



**UMA REFLEXÃO SOBRE O USO DE ANALOGIAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS E O
DESDOBRAMENTO MULTIMODAL DA REALIDADE: O EXEMPLO DE TÓPICOS DA TEORIA DA
EVOLUÇÃO BIOLÓGICA**

*A reflection on the use of analogies in the teaching of sciences and the multimodal development of
reality: the example of the topics of the theory of biological evolution*

Saulo Cezar Seiffert Santos [sauloseiffert@ufam.edu.br]
*Departamento de Biologia – Instituto de Ciências Biológicas
Universidade Federal do Amazonas - UFAM
Avenida Cel. Rodrigo Octávio, 6200, Manaus, Amazonas, Brasil*

Resumo

As analogias são uma fonte heurística de pensamento para compreensão ou transição de ideias para a formação dos conceitos científicos, sendo muito utilizadas por cientistas e no cotidiano. Neste ensaio, buscamos fazer uma aproximação do conceito de analogia modal da teoria dooyeweerdiana com a Metodologia de Ensino com Analogia (MECA), no intuito de enriquecer as percepções ordinárias dos signos e a abertura cultural analítica científica. Realizamos uma pesquisa de sondagem sobre métodos de ensino com uso de analogias, para em seguida expormos conceitos da teoria cosmonômica de Dooyeweerd buscando fundamentar o conceito de analogia modal, abertura cultural e princípio *Shalom*. Por fim, evidenciamos o diálogo dessa concepção filosófica dooyeweerdiana com o uso da MECA no exemplo da analogia da Árvore da Vida de Charles Darwin. Nessa interação percebemos o enriquecimento (abertura cultural) de relações analógicas já conhecidas de desenvolvimento evolutivo, extinção e aparecimento de espécimes em função dos órgãos vegetais gomos, folhas e ramos; a construção de novas relações analógicas modais para outros órgãos e situações em que o vegetal comumente sobrevive, como a presença dos seres nos meios ambientais distintos (aquáticos, terrestres e aéreos) e reprodução de caráter teleológico em relação aos órgãos de raízes e frutos; e também a discursividade do equilíbrio para o contexto social e ambiental por meio do princípio *Shalom*.

Palavras-Chave: Analogia de Ensino; Analogia Modal; Dooyeweerd; Evolução.

Abstract

Analogies are a heuristic source of thought for understanding or transitioning ideas to the formation of scientific concepts, being widely used by scientists and in everyday life. In this essay, we seek to approximate the concept of modal analogy of the Dooyeweerdian theory with the Teaching Methodology with Analogy (TMA), in order to enrich the ordinary perceptions of signs and the scientific analytical cultural openness. We conducted a survey survey on teaching methods using analogies, to then expose concepts from Dooyeweerd's cosmological theory seeking to substantiate the concept of modal analogy, cultural openness and the Shalom principle. Finally, we highlight the dialogue of this Dooyeweerdian philosophical conception with the use of TMA in the example of Charles Darwin's Tree of Life analogy. In this interaction, we perceive the enrichment (cultural opening) of analogue relations already known for evolutionary development, extinction and appearance of specimens according to the plant organs, buds, leaves and branches; the construction of new modal analogue relations for other organs and situations in which the plant commonly survives, such as the presence of beings in different environmental environments (aquatic, terrestrial and aerial) and reproduction of a teleological character in relation to the root and fruit organs; and also the discursiveness of balance for the social and environmental context through the Shalom principle.

Keywords: Analogy of Teaching, Modal Analogy, Dooyeweerd, Evolution.

INTRODUÇÃO

O Ensino de Ciências presente nas escolas tem sido ponte para compreensão da sociedade tecnocientífica e ao mesmo tempo líquida, com tanta informação e desinformação (Acevedo *et al.*, 2005). Apesar do fenômeno do envelhecimento do conhecimento estar relacionado com o que é nomeado de transposição didática, nunca houve tanta informação disponível, e tantas formas de acesso, manuseio e uso multifacetados.

Contudo, segundo Vogt (2003), esse conhecimento científico pode ser parte do que ele denominou de cultura científica, em que há um contínuo e interdependente ciclo de produção do conhecimento científico pelos cientistas e instituições de pesquisas até sua divulgação, numa linguagem polifônica para o seu acesso monofônico; e também de produção esotérica (obscura e hermética) para a produção exotérica (clara e racional), por meio da formação de profissionais, escolas e instituições não formais e a divulgação científica de massa com finalidade de proporcionar a promoção da cultura científica. Logo, o saber científico exotérico faz parte do espaço de saber escolar e também fora da escola, como na mídia de massa, *sites* da *internet* e museus.

Isso nos faz perceber que o repertório científico e cultural se torna mais amplo do que os livros didáticos e o repertório do professor. Dessa forma, todo assunto científico para aulas pode conter temas e relações sem-fim sob risco de ser considerado fora de foco. Todavia, numa sociedade multicultural, hipermoderna, hipercapitalista e com uso maciço de tecnologias e informação (Lipovetsky & Serroy, 2011) seria alienação não saber interagir competentemente e de forma responsável com essas possibilidades (Morin, 2009).

Apesar disso, se pensarmos nas possíveis sequências didáticas envolvendo temas científicos e tecnológicos, podemos ter um diálogo criativo e enriquecedor em vários aspectos que se relacionam com a Ciência e a Tecnologia, como nos aspectos linguístico, social, cultural, econômico, estético, jurídico, ético e pístico.

