

ANALOGIAS E METÁFORAS POR PROFESSORES DE CIÊNCIAS DE ESCOLAS MUNICIPAIS DE MANAUS-AM, BRASIL^φ

**Analogies and Metaphors for Science Teacher of Schools in Manaus-AM,
Brazil**

Saulo César Seiffert Santos¹
Augusto Fachín Terán²
Ronaldo Luiz Nagem³

Resumo: O uso de Analogias e Metáforas como recurso didático é uma possibilidade de ofertar conhecimentos científicos de forma a interagir com os conhecimentos prévios dos estudantes. Nesta pesquisa buscou-se conhecer a possibilidade de construção por profissionais da educação de Analogias e Metáforas no Ensino de Zoologia. No primeiro momento os sujeitos da pesquisa foram 27 professores de Ciências que trabalham com o 7º ano do Ensino Fundamental da rede municipal de ensino na Zona Leste de Manaus-AM. Estes foram convidados para um minicurso, mas somente dez profissionais participaram. Foi aplicado um questionário avaliativo do minicurso e outro para registro de construção de Analogias, com perguntas fechadas, semiabertas e abertas. As análises mostram que os professores relacionam o termo analogia com analogia morfológica, estes no final compreenderam a diferença entre Analogias e Metáforas. Também foi avaliado positivamente o uso de Analogias e Metáforas; sendo produzidas seis analogias sobre temas biológicas.

Palavras-chave: Analogias e metáforas, ensino de zoologia, pedagogos, professores.

Abstract: The use of Analogies and Metaphors as a teaching resource is a possibility of offering scientific knowledge in order to interact with the students' prior knowledge. This study aimed at the possibility of building for education professionals Analogies and Metaphors in the Teaching of Zoology. At first, the subjects were 27 science teachers who work with 7th year of elementary school of municipal schools in the East Zone in Manaus-AM. They were invited to a short course, but only ten professionals participated. We applied a questionnaire evaluation of the short course and another to record the construction of analogies, using closed, semi-open and open questions. The results presents that teachers relate the 'analogy' term with morphological analogy, in the end they understood the difference between Analogies and Metaphors. In addition it was positively evaluated the use of Analogies and Metaphors; yielded on six analogies in biological themes.

Keywords: Analogies and metaphors, teaching of zoology, pedagogues, teachers.

^φ Trabalho apresentado no 3º Simpósio em educação em ciências na Amazônia – III SECAM. VIII Seminário de Ensino de Ciências. II Fórum de educação, divulgação e difusão em ciências no amazonas. Manaus – AM, 24 a 27 de setembro de 2013.

¹ Mestre em Ensino de Ciências. Departamento de Biologia – Universidade Federal do Amazonas. E-mail: seiffertsaulo@gmail.com

² Doutor em Ecologia. Programa de Pós-Graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia – Universidade do Estado do Amazonas. E-mail: fachinteran@yahoo.com.br

³ Doutor em Educação. Departamento de Educação – Centro Federal de Educação Tecnológico de Minas Gerais. E-mail: ronaldonagem@gmail.com

Introdução

A educação brasileira tem evoluído e melhorado nos últimos anos, no entanto o ensino de ciências ainda está num posicionamento muito abaixo do desejado, por exemplo, em relação à avaliação do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (OCDE, 2008) ocupa-se o 56º lugar num ranque de 70 países. Neste diagnóstico sobre o Ensino de Ciências nacional, um dos resultados apontados está relacionado à má qualidade das estratégias e métodos de ensino dos professores de Ciências.

Segundo Demo (2009) os índices do Instituto de Pesquisa Educacional Anísio Teixeira sobre a educação básica, indica que o Ensino Fundamental da Região Norte possui um dos piores resultados do país, no qual as escolas das redes municipais da mesma amargam os últimos lugares em qualidade de ensino e nos resultados de desempenho dos seus estudantes em relação às escolas federais, estaduais e privadas.

Desta forma, é necessária a verificação do uso das ferramentas didáticas nos métodos e estratégias de Ensino de Ciências no Ensino Fundamental. Segundo Treagust (2008) existem várias ferramentas didáticas, tais como as analogias, modelos, gráficos, figuras, equações, diagramas e simulações. Neste trabalho, nos limitaremos à verificação do uso de Analogias e Metáforas.

Referindo as últimas, analogias e metáforas, que são objeto desta pesquisa, têm sido pesquisados internacionalmente como também no contexto nacional como uma estratégia para o ensino de ciências, em especial na Biologia.

As analogias e metáforas podem ser compreendidas da seguinte maneira: as analogias estruturam-se no raciocínio analógico, são comparações explícitas entre dois domínios, sendo estes o domínio familiar ou conhecido (análogo) e o domínio desconhecido (alvo) que se pretende conhecer através da analogia, a relação analógica; a metáfora se estrutura numa comparação entre dois domínios de forma implícita, aproximando-se de uma proporcionalidade de uma analogia (GENTNER, 2001, p.1998). As partes básicas de uma analogia são: domínio familiar, domínio desconhecido e a relação analógica. Sendo que muitas metáforas podem ser confundidas com analogias simples, no entanto, sempre a analogia define a característica de comparação, a metáfora não.

Um exemplo para ilustrar a diferença entre analogias e metáforas seria: *João é uma onça* (metáfora, não indica o que se compara, é implícito, pode ser qualquer coisa sobre a onça); *João é feroz como uma onça* (a analogia indica a qualidade de feroz de forma explícita). No caso, para ambas as orações, o alvo é o João, e o análogo é a onça (SEIFFERT-SANTOS, et al., 2011).

Alguns cientistas renomados utilizaram analogias para introduzir suas teorias e aproximar a compreensão por meio de construções de objetos análogos, tais como: o sistema hidráulico foi utilizado por Maxwell para compreensão da sua teoria sobre a força elétrica; a anatomia de alguns órgãos vegetais na árvore foi utilizada para explicar a ancestralidade comum e alguns elementos da teoria da Evolução por Darwin; o uso de cartas de baralho foi aplicado para explicar a organização da tabela periódica por Mendeleev, e; Kékule compreendeu o

fenômeno da ressonância no anel de benzeno a partir da visão de uma serpente que buscava morder a sua própria cauda realizando um movimento circular (NERCESSIAN, 1992; HARRISON e TREAGUST, 2006).

