) **Improvisadas:** “As vezes previamente elaboradas, mas a maioria das vezes improvisadas.”
- J) **Ambas:** “Depende do conteúdo, às vezes torna-se necessário improvisar.”
- L) **Improvisadas:** “A maioria é improvisada mas algumas previamente elaboradas.”
- M) **Improvisadas:** “Até hoje utilizei poucas analogias, mas grande parte foram improvisadas, sem querer.”

5) Qual é a sua opinião sobre a eficácia pedagógica das analogias?

- A) **Resposta positiva:** “É de grande importancia pois permite ao aluno (~~trazer~~) aproximar o conteúdo teórico do abstrato para algo mais palpável, mais próximo deles, Muitos conteúdos são desconhecidos pelos alunos, porém com o recurso das analogias permite explorar eventos bem conhecido dos alunos e permitem um melhor entendimento.”
- B) **Resposta positiva:** “A analogia é um recurso de emergência pois, ela busca exemplos próximos para explicar conceitos distantes da realidade do aluno, mas no geral são muito eficazes.”
- C) **Resposta positiva:** “Acho bastante interessante e essencial para despertar a imaginação e consequentemente a aprendizagem dos alunos”
- D) **Resposta positiva, com ressalvas:** “Quando o professor tem boa criatividade e ele realmente saiba fazer analogia é bastante importante para a aprendizagem do aluno. Já que a analogia geralmente é feita com assuntos do dia-a-dia do aluno.”
- E) **Resposta positiva:** “As analogias são muito eficientes pois proporcionam ao aluno uma relação de algo que não é bem compreendido com algo que é bem elucidado.”
- F) **Resposta positiva:** “Acho importante Para fenomenos em que são muito abstratos, ou seja, muito Fora do cotidiano do aluno”
- G) **Resposta positiva:** “Acho importante o uso de analogias pois permite que o processo de aprendizagem seja mais eficaz.”
- H) **Resposta positiva, com ressalvas:** “Se bem empregadas, são de ótima ajuda ~~para~~ para as aulas; a eficiência pedagógica é muito alta. Faz com que os alunos relacionam temas; tornando o aprendizado mais eficiente.”
- I) **Resposta positiva:** “As analogias são muito eficientes na prática pedagógica. pois aproximam o ~~em~~ assunto muitas vezes abstrato trazendo para um plano real, ~~em~~ muitas vezes mais conhecido para o aluno.”
- J) **Resposta positiva, com ressalvas:** “As analogias são instrumentos que ~~completam~~ complementam uma aula, desde que sejam bem utilizadas, pois se não podem confundir os alunos.”

L) **Resposta positiva:** “Na minha opinião são muito interessantes, pois facilita a compreensão e prende a atenção das pessoas.”

M) **Resposta positiva:** “As analogias têm muita eficiência pedagógica, pois facilita o aprendizado, o aluno pode comparar uma explicação com coisa do seu dia a dia, a situações mais fáceis.”

6) Um exemplo dado por um professor para explicar algo pode ser considerado uma analogia?

A) **Não:** “Nem sempre. muitos exemplos são comparações com outros eventos.”

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

C) **Não:** “Depende do exemplo, mas em geral os exemplos dados só são utilizados p/ complementação.”

D) **Não:** “não”

E) **Não sabe/não respondeu:** “O coração é como se fosse uma bomba que impulsiona o sangue, pelos vasos sanguíneos, estes seriam como canos.”

F) **Não:** “não, analogias são comparações, exemplo é o próprio fenômeno.”

G) **Não:** “Depende se ele utiliza o termo como se fosse’ ou algo semelhante sim, ou pode as vezes utilizar metáforas que é diferente de analogia.”

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

I) **Não:** “Não. Depende que ~~este se~~ como este exemplo é empregado. Se for aplicado de forma a comparar pode ser considerado uma analogia.”

J) **Não:** “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~~”

L) **Não:** “não, pois os exemplos ~~exp~~ são exemplos e as analogias são formas de comparar.”

M) **Não:** “Não, uma analogia não é um exemplo, ~~explicação~~ e sim como eu já disse situações semelhantes, ou melhor dizendo diferentes mas que causam um mesmo entendimento.”

7) Existe diferença entre analogia e metáfora? Justifique.

A) **Sim, incorretamente:** “Sim. ~~An~~ Uma analogia é um(a) (~~compar~~) recurso que permite exemplificar algo com um outro exemplo, mais conhecido pelos ouvintes. e com mecanismos parecidos. Metáfora são recursos não muito palpáveis, abstratos.”

B) **Sim, corretamente:** “No conceito da palavra existe, mas na realidade são termos bem parecidos.”

C) **Sim, corretamente:** “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.”

D) **Sim, corretamente:** “Sim, metáfora você ~~‘afirma que’~~ dá adjetivos a alguma coisa por exemplo: ‘você é uma flor’.”

E) **Sim, corretamente:** “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.”

F) **Sim, incorretamente:** “Sim, mas ~~são uma~~ existe uma relação muito íntima.”

G) **Sim, corretamente:** “Sim Metáfora é uma comparação sem o elemento como, Ex: A menina é uma flor. Já a analogia se utiliza a comparação de característica mas não ~~utiliza~~ como a metáfora Ex: A menina era tão bela como se fosse uma flor.”

H) **Sim, corretamente:** “· 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.)”

I) **Sim, corretamente:** “Sim. Metáfora você ~~na~~ compara subjetivamente. nas analogias geralmente empregamos palavras claras de comparação, como por ex: ‘é como’,... ‘e.’”

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

L) **Sim, corretamente:** “A analogia diz que uma coisa é como se fosse outra, mas não é realmente. A metáfora diz que uma coisa é igual à outra.”

M) **Sim, corretamente:** “Sim, analogia seria como se fosse isso... metáfora não.”

8) Você aprendeu algo sobre analogias em alguma disciplina de licenciatura de sua graduação? Sem sim, em qual?

A) **Sim, Prática de Ensino II:** “Sim, durante o presente ano letivo., em oficinas.”

B) **Sim, Prática de Ensino II:** “Não me recordo, mas creio que a 1º vez que realmente aprendi o termo e oque significa foi em uma palestra do Rafael na aula de prática de ensino.”

C) **Não:** “Não, em nenhuma!”

D) **Sim, Prática de Ensino II:** “Sim, em Prática de Ensino II”

E) **Sim, Prática de Ensino II:** “Sim. Pratica de ensino II”

F) **Sim, Prática de Ensino II:** “Sim, Pratica de Ensino II”

G) **Sim, Botânica e Zoologia:** “Sim. Em botânica referente aos tecidos condutores de substância, Em Zoologia referente a asas de aves e a estrutura de aviões.”

H) **Sim, Botânica e Zoologia:** “Sim. Em Zoologia, Botânica, Anatômia.”

I) **Sim, Prática de Ensino II:** “Sim. Em Prática de Ensino II.”

J) **Sim, Prática de Ensino II:** “~~Não~~ Sim, aprendi ~~somente no~~ no decorrer da Prática de Ensino II, principalmente com a ~~oficina~~ seminário trabalhado em sala.”

L) **Sim, Prática de Ensino II:** “Sim, em prática de ensino.”

M) **Sim, Prática de Ensino II:** “Sim. Pratica de ensino.”