Dentre as muitas estratégias de Ensino de Ciências podemos elencar o uso da experimentação, das analogias, dos jogos didáticos, da exposição significativa, dos espaços não formais e o uso de projetos. Nesse ponto, destacamos o uso de analogias no ensino como uma rica e potencial fonte de interação didática para construção do conhecimento, uma vez que, normalmente, cria pontes entre as estruturas de totalidade, ou entidades, partindo da realidade ordinária para um processo de comparação racional.

Segundo Seiffert Santos, Fachín-Terán e Nagem (2013), as analogias são comparações explícitas entre dois domínios, o domínio familiar ou conhecido (análogo ou veículo) e o domínio desconhecido (alvo) que se pretende conhecer por meio da analogia, a relação analógica, e se estruturam no raciocínio analógico. As partes básicas de uma analogia são o domínio familiar, o domínio desconhecido e a relação analógica, também chamado de mapeamento analógico.

Presente em muitas pesquisas, as analogias de ensino potencializam várias possibilidades positivas, dentre as quais Duarte (2005) destaca as seguintes: 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. Por outro lado, se não desenvolvidas corretamente podem levar a confundir o alvo com o análogo, gerar ou reforçar concepções alternativas, e tornar a experiência não inteligível na escolha de análogos inadequados para determinados grupos culturais em que não existe a referência ou que está presente com outras determinações.

Há pesquisadores que realizam distinções entre os pensamentos comparativos, a exemplo de Goulart (2008), que pautou as linguagens figurativas em duas esferas de comparação. A primeira envolve as comparações implícitas, associadas aos conceitos que não são distinguíveis, que tanto podem ser metáforas, comparações implícitas entre conceitos efetivadas por meio de descrições que realçam qualidades que não se coincidem ou alegorias, comparações implícitas entre conceitos por meio da representação de qualidades que não coincidem entre eles. A segunda esfera envolve as comparações explícitas, associadas aos conceitos com algum tipo de relação, que são enunciadas e determinadas por meio de modelos, comparações explícitas feitas entre um conceito alvo e uma imagem ou objeto que o

represente, ou de analogias, comparações explícitas feitas entre conceitos por meio da descrição de suas similaridades¹.

É necessário reconhecer que o pensamento humano é essencial e funcionalmente analógico e metafórico (Lakoff & Johnson, 2002), sabendo que em abordagens culturais e de ensino é importante tanto valorizar os saberes trazidos da comunidade e do seu mundo quanto saber relacionar os conceitos e os procedimentos que são partes constitutivas para a formação na direção da formação cultural-científico, em especial na formação escolar. Entendemos que no trabalho envolvendo públicos diversos, tanto na educação escolar quanto na educação não formal, a estratégia comunicativa depende das comparações em função do diálogo com mundos diferentes (dos visitantes com diferentes biografias) e da instituição educativa (com programas educativos formadores de cidadãos engajados).

Dito isto, neste preâmbulo, o nosso objetivo é fazer uma proposta ensaística sobre o uso de analogias no ensino com base no diálogo entre a teoria de aspectos modais da realidade postulada por Herman Dooyeweerd (1969) e o princípio *Shalom* para o desdobramento multiaspectual de significados de objetos de aprendizagem em Ensino de Ciências, e assim potencializar novos significados e novas referências por meio das analogias.

ANALOGIAS NO ENSINO²

Alguns cientistas renomados utilizaram analogias para introduzir suas teorias e aproximar a compreensão por meio de construções de objetos análogos, tais como: Maxwell utilizou o sistema hidráulico 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; Mendeleev fez uso de cartas de baralho para explicar a organização da tabela periódica, 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 (Nersessian, 1992; Harrison & Treagust, 2006).

Esses pensamentos analógicos mais simples foram a base de abstrações para formar teorias ou foram uma estratégia para simplificar a sua comunicação. Ainda que não fossem perfeitos foram apresentados como mecanismos introdutórios para posteriormente serem substituídos pela estrutura de conceptualização científica.

A explicação de fenômenos naturais por meio de analogias de forma transitória na construção de teorias científicas tornou-se um pensamento criativo de cientistas para a compreensão do mundo natural. Esse recurso didático pode facilitar saltos de compreensões e generalizações no ensino, principalmente para estudantes do Ensino Básico (Wilbers & Duit, 2006), sendo sugerido seu uso contextualizado para o Ensino de Ciências, no qual seriam utilizadas formas pictóricas, verbais ou mistas (Harrison & Treagust, 2006). Nersessian (1995) entende que o papel da analogia no ensino é importante, pois considera ter função constituinte no pensamento científico e, portanto, necessária ao letramento científico e essencial à formação básica do cidadão.

Cachapuz (1989, p. 119) indica algumas dificuldades no manuseio da linguagem metafórica no Ensino de Ciências, envolvendo a influência de concepções positivistas e racionalistas, que inclina em entender que seria uma substituição ou um desvio que impede o conhecimento objetivo da realidade; e a inexistência de teoria sobre a linguagem metafórica que auxilie ao docente na análise de adequação de uma analogia ou metáfora. Entendemos que essas dificuldades devem servir de alerta e não de argumento para que deixemos de fazer uso das analogias no ensino.

No Quadro 1 apontamos as vantagens e desvantagens do uso de analogias no ensino.

¹ Esta pesquisa está focada na comparação explícita analógica, apesar de haver pesquisas com as outras formas comparativas. Dessa maneira, não vamos fazer, no momento, comentários adicionais sobre o uso de modelos, alegorias e metáforas.

² Partes desta seção foram publicadas por Seiffert Santos, Fachin-Terán e Nagem (2013).