Estes pensamentos analógicos mais simples foram à base de abstrações para formar teorias ou foi uma estratégia para simplificar a sua comunicação, sendo que não eram perfeitas, mas foram apresentadas como mecanismos introdutórios para posteriormente serem substituídas pela estrutura de conceptualização científica.

A explicação de fenômenos naturais por meio de Analogias e Metáforas de forma transitória na construção de teorias científicas tornou-se um pensamento criativo do cientista para a compreensão do mundo natural. Este recurso didático pode facilitar saltos de compreensões e generalizações no ensino, principalmente para estudantes no ensino básico (WILBERS e DUIT, 2006), sendo sugerido seu uso contextualizado para o Ensino de Ciências, no qual seriam utilizadas formas pictóricas, verbais ou mistas (HARRISON e TREAGUST, 2006). Nersessian (1995) entende que o papel da analogia no ensino é importante, pois considera a sua função constituinte do pensamento científico e, portanto, necessária na alfabetização científica, essencial à formação básica do cidadão.

Cachapuz (1989, p.119) indica algumas dificuldades no manuseio da linguagem metafórica no Ensino de Ciências: a influência de concepções positivas e racionalistas inclina em entender que seria uma substituição ou um desvio que impede o conhecimento objetivo da realidade; e, por não existir nenhuma teoria sobre a linguagem metafórica que auxiliasse ao docente prever se uma analogia ou metáfora é ou não adequada. Mas, mesmo assim, essa falta não indica que se deve banir do ensino, mais é necessário prudência.

Duarte (2005) relaciona algumas potencialidades do uso de analogias: levam à ativação do raciocínio analógico, organizam a percepção, desenvolvem capacidades cognitivas como a criatividade e a tomada de decisões; tornam o conhecimento científico mais inteligível e plausível, facilitando a compreensão e visualização de conceitos abstratos, podendo promover o interesse dos alunos; constituem um instrumento poderoso e eficaz no processo de facilitar a evolução ou a mudança conceptual; permitem perceber, de uma forma mais evidente, eventuais concepções alternativas; e, podem ser usadas para avaliar o conhecimento e a compreensão dos alunos.

Existem tipos diferentes do uso de analogias na Biologia, por exemplo, na Teoria da Evolução, existe a explicação de indícios de ancestralidade comum entre organismos de táxons diferentes por comparação de estruturas morfológicas, chamada de analogia morfológica. No entanto, este tipo de analogia não é o tipo de analogia utilizada para o ensino, mas para a compreensão de um constructo biológico.

No levantamento bibliográfico há dois trabalhos que se destacam no uso de Analogias em relação à Zoologia. O primeiro realizado com analogias no modelo de Glynn (GLYNN, 1991) no conteúdo de invertebrados em equinodermos por meios pictóricos em cartazes, utilizando os personagens de desenho animado "Bob Esponja calça quadrada" (SCHULZ et al, 2007) e, o segundo utilizando o modelo de Nagem a Metodologia de Ensino por Analogia (NAGEM et al., 2001) para o ensino da taxonomia zoológica por meio da analogia com classificação na

compreensão da divisão e sistematização dos animais (FIGUEROA et al., 2005). Outros autores também utilizaram o tema da “Árvore da Vida” da teoria da evolução de Darwin com uso metafórico e analógico com professores para Ensino de Biologia através do modelo de Nagem (NAGEM e MARCELOS, 2005; MARCELOS e NAGEM, 2008).

Diversos autores realizaram análise sobre analogias no livro didático de Biologia para o Ensino Médio: Hoffmam e Scheid (2005; 2006), fizeram uma análise qualitativa dos livros usados na cidade de São Luiz Gonzaga-RS, baseado na classificação de analogias de Ferraz e Terrazzan (2001), e num segundo trabalho acrescentaram a análise das analogias pelo método de Glynn. Pedroso et al (2007) fizeram um comparativo com os métodos de Glynn com a modificação de Curtis e Reigeluth (1984), classificando as analogias das coleções didáticas de diferentes edições. Neste mesmo caminho, Seiffert-Santos, et al. (2011, p. 591), alcançaram resultados semelhantes: a maioria das Analogias é realizada durante a apresentação de forma simples direta, comparando as estruturas, de concreto a concreto, e de mediação verbal. As analogias não são utilizadas de forma diversificada e heurística no conteúdo de Zoologia no Livro Didático. Houve raro desenvolvimento dos limites da comparação e da reflexão sobre as analogias, normalmente ocorria somente à apresentação do análogo e do alvo da analogia.

Rigolon e Obara (2011) em pesquisa com licenciandos de Biologia de suas concepções chegou à conclusão que estes não possuem uma definição conceitual de analogia e metáfora para efeitos didáticos. Chegando a aproxima-se o uso em comparação, modelo ou exemplo.

O estudo da Biodiversidade, em particular a Zoologia, é visto como algo decorativo, descontextualizado de exemplares regionais, com escassos recursos didáticos presentes nas escolas, pouca preparação docente para abordagem de informações específicas sobre a fauna local, entre outros problemas relacionados ao uso do laboratório escolar e interação com espaços não formais (SEIFFERT-SANTOS, 2010). O conteúdo de Zoologia pode ser explicado de forma menos mecânica e arbitrária aos conceitos que lhe são próprios. Nesta suposição, acredita-se que é possível a existência de modelos analógicos que expliquem particularidades de fenômenos zoológicos.

O objetivo desta pesquisa foi investigar a construção por parte dos professores de Ciências da rede municipal de ensino da Zona Leste de Manaus-AM de Analogias e Metáforas (AeM) no Ensino de Ciências no conteúdo de Zoologia.

Procedimentos metodológicos

A pesquisa possui a abordagem qualitativa do tipo exploratória e participativa (LAKATOS e MARCONI, 2008; OLIVEIRA, 2008). A abordagem qualitativa se caracteriza devido à natureza da coleta e análise dos dados. A pesquisa é exploratória, pois se realizou uma sondagem sobre a temática com os sujeitos; e é participativa, porque é realizada a integração com os mesmos por meio de minicurso.

Foram convidados 58 professores como sujeitos da pesquisa, no entanto só participaram dez professores de Ciências Naturais que ministram aulas no 7º

ano do Ensino Fundamental nas escolas municipais da Zona Leste de Manaus-AM. O período de visitas nas escolas foi nos meses de fevereiro a março de 2010.

A pesquisa possui dois instrumentos de coletas de dados: Ficha de construção de analogias no minicurso; e, avaliação do minicurso.

Foi realizado o convite aos professores para participar do minicurso sobre Analogias, Metáforas e Modelos Mentais para o Ensino de Ciências (com ênfase no conteúdo de Zoologia) de quatro horas no período da tarde em uma Instituição de Ensino Superior pública. O convite foi feito via telefonemas diretos aos professores.

O minicurso foi intitulado de "Analogias e Metáforas no Ensino de Ciências", onde foram relacionados os seguintes temas: Educação em Ciência e o professor formador; Construtivismo e Aprendizagem Significativa (AUSUBEL, 2003), e; Modelos Mentais, Analogias e Metáforas. Houve a ênfase da construção de Analogias para o ensino de ciências, utilizando o modelo de Nagem (NAGEM et al., 2001) denominado de "Metodologia de Ensino com Analogia".

O minicurso teve o seguinte cronograma: 10 minutos de Introdução; 10 minutos de interação entre os professores com dinâmicas sobre construção de Modelos Mentais; 20 minutos para a exposição sobre a ciência e os modelos científicos a partir da dinâmica; 20 minutos para apresentação da estratégia do uso de Analogias e Metáforas por cientistas na história; 40 minutos de exposição; 10 minutos de intervalo; 45 minutos para apresentação de exemplos de metodologias de ensino utilizando Analogias; 45 minutos para construção e apresentação de analogias; e 15 minutos de avaliação do minicurso.

As analogias foram desenvolvidas em trinta minutos e posteriormente apresentadas. Por razão do tempo, não pode ser melhor complementadas, principalmente no passo do detalhamento da Analogia.

A necessidade de fundamentar o uso das Analogias por meio da Teoria da Aprendizagem Significativa (AUSUBEL, 2003) foi em função de conscientizar a necessidade de utilizar o conhecimento prévio dos alunos com uma escolha responsável, no qual se aproxima ao conceito de subsunção (conhecimento prévio específico), e desta forma organizar adequadamente (sistemizada) ao aluno a Analogia com um fundamento na psicologia cognitiva.

A Teoria dos Modelos Mentais foi indispensável para compreensão da formação das ideias e suas relações com as fontes de informações e construção de imagem (conhecimentos) pelo indivíduo de forma idiossincrática. Assim, relacionado à Aprendizagem Significativa e as Analogias numa prática por meio da Metodologia de Ensino com Analogia.

A continuação detalhamos o modelo de Nagem et al. (2001, p.204, 205) de Metodologia de Ensino com Analogia, que parte do entendimento que a linguagem, motivação e bagagem de experiência são levados em consideração, com nove passos: Passo um, definição da área de conhecimento: área específica disciplinar; Passo dois, definição do assunto: o conteúdo a ser ministrado; Passo três, definição do público: as pessoas que deseja atingir com a analogia para o detalhamento do perfil; Passo quatro, Escolha adequada do veículo com o perfil do aluno: escolha do domínio familiar, o veículo (o análogo) é a própria analogia para proporcionar compreensão do objeto estudado; Passo cinco, descrição da

analogia: é a apresentação do veículo (análogo), depois se trata do alvo, assim a analogia serve de elemento motivador na aula; Passo seis, explicação das semelhanças e diferenças: busca-se de forma objetiva e relevante para a compreensão do alvo. Aqui, chama-se a atenção para reforçar as mais as semelhanças entre alvo e análogo para realizar as associações desejada de propriedades, pois se não a analogia tornar-se estéril; Passo sete, reflexão com o conteúdo: analisa-se junto aos alunos a validade da analogia com as suas limitações para verificar os pontos que falha a analogia, e assim o conteúdo ser preservado de más interpretações; Passo oito, estímulo de atitude crítica e reflexiva: por uma ação reflexiva e crítica da compreensão do conteúdo, ser realizada por professores e estudantes alguma estratégia de avaliação qualitativa da assimilação, baseada no grau de compreensão atingido; Passo nove, avaliação: aqui o estudante é instigado a criar a sua própria analogia, propor veículo mais familiar e suas experiências e levantar similaridades e diferenças, explicitando, dessa forma, sua compreensão acerca do objeto de estudo (2001, p. 206).

Foi realizado análise da classificação das analogias de acordo com Seiffert-Santos, et al. (2010) (Anexo A).

Foi realizada uma avaliação após o minicurso por meio do questionário (Apêndice A) a fim de verificar a satisfação da metodologia sobre o uso de Analogias, a viabilidade desse método nas aulas, e as facilidades e dificuldades do método. O questionário se estruturou em seis questões: três questões semiabertas e três questões abertas. Análise das questões foi realizado com o mesmo instrumento de análise do questionário prognóstico.

Resultado

Analogias utilizadas pelos professores

O minicurso ocorreu em uma instituição de ensino superior pública no período vespertino. Do convite feito via telefonemas diretos a 58 professores de Ciências de 33 escolas municipais da Zona Leste de Manaus-AM, em que 18 (34%) confirmaram presença, sendo que 10 (18,9%) compareceram.

No início do minicurso foi questionado sobre o que eles entendiam como Analogias no ensino, e todos relacionavam as analogias morfológica empregadas na teoria da Evolução.

Houve seis analogias construídas pelos dez participantes, algumas feitas em dupla, outras a fizeram individualmente, utilizou-se o modelo de Nagem.

Os temas das Analogias foram no campo do Ensino de Ciências, sendo que, das nove etapas previstas numa analogia no modelo de Nagem, somente foram concluídas quatro Analogias, e outras duas não puderam ser finalizadas devido a dificuldades de elaboração (Tabela 1).