Quadro 1 – Vantagens e desvantagens do uso de analogias. Fonte: Marcelos e Nagem (2008, p. 3).

| Vantagens | Desvantagens |
|---|--|
| Constituem um recurso didático. | Diferença no entendimento entre o que se transmite e o que é recebido pelo aluno. |
| Possibilitam a verificação da aprendizagem. | Não sendo o aluno quem gera a analogia, a sua aceitabilidade pode ser questionada. |
| Usam termos mais simples e familiares aos alunos. | Conceitos errôneos podem ser fixados. |
| Estimulam a elaboração de hipóteses e a solução de problemas. | Analogias similares irrelevantes em detrimento do principal. |
| Tornam as aulas mais variadas e motivadoras. | |

Leite e Duarte (2006) fizeram uma síntese dos trabalhos com analogias, relacionando os seguintes: Oliveira e Cachapuz (1991); Dagher e Cossman (1992); Treagust *et al.* (1992); Dagher (1995); Oliveira (1996); Ângelo (2000); Nascimento e Cachapuz (2000); Lobo (2001); Ferraz e Terrazan (2003); Oliva (2003); Bozzelli e Nardi (2005); Oliveira *et al.* (2005). Ressaltamos que a maioria desses trabalhos envolveu o Ensino Básico, no Ensino de Ciências, com metodologias de pesquisa principalmente por observação, entrevistas e questionários.

Fabião e Duarte (2006) fizeram uma construção teórica sobre a analogia como linguagem para o ensino. Dividiram as analogias em duas estratégias, as centradas no professor e a outra no aluno. Na primeira, a centrada no professor, enfatizaram os seguintes referenciais:

- Zeitoun (1984), com o Modelo Geral para o Ensino de Analogia – *GMAT*, um dos primeiros e mais completos, com nove passos: identificar as características relacionadas, avaliar o conhecimento anterior, analisar o material análogo, julgar a analogia se é apropriada, determinar as características, selecionar a estratégia de ensino e aplicar, apresentar a analogia, avaliar os resultados, rever as fases do modelo;
- Brown e Clement (1989), com os Modelos de Analogias de Aproximação, que envolvem a formação de analogias com o que não é bem familiarizado pelo aluno, elaborando uma cadeia de analogias intermediárias, cada uma com base na anterior;
- Spiro *et al.* (1989), com o Modelo de Analogias Múltiplas, que é o uso de analogias por sucessão de analogias que corrigem os aspectos negativos da anterior, e são discutidas a cada sucessão até um exemplo final de domínio-alvo;
- Glynn (1991), com o Modelo de Ensino com Analogia – *TWA*, com seis fases: introduzir o conceito-alvo, lembrar situações análogas, identificar aspectos semelhantes entre alvo-análogo, relacionar semelhança entre os domínios fonte e alvo, esboçar as conclusões, identificar aspectos em que a analogia falha;
- Harrison e Treagust (1993) e Treagust *et al.* (1996), com a versão modificada do *TWA*, com ampliação dos passos e a inversão dos dois últimos para uma melhor sistematização para o estudante;
- Nagem *et al.* (2001), com a Metodologia de Ensino Com Analogia – *MECA*, partindo do entendimento que a linguagem, a motivação e a bagagem de experiência são levados em consideração, com vários passos: definição de área do conhecimento, delimitação do assunto na área, escolha adequada do veículo com o perfil do aluno, descrição, explicação das semelhanças e diferenças, reflexão com o conteúdo, estímulo de atitude crítica e reflexiva, e avaliação;
- Galagovsky e Adúriz-Bravo (2001) e Galagovsky (2005), com o Modelo Didático Analógico (MDA), com quatro momentos: o anedótico, a conceitualização sobre a analogia, a correlação conceitual e a metacognição;

- Wong (1993), com o Modelo das Analogias Produzidas pelos Alunos, com quatro fases: explicar o fenômeno, criar suas próprias analogias, aplicar analogia ao fenômeno, e participar da discussão para debate.

Na segunda estratégia, centrada no aluno, destacamos o estudo de Cachapuz (1989) envolvendo o Modelo de Ensino Assistido por Analogias, desenvolvido de duas formas. A primeira é a ECP – Estratégia Centrada no Professor: as analogias são pontes cognitivas preparadas pelo professor; a segunda é a ECA – Estratégia Centrada no Aluno, com as seguintes fases: introdução de conceitos ao domínio familiar, exploração interativa das correspondências, estabelecimento de limites para analogia.

No que se refere à classificação das analogias, Cutis e Reigeluth (1984) as ordenam em três grupos. Em relação ao veículo-alvo as analogias podem ser estruturais, em que o análogo é conforme a forma; funcionais, o análogo é conforme a função; estruturais-funcionais, o análogo é conforme estrutura e função; ou fórmulas, nas quais há similaridade conforme fórmulas e conceitos. Quanto ao enriquecimento elas podem ser simples, identificáveis por análise de semelhança direta; enriquecidas, quando utilizam vários domínios para descrição; ou estendidas, quando necessários vários domínios para descrever o alvo. No que se refere ao nível de abstração podem se dar no concreto-concreto, em que o análogo e o alvo são concretos; no concreto-abstrato, em que o análogo ou alvo são um concreto e outro abstrato, e vice-versa; ou no abstrato-abstrato, no qual o análogo é abstrato com o alvo.

Cutis e Reigeluth (1984) propõem ainda que as analogias de ensino podem ser classificadas em relação ao seu posicionamento no discurso, a saber: organizador prévio, quando a analogia é apresentada no início; organizador embutido, quando apresentada junto à instrução; ou organizador pós-sintetizador, quando apresentada após a instrução, em novo tópico sintetizador. No que se refere ao formato, as analogias podem ser verbais, pictóricas ou um misto das duas.