Tabela 1: Analogias produzidas por professores em função do modelo de Nagem e o nível de construção realizado.

| Nº | Veículo | Alvo | Situação de construção |
|----|-------------------------|---|---------------------------|
| 1 | Monstro de Frankenstein | Alimentos transgênicos | Completa |
| 2 | Exército Brasileiro | Células de defesa do Sistema Imunológico Humano (SIH) | Completa |
| 3 | Combustível Fóssil | Alimentação humana | Completa |
| 4 | Usina hidrelétrica | Organela Mitocôndria | Completa |
| 5 | Suco de Maracujá | Processo de Decantação | Incompleta, até a etapa5. |
| 6 | Asas do Avião | Controle de voo das aves | Incompleta, até a etapa5. |

As analogias incompletas não estavam construídas de forma adequada para a compreensão no Ensino Fundamental. Cada analogia obedeceu às orientações de cada etapa do modelo de Nagem procurando ideias gerais, não literais e não arbitrária; e acessível para na caracterização da construção de um possível organizador prévio (AUSUBEL, 2003; MOREIRA, 2008).

O uso da Metáfora foi sugerido como invocação a Analogia, como no título de cada Analogia. Por exemplo: O Sistema Imunológico é o Exército Brasileiro. A partir desta Metáfora se desenvolve a Analogia. Assim se sucede para todas as Analogias o uso da Metáfora de forma sugerida no minicurso. As metáforas seriam vocativos ou títulos das analogias, poderiam ser:

- Os Alimentos Transgênicos – Organismos Geneticamente Modificados (OGM) é o monstro de Frankenstein;
- O Sistema Imunológico é o Exército Brasileiro;
- Alimentação humana é o nosso Combustível;
- A organela Mitocôndria é Usina Hidrelétrica da célula.

Classificação das Analogias

Na classificação de Cutis e Reigeluth (1984) das Analogias completas houve em todas a preocupação de explicar a função de alguma estrutura ou atividade biológica no quesito Relação Analógica (Quadro 1).

No formato de apresentação da analogia foram todas verbais com potencial na maioria de interação pictórica de enriquecimento da parte verbal.

Na condição da analogia todas focaram a explicação de conceitos abstratos de relações não evidentes ou de processos biológicos.

A posição da analogia na explicação na sua maioria sugerem no início da aula.

O nível de enriquecimento foi estendido para todos devido à sequência do modelo de Nagem.

Em relação à orientação pré-alvo foi dividido na estratégia de descrição-explicação e estratégia cognitiva.

Quadro 1: Classificação das Analogias a partir de Curtis e Reigeluth (1984) modificado por Santos, et al. (2010).

| Classificação | Analogia 1 | Analogia 2 | Analogia 3 | Analogia 4 |
|--|---|--|--|--|
| Alvo | Monstro de Frankenstein | Exército Brasileiro | Combustível Fóssil | Usina hidrelétrica |
| Veículo | Alimentos transgênicos | Células de defesa do SIH | Alimentação humana | Organela Mitocôndria |
| Relação analógica | Estrutura-funcional | Funcional-funcional | Funcional-funcional | Estrutura-funcional |
| Formato da apresentação analógica | Verbal (com potencialidade pictórica) | Verbal (com potencialidade pictórica) | Verbal | Verbal (com potencialidade pictórica) |
| Condição da analogia | Concreta-abstrata | Abstrata-abstrata | Abstrato-abstrata | Concreta-abstrata |
| Posição do análogo na explicação | Utilizável possivelmente no final de preleção | Utilizável possivelmente no início da preleção | Utilizável possivelmente no início da preleção | Utilizável possivelmente no início ou no final da preleção |
| Nível de enriquecimento | Estendida | Estendida | Estendida | Estendida |
| Orientação pré-alvo | Descrição-explicação | Estratégia cognitiva | Estratégia cognitiva | Descrição-explicação |

Avaliação do Minicurso

A maioria dos professores (N=8, 80%) avaliaram o minicurso como Ótimo e como Bom (N=2, 20%).

Os pontos que mais chamaram atenção dos professores sobre a utilização de analogias no ensino foram: a possibilidade de simplificar por associações e comparações com o cotidiano para o ensino de conteúdos escolares (80%, N=8), aproximando o professor dos alunos, e a possibilidade de verificar o grau de aprendizagem dos alunos na reprodução ou reconstrução da analogia.

Entre os pontos que os professores expressaram suas dificuldades com o modelo de Nagem, a mais frequente foi à produção de uma analogia própria e nova, no qual construir os seus elementos em cada um dos nove passos (40%, N=4), como também houve na resposta de um professor a preocupação de escolher adequadamente o análogo, e para outro professor especificou em construir de forma clara as diferenças. Dois professores mencionaram a falta de tempo para construir melhor as analogias e melhorar a sua compreensão do que se denominou de “AMMEC” (Analogias, Metáforas e Modelos Mentais para o Ensino de Ciências), é um fator necessário para a melhor produção de Analogias.

Em relação à possibilidade de melhorias do minicurso, 50% (N=5) não quis acrescentar nada, e 50% (N=5) sugeriu uma maior divulgação de minicurso pelo site da universidade. Outra solicitação foi haver disponibilidade de analogias para o corpo humano e um planejamento para utilização de analogias em tempos curtos para alunos dos turnos noturnos.

Apresentação e discussão de uma analogia e metáfora

Foi selecionado uma analogia para ser analisada, no caso foi selecionada o tema “Alimentos transgênicos é o monstro de Frankenstein” (metáfora). A mesma está exposta de acordo com o modelo de Nagem et al. (2001) (Quadro 2).

O romance Frankenstein foi editado em 1818, tem como autora Mary Shelley⁴, como história de terror gótica narrada na Europa no século XIX, em que um pesquisador chamado Victor Frankenstein por curiosidade cria um ser humano com várias partes de outros seres, por não querer fazer a vida pela fecundação e gestação. Contudo, não formou um ser pleno e articulado que sonhava, o abandona, e a criação é desprezado pelos outros seres humanos, e inicia a matar os entes queridos de Frankenstein. O pesquisador acuado, aceita em formar outra criatura para dá companhia a ulterior, mas se arrepende e não o faz por medo de produzir uma geração de seres que podem destruir a humanidade. A criatura continua a matar seus entes, até que sem mais parentes sai em perseguição à criatura no rastro ao Polo Norte, o pesquisador é resgatado do mar e informa sua história ao capitão, e quando volta a cabina encontra com a criatura, e este emocionado promete continuar sua viagem ao Polo Norte e não incomodar os seres humanos.

Quadro 2: Analogia construída pelos professores a partir do modelo de Nagem (Nagem et al 2001).

| Passos | Analogia | |
|---|--|---|
| 1 Área de conhecimento | Biologia | |
| 2 Assunto | Alimentos Transgênicos | |
| 3 Definição do público | Alunos da 8º ano do Ensino Fundamental | |
| 4 Escolha do veículo com o perfil do aluno | Análogo O monstro de Frankenstein | Alvo Os Alimentos Transgênicos – Organismos Geneticamente Modificados (OGM) |
| 5 Descrição da analogia (relação analógica) | Criado em laboratório | Criado em laboratório |
| | Criado a partir de partes várias pessoas | Utiliza-se parte de DNA diverso, podendo ser de organismos diferentes |
| | Não foi previsto as consequências negativas da sua criação | Não foi previsto as consequências dessa alimentação em longo prazo, é mais divulgado as contribuições a curto prazo |
| 6 Explicação das semelhanças e diferenças | Semelhanças | Diferenças |
| | Criado em trabalho científico | Os alimentos vegetais transgênicos não se locomovem. |
| | Utilizou-se parte de vários organismos (DNA-membros humanos) | As pessoas não se transformaram em monstros caso consumam este alimento |
| | Não foi previsto as consequências a longo prazo | É um produto biotecnológico relativamente seguro |
| 7 Reflexão com o conteúdo | Os transgênicos não transformam fisicamente as pessoas em monstros, e nem realizam atitudes selváticos nos seres que os consomem, no entanto deve-se pensar o possível mal desses alimentos ao longo do tempo para saúde humana. | |
| 8 Estimulo de atitude crítica e reflexiva | Será realmente que os transgênicos é a solução para a fome mundial? Serão que não temos alternativas menos perigosas a nossa saúde? | |
| 9 Avaliação | Atividades pictóricas de recorte e colagem em forma de costura de frutas, animais e vegetais. | |

⁴ Resumo do livro Frankenstein. Disponível em: <http://colegiofecap.blogspot.com.br/2009/06/resumo-do-livro-frankestein-escrito-por.html>. Acessado em: 13 jul. 2013.

Em reação à classificação das analogias de acordo com Curtis e Reingelurth (1984) (Quadro 1) podemos afirmar que a analogia 1 do monstro de Frankenstein e os alimentos transgênicos possui o tipo estrutural é normalmente de fácil relação com objetos abstratos com finalidade funcional. Esta analogia inicialmente verbal pode ser enriquecida por imagem por ter informações estruturais, sendo um fator facilitador em vincula-se com alvos abstratos. No tocante ao uso da analogia há pouco detalhamento e o número de semelhança é igual aos de diferença (Quadro 2), tornando uma analogia que necessita de mais tempo para ponderação do que de comparação e processamento dos pontos de interação e semelhança.

Utilizando a ordem do método pode-se verificar ações heurísticas e limite para o seu desenvolvimento e propósito didático em problematizar um tema relacionado a CTS em que é recomendado pelos PCNs e diretrizes nacionais curriculares (BRASIL, 1998a, 1998b).

Em relação ao campo de conhecimento foi inicialmente selecionado a Biologia, contudo o tema Alimentos Transgênicos pode ser problematizado em diversas áreas das ciências humanas e ciências naturais, sendo um tema fecundo em relações.

De acordo com o terceiro e quarto passos, sobre a seleção do público alvo de acordo com o tema escolhido (análogo), deve haver a relação com os conhecimentos prévios (AUSUBEL, 2003), para seja subsunção adequado. Neste item pode encontrar um problema em se realmente verificar se os estudantes conhecem o romance, ou um pouco da história deste romance, uma vez que é um clássico. Neste caso, se não conhecerem a analogia pode tornar-se um entrave (TREAGUST, 2008), pois não haveria o conhecimento prévio para interação. Contudo, pode-se buscar alternativas compartilhando primeiro uma síntese da história (vídeo ou oral) antes de iniciar a estratégia analógica.

A descrição da analogia, no quinto passo, pode-se enriquecer além do que foi proposto (criação em laboratório, ser formado por mosaico de partes de diferentes organismos e consequências a longo prazo imprecisas). Ao mesmo tempo que se delimita a um prazo de um tempo comum de aula (50 minutos), é adequado para discussões posteriores (passos 7 a 9), contudo em uma possibilidade de utilizar mais tempo pode ser incluídos outros itens como:

- Um pesquisador dedicou-se para estudar, pesquisar, fazer uma teoria, realizar um experimento, buscar meios e métodos para realização do mesmo;
- O ato de fazer ciência deve ser construído por atitudes humanas, pois os seus resultados podem afetar as pessoas, neste caso, não abandonar e buscar possibilidades mais viáveis e positivas;
- O cientista é visto como pessoa isolada, genial-não alcançado, não considera-se que possui laços afetivos, como qualquer pessoa, e suas pesquisas podem ter motivações pessoais;
- Quando se faz pesquisa há um tratamento antes, durante e depois, com o resultado previsto, logo, era de prevê que deveria ter um protocolo para o produto da pesquisa;

- Na pesquisa com seres vivos é levada em consideração ou não o sofrimento do organismo, em especial na legislação, principalmente para organismos animais;
- A questão da criação da vida traz um questionamento se é possível criar a vida e ser comparado com Deus, e receber represaria divina;
- O cientista recebe retaliações de pessoas com convicções religiosas em que compreende que determinada pesquisa é contra preceitos religiosos;
- A atitude de um cientista em perceber que uma atividade de pesquisa está além de suas capacidades e das consequências da mesma, isto relaciona a capacidade do pesquisador de dialogar com seus pares para preparação de pesquisas complexas e de cunho ético.