Também há os modelos de analogia de ensino físicos ou virtuais, nos quais pode ser criado um modelo físico ou virtual miniaturizado ou heurístico que representa algum fenômeno.

Nosso levantamento bibliográfico mostra as possíveis variações aplicadas nas analogias no Ensino de Ciências. A título de exemplo citamos os tipos diferentes do uso de analogias na Biologia, mais especificamente na Teoria da Evolução Biológica Sintética, na qual indícios de ancestralidade comum entre organismos de táxons diferentes são explicados por comparação de estruturas morfológicas, no que chamam de analogia morfológica. No entanto, esse tipo de analogia (morfológica) não é o utilizado para o ensino necessariamente, mas para a compreensão de um constructo biológico, pois são pontuais a morfologia, observado que podem ser confundidos por docentes como método didático de ensino a mera exposição da analogia morfológica (Seiffert Santos & Fachín-Terán, 2012).

Para efeitos deste trabalho, selecionamos o modelo de Nagem *et al.* (2001), com a Metodologia de Ensino com Analogia – MECA, para utilizar como base para interagir com os conceitos multimodais. A escolha se deu em função de sua estruturação inteligível e prática, e da pertinência dialogal proposta pelos autores. Essa metodologia está assim estruturada (Nagem *et al.*, 2001, pp. 204-205):

- 1) *Definição da área de conhecimento: área específica disciplinar;*
- 2) *Definição do assunto: o conteúdo a ser ministrado;*
- 3) *Definição do público: as pessoas que se deseja atingir com a analogia para o detalhamento do perfil;*
- 4) *Escolha do veículo com o perfil do aluno: escolha do domínio familiar, sendo o veículo (o análogo) a própria analogia para proporcionar compreensão do objeto estudado;*
- 5) *Descrição da analogia: é a apresentação do veículo (análogo), para depois se tratar do alvo, a analogia servindo, assim, de elemento motivador na aula;*
- 6) *Explicação das semelhanças e diferenças: deve ser buscada de forma objetiva e relevante para a compreensão do alvo. Aqui, chama-se a atenção para a necessidade de se reforçar as semelhanças e as diferenças, explicando-as com clareza para que a analogia não se torne confusa;*
- 7) *Reflexão com o conteúdo: analisa-se junto aos alunos a validade da analogia identificando suas limitações e seus pontos falhos de forma a preservar o conteúdo de más interpretações;*
- 8) *Estímulo à atitude crítica e reflexiva: ação reflexiva e crítica da compreensão do conteúdo, por meio de uma alguma estratégia de avaliação*

qualitativa da assimilação a ser realizada por professores e estudantes, baseada no grau de compreensão atingido;

9) *E avaliação: aqui o estudante é instigado a criar a sua própria analogia, a propor o veículo mais familiar com base em suas experiências e a levantar similaridades e diferenças, explicitando, dessa forma, sua compreensão acerca do objeto de estudo” (Nagem et al., 2001, pp. 204-205).*

Em sua proposta Nagem et al. (2001) fazem menção a Vigotski e a Ausubel no que se refere ao desenvolvimento conceitual da utilização e da superação da analogia no processo de ensino e aprendizagem. Vigotski trata do processo de generalização cognitiva dos conceitos cotidianos, espontâneos, para os conceitos científicos, não espontâneos. A isso Vigotski (2007) chama de internalização conceitual junto à interação social para o desenvolvimento do pensamento mediado pela linguagem, a referência simbólica. Ausubel (1960), por sua vez, propõe a analogia como uma estratégia de organizador avançado para a mudança conceitual. Podemos inferir que em Vigotski há uma fundamentação materialista que dá base ao desenvolvimento cognitivo das funções intelectuais superiores de apreensão da realidade por meio do uso da linguagem. Em Ausubel há uma proposta cognitivista de arranjo do conteúdo por meio de organizador avançado para o processo de subsunção do material simbólico (seja imagem, conceitos ou proposição).

Desta forma temos, por um lado, a perspectiva da psicologia cognitiva, que enfatiza a linguagem para a formação do pensamento e da generalização de conceitos em Vigotski, e por outro, a ênfase na organização cognitiva de subsunção, em Ausubel. As duas teorias abordam o processo de abstração para uma mudança cultural, seja para enriquecimento cultural sincrético, ou para mudança conceitual cognitiva. Contudo, o processo de formação se dá em uma experiência mais abrangente do que símbolos, significados e estruturas cognitivas, que podem carecer de sentido para o mundo do estudante quando de sua interação com o mapeamento analógico. Assim, as palavras ou veículos de analogias são mais do que o que pretende o professor ao propô-las. Entendemos que é necessário um diálogo teórico-filosófico com outras propostas para enriquecer essa lacuna que Cachapuz (1989) defende como uma ausência de uma teoria da linguagem para uso de analogias (aproximação que buscamos fazer na próxima seção).

Para todo esse processo é fundamental um tempo para internalização das informações, a reflexão e a busca de respostas para as questões sugeridas. Nesta proposta buscamos garantir que o novo conceito seja compreendido e entendido a partir das semelhanças e das diferenças apresentadas dialeticamente.

ANALOGIAS E A TEORIA DOS ASPECTOS MODAIS DE DOOYEWEERD

De acordo com Herman Dooyeweerd (1969, 2018) e Kalsbeek (2015) o ser humano é portador do ego (ou *self*) que transcende as experiências no mundo e a realidade temporal. A ontologia é “significado” no seu lado lei, transcendental *a priori*, e no lado sujeito, dado pelo sujeito por sua idionomia³, ou complexo subjetivo. O lado lei possui os aspectos modais, ou modo de ser (em níveis de realidades, não necessariamente hierarquizados), com sentido próprio irredutíveis aos outros no tempo. Os aspectos modais são os seguintes (nome do aspecto modal, significado nuclear, e Ciência associada):

1. Quantitativo, quantidade discreta/números, Álgebra e Aritmética;
2. Espacial, expansão/expansão contínua, Geometria;
3. Cinético, movimento/movimento contínuo, Dinâmica;
4. Físico ou físico-químico, energia/matéria, Física Relativística;
5. Biótica, vida orgânica, Biologia;
6. Sensível, sensação/emoção/sensorial, Psicologia;
7. Analítico, lógico/racional/distinção/análise, Lógica;
8. Histórica, poder formativo/cultural, História e Cultura;

³ A idionomia é o sinônimo da estrutura de individualidade, podendo ser entendida como *entidade*, ou *lei típica* do ser. Não se entende como lei única de único ser, mas como lei típica desse tipo de estrutura de individualidade, cuja base de distinção para outras entidades se dá por sua tiponomia.

9. Lingual, simbólico/significado/denotação, Semiótica;
10. Social, relacionamento social, Sociologia;
11. Econômico, frugal/parcimônia/produtividade, Economia;
12. Estético, harmonia/beleza, Estética;
13. Jurídico, retribuição/justiça, Direito;
14. Ético, amor/cuidado/fidelidade, Moral;
15. Pístico, fé/certeza/confiança, Teologia.

Os aspectos modais se referem ao modo de experimentar a realidade, que é multifacetada, e é vivida de modos diferentes pelo mesmo ser, que é complexo. Ou seja, por exemplo, ao falar de onça pintada na relação sujeito-objeto, no aspecto **quantitativo**, falo de uma onça; o aspecto **espacial** envolve o volume e a extensão que ocupa; o aspecto **cinético**, o seu movimento numa área; o aspecto **físico-químico**, a energia empregada na alimentação; o aspecto **biótico**, o seu ciclo de vida; o aspecto **sensível**, a afetividade positiva na brincadeira da onça com outros objetos; no aspecto **analítico** analisamos que pertence ao táxon carnívora; no aspecto **histórico/formativo** consideramos que se pode fazer acessórios com seu couro; no aspecto **lingual** a denominamos com diversos nomes a exemplo de *Phantera onca* (nome científico); no aspecto **social**, grupos de pesquisadores observam esse animal na natureza; no aspecto **econômico** são considerados os grandes prejuízos causados pela ausência desse animal na natureza, situação também verificada sob o aspecto **estético**, pela interferência no equilíbrio natural, na cadeia alimentar; no aspecto **jurídico** esse animal é preservado por lei, o que colabora, sob o aspecto **ético**, com os povos tradicionais na proteção contra a caça predatória, e lhe dá a certeza de fazer o correto de acordo com a sua consciência, no aspecto **pístico**. Nesse caso, o animal é sujeito no aspecto modal sensível (imane), de forma que em todos os aspectos anteriores a esse aspecto modal o ser é sujeito, e em todos os aspectos modais posteriores o ser (onça) é objeto.

Dooyeweerd faz a analogia pedagógica da refração da luz solar em prisma revelando os vários espectros de luz, e no caso a realidade ordinária é comparada à luz solar (una), ao prisma (a experiência humana) e aos espectros de luz (os aspectos modais), observado que o ser humano experimenta todos, mesmo que não distinga cada um deles (Kalsbeek, 2015). Logo, a experiência ordinária é extremamente rica e é origem para qualquer pensamento abstrato ou teórico em algum nível.

Segundo Dussel (2019) a analogia não se confunde com a identidade, e na expressão comunicativa entre dois mundos há uma recepção enunciativa dialógica de similaridade que permite a construção de sentido interpessoal. Logo, a palavra, ou signo, é necessariamente abstrata para permitir a comunicação. Todavia, Dooyeweerd conduz ao desdobramento multimodal do ôntico nos níveis modais, sendo que em cada nível modal, no horizonte de sentido do indivíduo, é construído o significado.

Apresentamos as funções das entidades (ser), isto é, a forma pela qual é definida sua identidade, segundo Verkerk *et al.* (2018), em três tipos de funções: (a) função fundante: indica o aspecto modal de origem da entidade analisada – numa rocha, por exemplo, o aspecto fundante é o físico-químico; (b) função qualificadora: é a função no qual o último aspecto modal é percebido (contexto e concepção de criação de artefato) – o aspecto qualificador de uma cadeira, por exemplo, é o formativo (histórico/cultural); e (c) a função operativa: é a função pela qual opera o ser – a função operativa de uma usina hidrelétrica, por exemplo, é formativo (histórica/cultural), pois ela é feita para produzir energia, contudo uma barragem de rejeitos de minérios (semelhante na função qualificadora formadora), mas sua função operativa é ética, pois é para salvaguardar o meio ambiente.

Ressaltamos que essas estruturas de individualidade mantêm relações com outras entidades que são de parte-todo (reunião com outras estruturas de individualidade) ou de encapse. Essa última, a relação de encapse, é o entrelaçamento entre idionomias que são preservadas, embora, pela encapse, se tornem outra entidade, adquirindo novas características, vale dizer, novos significados. As encapses podem ser de quatro tipos: fundante irreversível (tecidos e órgãos), simbiótico (bactérias e fungos nos líquens), sujeito-objeto (caranguejo e concha) e correlativo (elementos de um ambiente, bióticos e abióticos, ou um poema num papel, tinta e código).