Seguindo o sexto passo, a relação das semelhanças e diferenças ligado aos itens da descrição podem ser mais bem discutidas e enriquecidas, para atividade de tempo mais longo, principalmente em poder propor mais pontos de semelhança que diferença, uma vez que quando há mais diferença faz com que a analogia seja inviável (NAGEM et al., 2010), assim os pontos acrescentados supramencionados indicam a possibilidade de apontar mais pontos de semelhança do análogo com o alvo. Os pontos anteriores são importante, pois é necessário perceber a distinção das OGMs, normalmente ligados a produtos agrícolas, que os que consomem não desenvolvem características do organismo de origem, mas que as características desenvolvidas nas OGMs estão ligados a composição de componentes nutricionais e fenotípicos para redução de custo ao agricultor, e a possibilidade de vender seu produto a um preço mais em conta e melhorar a distribuição.

Um fator positivo na comparação analógica ou mapeamento (GENTNER, 2001) é o conceito abstrato de gene, não é possível sua verificação física se não por esquemas científicos, desta forma utilizando-se da ideia de membros humanos para constituição de uma pessoa e relacionar com genes pode ter pontos de facilitação de ancoragem de uma ideia de objeto concreto, e assimilá-lo por ação didática (MOREIRA, 2008).

O sétimo passo indica o fator de analisar o conteúdo científico (NERCESSIAN, 1995), no caso o conhecimento biológico por traz da ficção e dos fatos por meio da leitura pela teoria biológica. É interessante realçar, como indica no passo anterior, de ilustrarem os conceitos de genótipo e fenótipo em relação ao conceito de homeostase orgânica, conduz para a conclusão da impossibilidade da junta posição de membros/órgãos de organismos diversos para formação de um outro, mas que há a possibilidade pela engenharia genética de incluir características em organismos no material genético por meios biotecnológicos, e estes poderem serem apresentados.

No oitavo passo busca problematizar (HARRISON e TREAGUST, 2006) para reflexão sobre o tema. Neste caso, como foi posto a reflexão do que já foi supramencionado em alguns tópicos da sugestão de acréscimo a descrição, mas também pode ser o momento para avançar nas discussões de tópicos em

bioética. Assim, da reflexão da pesquisa ao longo prazo para a reflexão da boa pesquisa, com compromisso com a vida humana, formação profissional ser também formação ética pelo cuidado com a saúde, com as condições políticas ilibadas e escrupulosas. Desta forma, indicar o caminho de fazer ciência é também fazer política científica, e é também uma ação não neutra de pensar no outro e como nos recursos naturais, com potencialidade de elevar para questões ambientais e conservacionistas.

A avaliação do processo deve contemplar o desenvolvimento do indivíduo e sua aprendizagem (LUCKESI, 2005), e assim, numa atividade de discussão e dialogo para reflexão-construção-desconstrução-reconstrução não é possível pela simples prova de questões objetivas ou subjetivas, mas pelo desenvolvimento do envolvimento e participação dos passos, em especial na possibilidade de rediscutir a analogia, em enriquece-la, ou até mesmo construir outra, indica aprendizagem do tema/conteúdo (NAGEM et al., 2001). Contudo, na proposta dos professores foi sugerido uma atividade de recorte e colagem numa possibilidade de cartazes ou método de *flipchart*.

Considerações Finais

A maioria dos profissionais da educação desta pesquisa não conhecem exemplos de analogias no Ensino de Zoologia, além das analogias morfológicas do campo evolutivo. Isto ocorre possivelmente por ser uma disciplina descritiva. Nas disciplinas biológicas relacionadas à biodiversidade e a antiga filosofia aristotélica de comparar, descrever e conceituar foge de analogias. Contudo realiza atividade de aprendizagem mecânica, sendo de difícil assimilação de conceitos e estrutura tão diferentes aos que são conhecidos na estrutura cognitiva dos estudantes. Sendo necessária a construção de analogias neste conteúdo.

A produção de analogias e metáforas por professores são possíveis quando instruídos devidamente. Contudo é necessário uma reflexão e um detalhamento da mesma, como também uma discussão da analogia para ser melhorada junto aos alunos, no qual isto é previsto no modelo de Nagem em um dos seus passos.

A produção de analogia pode ser estimulada quando se utiliza metodologias de produção de analogias adequadas de produção e aproveitam-se as comparações já existentes (às vezes utilizadas em aulas anteriores) na estrutura cognitiva dos professores, no qual conhecem quais são os tipos de conhecimentos prévios possíveis dos estudantes.

A construção responsável da analogia é importante e necessário para evita possíveis confusões nas relações analógicas com os tipos de semelhanças e diferenças entre objetos de alvo/análogo. Assim, deixa o professor mais seguro na utilização das mesmas.

As analogias produzidas pelos professores de Ciências foram (na maioria) do tipo funcional-funcional e estrutural-funcional, apresentação verbal, condição concreto-abstrata, inserida (possivelmente) no início da aula, nível de enriquecimento estendida, e de orientação pré-alvo como estratégia cognitiva e descritivo-explicativa.

Recomenda-se o uso de Analogias e Metáfora como recurso didático na formação inicial dos professores de Ciências por meio de formação continuada ou nas disciplinas de Didáticas nas licenciaturas, com a finalidade de enriquecer as possibilidades de estratégias e metodologias didático-pedagógicas no ensino.

A metodologia experimentada é viável para o ensino de Ciências a partir da construção de novas analogias pelos professores, assim como se deve utilizar de forma metódica as analogias conhecidas sobre o corpo humano e a Biologia Celular, alcançando o Ensino de Zoologia de forma indireta, podendo utilizar de forma adaptada.

A leitura das Analogias construídas no modelo de Nagem por meio da Aprendizagem Significativa na possibilidade do uso como (pseudo-) organizador (AUSUBEL, 2003) prévio foi próximo ao conceito definido na teoria, no entanto existe o percalço da definição de organizador prévio ser bastante específico, em que indica que as ideias precisam estar presentes na estrutura cognitiva do discente para a construção do organizador prévio. Mas na prática, algumas analogias precisam de várias etapas para alcançar esta posição. Não se enxerga isso como algo negativo em si mesmo, pois em sala de aula ocorre a negociação de significados, que é necessário para o desenvolvimento cognitivo do material instrucional a ser aprendido (MOREIRA, 2008).