A experiência humana vivida nos aspectos modais é chamada de experiência ordinária (ou senso comum) (Dooyeweerd, 1969). Trata-se de uma percepção, semelhante à ideia de “ser-no-mundo”, em que o

ego intencional, comprometido com um Arqué (pensamento dirigido culturalmente) e em uma Estrutura de Horizonte da Experiência Humana (história cultural individual), experimenta a realidade ordinária (ingênua no bom sentido), com todos os aspectos modais de forma sistática, formando o pensamento ordinário (sintético) (Kalsbeek, 2015).

Por outro lado, epistemologicamente, o pensamento teórico (abstrato/científico) é extraído da experiência ordinária (senso comum) de um ou de poucos aspectos modais da realidade. Isso se dá por meio da ação antitética analítica de se opor a função lógica (ação da intuição teórica) à experiência não lógica, tornando uma síntese, um *insight* intuitivo (teórico), uma abstração da realidade.

A contribuição de Dooyeweerd está em apontar para a realidade como significado de aspectos modais irreduzíveis: a valorização da realidade ordinária (sintética) como fonte de experiência, o reconhecimento de que o pensamento teórico se origina da realidade ordinária (não pode ser descartada) e a idionomia como ego dando sentido ao mundo.

A experiência educativa é entendida por meio dessa teoria como uma experiência ordinária, ou seja, experimentada em todos os aspectos de forma sintética, semelhante ao que Vigotski (1982) descreve como experiência sincrética cultural de aprendizagem nas capacidades mentais superiores. O pensamento abstrato, ou teórico, é o direcionamento produzido/formado pelo professor ou processo educativo em que a função lógica (analítica – distinguir) contribui na oposição ao não lógico para formação intuitiva do *insight*. Aqui a formação do pensamento abstrato pode ser construída de acordo com um aspecto modal (alta abstração) ou de poucos aspectos modais (baixa abstração).

Segundo Dooyeweerd e Knudsen (1954), alguns significados próprios e plenos em determinado aspecto modal são alinhados ou projetados em novos aspectos modais, formando assim novos significados no pensamento abstrato. A esse processo chamamos de analogias modais, ou seja, um significado é antecipado em relação a aspectos modais posteriores ou é retrocedido (retrocipação) a aspectos modais anteriores, no que se refere à função qualificadora ou operativa. Aqui há a analogia simbólica antecipada para os aspectos posteriores (antecipação) e para os anteriores (retrocipação). Dessa forma, estudar a realidade por meio da experiência interpretativa pode alcançar todos os níveis modais. Um exemplo, a ideia de *vida*, própria do aspecto biótico, pode criar sentidos nos outros aspectos como na *vida cultural*, o aspecto histórico, e no *sentimento ético*, observado que o sentimento é próprio do aspecto sensitivo, mas é criador de novo significado quando antecipado ao ético.

As analogias modais colaboram para o processo de abertura cultural, considerado que as ideias são apreendidas de forma indiferenciada na experiência ordinária, ou por força ideológica anterior, e passam pelo processo de *insight* analógico modal, em especial analogia antecipatória, o que promove uma nova visão da realidade, ou seja, um enriquecimento da visão por meio da abertura cultural. O paradigma geocêntrico, por exemplo, que é reforçado pela percepção virtual do movimento do sol em “volta da terra”, foi contestado por Galileu com base tanto na observação dos movimentos das estrelas e de outros astros celestes (percepção ordinária), como também em cálculos teóricos (percepção abstrata). Assim, sua visão da realidade ordinária foi enriquecida ao estender sua visão para além do movimento virtual do sol e considerar o conjunto dos corpos celestes, o que permitiu uma abertura cultural para ler a realidade de forma enriquecida. Ou seja, a abertura cultural possibilita a mudança da percepção ordinária do *self* por meio da diferenciação da prática social, o que no exemplo dado envolve a observação astronômica e os cálculos de Galileu que geraram novas conclusões, com base no pensamento abstrato; pela integralização da prática social, através da divulgação e pesquisa por meio da nova interpretação para a comunidade de letrados da época; e por fim, promove a individualização do sujeito, levando em conta que o pensamento e a atitude autônoma de Galileu inspiraram outros pesquisadores. Desse modo a diferenciação, a integralização e a individuação promovem o processo de abertura cultural em função das analogias modais.

A analogia colabora no processo criativo de formação de novos significados associados nos aspectos na função qualificadora e na função operativa. Dessa forma, quando falamos de criação de novos significados pela analogia entendemos que ocorrem desdobramentos de significados na estrutura multimodal do ser.

Vale ressaltar que a analogia modal é diferente da analogia na condição de recurso metodológico de ensino, apesar de sua aproximação de criação de significados. Nesse caso, as analogias utilizadas para o ensino podem se valer de analogias modais, mas nem toda analogia modal está acessível como recurso de ensino. Este trabalho tem como foco aproximar e utilizar a analogia modal como um recurso heurístico para as estratégias de ensino com analogia.

Considerado que o processo de *insights* analógicos modais pode ser dirigido para aspectos superiores como social, lingual, econômico, estético, jurídico, moral e fiducial, assim se trata da relação dos conteúdos com o papel cidadão e crítico que o estudante pode refletir nos estudos científicos, neste sentido, na próxima seção faremos uma análise em função do princípio *Shalom*.