A leitura das analogias por meio das teorias cognitivas é um campo ainda com muito espaço a ser pesquisado. Segundo Cachapuz (1989), relaciona que ainda não existe uma teoria que orienta integralmente o uso desse tipo linguagem. Assim, o uso da Teoria da Aprendizagem Significativa foi uma aproximação inicial com intuito de ofertar aos docentes um método que foi refletido de forma crítica teoricamente no processo de construção e avaliação das Analogias e Metáforas.

Agradecimentos: A Danny Neisel Lima G. pela tradução do resumo ao Inglês.

Referências

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos:** uma perspectiva cognitiva. Porto: Paralelo, 2003

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais:** ciências naturais. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília, DF: MEC/SEF, 1998a.

_____. Ministério da Educação e Desporto. Conselho Nacional de Educação. Parecer nº. 04 de 29 de janeiro de 1998b. **Diretrizes Nacionais Curriculares para o Ensino Fundamental.** Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/1998/pceb_004_98.pdf>. Acessado em: 01 ago. 2012.

CACHAPUZ, A. Linguagem metafórica e o ensino de ciências. **Revista Portuguesa de Educação**, v.2, n.3, 1989.

CURTIS, R. V.; REIGELUTH, C. M. The use of analogies in written text. **Instructional Science**, 13, 1984.

DEMO, P. **Aprendizagem no Brasil:** ainda muito por fazer. 2. ed. Porto Alegre: Mediação, 2009.

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

FERRAZ, D. F.; TERRAZZAN, E. A. O uso de analogias como recurso didático por professores de Biologia no ensino médio. **Revista da ABRAPEC**. v.1, n.3, pp.124-135, 2001.

FIGUEROA, A. M. S.; NAGEM, R. L.; CARVALHO, E. M. (2005). Metodologia de ensino com analogia: um estudo sobre a classificação dos animais. **Revista Iberoamericana de Educação**. v.34, n.5, pp. 1-9, 2005.

GENTNER, D. et al. Metaphor Is Like Analogy. In: GENTNER, D., HOLYOAK, K.J.; KOKINOV, B.N. (Eds.). **The analogical mind: Perspectives from cognitive science** (pp. 199-253). Cambridge MA, MIT Press, 2001.

GLYNN, S. Explaining Science Concepts: A teaching-with-analogies (TWA) Model. In: GLYNN, S. M.; YEANY, R.H.; BRITTON, B.K. (Eds.). **The Psychology of Learning Science**. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associated, 219-240, 1991.

HARRISON, A. G.; TREAGUST, D.F. Teaching and learning with analogies: friend or foe? In: AUBUSSON, P. J.; HARRISON, A. G. E RITCHIE, S. M. (Ed.). **Metaphor and Analogy in Science Education. Science e Technology Education Library**. Springer, 2006.

HOFFMAM, M. B.; SCHEID, N. M. Analogias presentes em livros didáticos de Biologia: contribuições e limitações. In: ENCONTRO REGIONAL SUL DE ENSINO DE BIOLOGIA. SOCIEDADE BRASILEIRA DE ENSINO DE BIOLOGIA, 2. Regional Sul. **Atas ...** Paraná: Florianópolis, 2006.

HOFFMAM, M. B.; SCHEID, N. M. Analogias como ferramentas didáticas no ensino de Biologia. **Revista Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**. v.9, n.1, pp.1-18, 2005.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, A. M. **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisa, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados**. 7. ed. São Paulo: Editora Atlas S.A, 2008.

LUCKESI, C. C. **Avaliação da aprendizagem escolar**. 17. ed. São Paulo: Cortez Editora, 2005.

MARCELOS, M. F.; NAGEM, R. L. Uso da analogia entra a árvore e a evolução por professores de Biologia. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA, 1. **Atas ...**Centro de Educação Profissional Federal de Minas Gerais. Minas Gerais: Belo Horizonte, 2008.

MOREIRA, M. A. A teoria da Aprendizagem Significativa segundo Ausubel. Em Masini, E. F. e Moreira, A. M. **Aprendizagem Significativa: condições e lacunas que levam a comprometimento**. São Paulo: Vetor, 2008.

NAGEM, L. R.; MARCELOS, M. F. Analogias e metáforas no ensino de Biologia: a árvore da vida nos livros didáticos. Em **Anais V Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação em Ciência**. Paraná: Florianópolis, pp. 1-13, 2005.

NAGEM, R. L.; CARVALHAES, D. O.; DIAS, J. A. Y. T. Uma proposta de Metodologia de Ensino com Analogias. **Revista Portuguesa de Educação**, v.2, n.14, 197-213. Universidade do Minho, 2001.

NAGEM, R. L.; MOREIRA, A. F.; FACHÍN-TERAN, A.; SEIFFERT-SANTOS, S. C. O tabuleiro de xadrez mutilado como ferramenta para o ensino sobre a

matemática e a ciência: uma proposta de reconstrução do modelo por analogia. **Experiências em Ensino de Ciências**. v.5, n.1, pp. 169-177, 2010. Disponível em: <http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID104/v5_n1_a2010.pdf>. Acessado em 01 jan. 2013.

NERCESSIAN, N. J. How do scientists think? Capturing the dynamics of conceptual change in Science. In: GIÉRE, R. N. (Ed.). **Cognitive Models of Science**. University of Minnesota Press. Minneapolis, MN, pp. 3-45, 1992.

NERSESSIAN, N. J. Should physicists preach what they practice? Constructive modelling in doing and learning physics. **Science e Education**, v.4, pp. 203-226, 1995.

OCDE **Programa Internacional de Avaliação de Estudantes – PISA 2006**: competência em ciência para o mundo de amanhã. Volume 1. São Paulo: Moderna, 2008.

OLIVEIRA, M. M. **Como fazer pesquisa qualitativa**. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 2008.

PEDROSO, C. V.; AMORIM, M. A. L.; TERRAZZAN, E. A. Uso de analogias em livros didáticos de Biologia: um estudo comparativo. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISADORES EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIA, 6. Associação Nacional de Pesquisadores em Educação em Ciência. **Anais** Paraná: Florianópolis, 2007.

RIGOLON, R. G.; OBARA, A. T. Distinção entre analogia e metáfora para aplicação do modelo Teaching with analogies por licenciandos de Biologia. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v.10, n.3, pp.481-498, 2011.

SEIFFERT-SANTOS, S. C. **Diagnóstico e possibilidades para o ensino de zoologia em Manaus/AM**. 2010. 237f. Dissertação de Mestrado Profissional. Programa de Pós-Graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia. Universidade do Estado do Amazonas. Manaus/AM, 2010.

SEIFFERT-SANTOS, S. C.; FACHÍN-TERÁN, A. F.; SILVA-FORSBERG, M. C. Analogias em livros didáticos de Biologia no ensino de zoologia. **Revista Investigação em Ensino de Ciências**. v.15, n.3, pp.591-603, 2011. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID251/v15_n3_a2010.pdf>. Acessado em: 01 jan. 2013.

SCHULZ, D. G.; LUCÉLIA, T.; JUSTEN, K. D.; DIAS, L. F. L. Uso de analogia para o ensino de invertebrados no ensino fundamental. In: SEMANA DA BIOLOGIA DA UNIOESTE, 18. Universidade do Oeste. **Anais...** Campus Cascavel, 2007.

TREAGUST, D. F. The Role of Multiple Representations in Learning Science: Enhancing Students' Conceptual Understanding and Motivation. In: LEE, Y.; TAN, A. (Eds.) **Science Education at the Nexus of Theory and Practice**. Sense Publishers, 2008.

WILBERS, J.; DUIT, R. Post-festum and heuristic analogies. In: AUBUSSON, P. J.; HARRISON, A. G.; RITCHIE, S. M. (Ed.). Metaphor and Analogy in Science Education. **Science e Technology Education Library**. Springer, 2006.

Apêndice A

Questionários aplicados aos Professores de Ciências e Pedagogos nas escolares municipais de Manaus/AM

Questionário B – Avaliação do minicurso.

- 1) Você acha acessível utilizar analogias, metáforas e modelos em suas aulas? () SIM; () NÃO. Comente.
- 2) O que lhe chamou mais atenção nesta proposta em aspectos positivos para a sua aula?
- 3) O que você achou mais difícil de desenvolver neste tipo de proposta?
- 4) Você gostaria de utilizar esta proposta em suas turmas de 7 ano do Ensino Fundamental? () SIM; () NÃO. Comente:
- 5) Avalie por um conceito a formação de hoje: () RUIM; () REGULAR; () BOM; () ÓTIMO. Comente:
- 6) Você gostaria de deixar alguma sugestão para melhorar a formação de hoje?

Anexo A

Classificação das Analogias a partir de Curtis e Reigeluth (1984) com modificações.

| Relações | Tipos de Analogias | Exemplos |
|--|--|---|
| Quanto ao tipo de relação analógica. | Estruturais: quanto à forma física. | A1: O corpo do inseto tesourinha é semelhante a uma tesoura comum. |
| | Funcionais: quanto à função. | A2: A função do coração é semelhante a uma bomba de água. |
| | Estruturais-Funcionais: quanto às duas relações acima simultaneamente. | A3: A classificação biológica, taxonomia , é semelhante uma estante de arquivos , tem a estrutura e a função de organizar as informações individuais e gerais dos grupos de táxons. |
| Quanto ao formato da apresentação analógica. | Verbal: o seu tipo de comunicação verbal-escrita. | Uso da linguagem escrita. As analogias acima são verbais, A1, A2 e A3. |
| | Pictórico-verbal: o seu tipo de comunicação visual. | A figura (imagem) da estante de arquivo na A3 com os nomes dos táxons superiores e inferiores. |
| Quanto à condição da analogia. | Concreta-concreta: quanto a objetos. | A1: O corpo do inseto tesourinha é semelhante a uma tesoura comum. |
| | Abstrata-abstrata: quanto à ideias abstratas. | A4: A quitina é semelhante à celulose . |
| | Concreta-abstrata: quanto às duas relações acima simultaneamente. | A5: Uma escada móvel é semelhante ao DNA não espiralizado. |
| Quanto à posição do análogo na explicação. | Inicial: a inserção da analogia no início da fala. | A5: Uma escada móvel é semelhante ao DNA não espiralizado. Assim (...) |
| | Na duracão (meio): a inserção da analogia durante a instrução. | A5: O DNA (...). Uma escada móvel é semelhante ao DNA não espiralizado. Assim (...) |
| | Logo após: a inserção da analogia no final da fala. | A5: Assim (...). Uma escada móvel é semelhante ao DNA não espiralizado. |
| Quanto ao nível de enriquecimento. | Simples: comparação simples e imediata. | A5: “Uma escada móvel é semelhante ao DNA não espiralizado”. |
| | Enriquecida: comparação com múltiplos detalhes. | A6: Uma “escada móvel” é semelhante ao DNA não espiralizado, cada “degrau” são os pares nitrogenados. |
| | Estendida: comparação com múltiplas analogias. | A7: Uma “escada móvel” é semelhante ao DNA não espiralizado, uma “fita”, uma “linha”, (...). |
| Orientação pré-alvo. | Descrver/explicar o análogo: para quando análogo for desconhecida para o aluno | A8: Imagine uma escada móvel (<i>feita de madeira leve, com degraus, pregado com pregos, etc.</i>) é semelhante ao DNA. |
| | Apresentar/ identificar o análogo como estratégia cognitiva: explica o funcionamento da analogia. | A9: A teoria da Evolução é como uma árvore imagina-se as partes para explicar a descendente comum e seleção natural. |
| | Fazer ambas: realizar as duas formas. | A10: A teoria da Evolução é como uma árvore (o tronco, galhos, folhas, etc.) são ramificações de um descendente comum e seleção natural. |

Fonte: Seiffert-Santos et al., (2011, p. 595-596).