O princípio *Shalom*

Segundo Basden (2009) usa-se a palavra hebraica *Shalom*, no sentido do bem-estar holístico, pleno e rico, traduzido frequentemente como paz, mas com forte significado de raiz, de inteiro, completo ou integral. Ou seja, a "realização simultânea das leis de Deus", expressando a ideia de bondade multimodal: bom em todos os aspectos (modais). Ressaltamos que a palavra árabe *salaamé* tem sentido semelhante. Observe o quadro abaixo (Quadro 2):

Quadro 2 – Princípio do *Shalom* nos aspectos modais. Fonte: Adaptado de Basden (2009, *on-line*).

| Aspectos | Plenitude integral |
|-----------|--|
| Biótico | Saúde |
| Sensível | Saúde mental e sensorial e atenção (vigilância) |
| Analítico | Pensamento claro |
| Formativo | Criatividade, bom planejamento e realização |
| Lingual | Articulação comunicativa |
| Social | Amabilidade e respeito |
| Econômico | Atitude frugal e sem desperdício |
| Estético | Prazer, descanso, lazer, diversão, harmonia; tudo como interessante e bonito |
| Jurídico | Justiça |
| Ético | Doação e generosidade |
| Pístico | Compromisso e lealdade, coragem, moral, visão e fé |

Segundo Basden (2009) tudo contribui para o *Shalom*. Portanto, para o melhor sucesso, prosperidade etc., no sentido mais amplo, é necessário funcionar bem em todos os aspectos. Por isso, aquilo que os cristãos e outros chamam de pecado humano geralmente pode ser evitado quando as leis⁴ são observadas nos aspectos modais para condição de seu funcionamento correto nas atividades e práticas. Então, Basden informa que há um negativo (inverso) das "bênçãos" ou plenitude, na inobservância das leis, conseqüentemente, a respeito do que destacamos:

- Se nos opusermos às leis/normas de um aspecto, as repercussões serão negativas nesse aspecto.
- Uma vez que todos os aspectos são irreduzíveis um para o outro, se contravirmos as leis de um aspecto, isso não pode ser feito com base em compensação em qualquer outro aspecto. Por exemplo, não é coerente alguém justificar uma atitude não generosa (aspecto ético), mesquinha e em razão de parcimônia (aspecto econômico), num contexto de convivência familiar, pois haverá desavenças, sendo verdade também o contrário, uma vez que não se pode um administrador doar bens de empresas pertencente a terceiros num contexto contratual de trabalho.
- Isso significa que a disfunção em qualquer aspecto pode prejudicar todo o funcionamento, o que ocorre especialmente quando um aspecto é absolutizado, à custa dos outros. Nesse caso,

⁴ A realidade em estratos modais se organiza em ordem de significados por lei, tanto que o nome da filosofia na qual se baseia essa teoria é a filosofia da ideia cosmonômica (ou ideia de lei). Contudo, em relação aos aspectos do quantitativo ao biótico essa lei é natural com razoáveis confianças, e nos aspectos do sensível ao pístico é ligado ao mundo humano e são visto como normas, pois são flexíveis na sua verificação, todavia são percebidos sua presença.

não só encontramos algumas repercussões negativas para o funcionamento negativo, mas o nosso próprio funcionamento é, em última instância, autodestrutivo. Outro exemplo pode ser uma escola que enfoca suas atividades no lucro (aspecto econômico) e deixa a desejar no seu aspecto operativo (formativo – educacional) por falta de investimento.

- Portanto, note que o funcionamento positivo em um aspecto não implica a maximização do nosso funcionamento nesse aspecto. Isso sugere que, se funcionarmos positivamente em todos os aspectos, mesmo que não seja no grau máximo, podemos confiar que, a longo prazo, a condução terá um desfecho positivo.

O Princípio de *Shalom* pressupõe que todos os aspectos funcionem em harmonia.

Ao relacionarmos isso com a ideia de cidadania corrente nos documentos educacionais pode ser bastante rico não absolutizarmos algum aspecto da realidade. Um exemplo pode ser o aspecto social, em que uma temática como a questão de gênero (ideologia de gênero para alguns e discursos sobre identidade de gênero para outros) pode se tornar maximizada acima dos outros aspectos modais, e até mesmo suspender totalmente o significado do aspecto biótico e sensível (biológico), o que pode evidenciar o fato de que há um aparelho biopsíquico que funciona como leis/normas de significados modais, mas que, por outro lado, há uma construção cultural relacionando as questões de identidade no tocante aos grupos sociais. Contudo, reconhece para ambas as teses afirmadas a existência de alguma base racional e metafísica de responsabilidade ao ser humano, e assim valores, consoante a necessidade dialogal.

Nesse sentido, buscamos vincular o estudo das analogias como ferramenta de ensino, as analogias modais, a abertura cultural e o princípio *Shalom* ao Ensino de Ciências.

ANALOGIAS E A TEORIA DOS ASPECTOS MODAIS DE DOOYEWEERD

Acreditamos que qualquer método de exposição de analogias pode ser ampliado ou enriquecido por meio da teoria dos aspectos modais para o desdobramento multimodal. No caso, sugerimos um diálogo com a Metodologia de Ensino com Analogia (MECA) de Nagem *et al.* (2001). Cada um dos passos podem ser ressignificado por meio dos aspectos modais e ser direcionado pelo princípio *Shalom* para organizar e direcionar ideologicamente de acordo com os valores relacionados ao assunto. Vejamos:

- 1) Definição da área de conhecimento: área específica disciplinar/temática;
- 2) Definição do assunto: o conteúdo a ser ministrado, observado o aspecto modal em que está alocado;
- 3) Definição do público: o grupo sociocultural, em especial o perfil escolar para contribuir com a analogia;
- 4) Escolha adequada do veículo com o perfil do aluno ou do indivíduo pertencente ao grupo sociocultural: escolha do domínio familiar, do veículo (o análogo) do universo cultural do aluno e da própria analogia para proporcionar a compreensão do objeto estudado;
- 5) Descrição da analogia: é a apresentação do veículo (análogo), depois tratado como alvo de um mapeamento analógico, ou seja, o papel intuitivo e intencional para distinguir no aspecto analítico, assim a analogia serve de elemento motivador na aula no aspecto estético na busca do equilíbrio das características e elementos mapeados;
- 6) Explicação das semelhanças e diferenças: busca-se ser objetivo e parcimonioso para a compreensão do alvo, com a colaboração da função fundante, da função qualificadora e da função operativa para a não fusão do veículo e do alvo. O levantamento das semelhanças e diferenças pode ser aplicado na observação das características em função do seu significado e de acordo com o aspecto modal;
- 7) Reflexão com o conteúdo: analisa-se junto aos alunos a validade da analogia com as suas limitações para verificar os pontos em que a analogia falha, preservando o conteúdo de más

⁵ O direcionamento ideológico posto não está na compreensão de ideologia no sentido negativo de alienação, mas de conjunto de valores e ideias assumidas por grupo social de estudo (grupo com valores exotéricos científicos), ou seja, uma escola, uma turma em determinado contexto sociocultural.

interpretações. Mas também aqui pode ser feito um movimento reflexivo: o momento de tratar do desdobramento multimodal das características fulcrais da analogia por meio da retrocipação e da antecipação dos significados modais;

- 8) Estímulo de atitude crítica e reflexiva para a compreensão do conteúdo/assunto, em relação sociocultural escolar (professores e estudantes) por meio de estratégia de avaliação qualitativa da assimilação, baseada no grau de compreensão atingida. No caso, a verificação se dá quando a construção ainda está no nível de experiência ordinária, ou da experiência teórica-abstrata constituída nos *insights* assimilados na proposta de analogia. Acreditamos que por meio do princípio *Shalom* pode-se analisar elementos e temáticas correlatas ou aspectos diferentes com implicações dos significados tratados, o que tem muita proximidade com ações de atividade de Ciência, Tecnologia e Sociedade – CTS, não obstante, os aspectos modais estejam desenhados para conduzir a distinção multimodal na reflexão das leis naturais e normas sociais;
- 9) Avaliação: o estudante é estimulado a criar a sua própria analogia (ou enriquecer a que foi proposta em aula), a sugerir novos veículos mais familiares às suas experiências e a levantar similaridades e diferenças, explicitando, dessa forma, sua compreensão acerca do objeto de estudo. Aqui entende-se que se deu o processo de abertura cultural ou de enriquecimento de significados que devem ser cultivados na escola ou em outros grupos com a mesma abertura de prática cultural (diferenciação, integralização e individuação das práticas), ou seja, da cultura científica.

Valemo-nos de Nagem e Marcelos (2005) que discorrem sobre uma analogia da Árvore da vida presente em “A Origem das Espécies” de Charles Darwin, caracterizando-a como uma analogia das ideias gerais da seleção natural do fenômeno evolutivo.

A partir de Nagem e Marcelos (2005) podemos deduzir que o tema é a evolução biológica (passo 1); que o assunto é a introdução da evolução biológica de grupos de animais (passo 2); que o grupo sociocultural é o do sujeito médio cultural (Morin, 2009), por se tratar de pesquisa em livros didáticos, mas no nível de conhecimento escolar de Ensino Médio (passo 3); que o veículo escolhido é o signo ideológico de árvore (aparentemente uma dicotiledônea em fase adulta), com as suas partes ou órgãos vegetais (passo 4). O Quadro 3 apresenta o detalhamento dessa analogia (passo 5):

Quadro 3 – Quadro comparativo: Semelhanças entre o veículo (árvore) o e alvo (processo evolutivo). Fonte: Nagem e Marcelos (2005, p. 5).

| Veículo (Árvore) | Alvo (Processo Evolutivo) |
|--|---|
| Partes do vegetal | Grupos de animais |
| Ramos e os gomos | Espécies existentes |
| Ramificações produzidas durante os anos precedentes | Espécies extintas |
| Processo de crescimento das ramificações | Luta pela sobrevivência |
| Bifurcações do tronco | Classificação de todas as espécies extintas e vivas em grupos subordinados a outros grupos |
| Ramificações do arbusto que sobreviveram transformando-se em grossos troncos que sustentam outras ramificações | Espécies que deixaram prole modificada |
| Ramos que murcharam e caíram | As ordens, as famílias e os gêneros inteiros, que não têm exemplares vivos e que apenas conhecemos no estado fóssil |
| Ramo delicado, abandonado, que surgiu de qualquer bifurcação inferior e, em consequência de felizes circunstâncias, permanece vivo e atinge o cume da árvore | Animal, que pelas suas afinidades, liga sob quaisquer relações duas grandes artérias da organização, e que deve ter escapado do extermínio, provavelmente por conta de uma situação isolada |

| Processos que ocorrem no vegetal | Processos que ocorrem na evolução |
|---|--|
| Processo de crescimento das ramificações | Luta pela sobrevivência |
| Os gomos produzem novos gomos e esses, se forem vigorosos, formam ramos que eliminam de todos os lados os ramos mais fracos | Atuação da geração na árvore da vida (formação de novas espécies) |
| Bifurcações do tronco | Classificação de todas as espécies extintas e vivas em grupos subordinados a outros grupos. (A bifurcação compreende uma espécie extinta ou atual, que deu origem a duas outras espécies.) |

Os autores chamam a atenção para analogia mista estrutural-funcional da classificação de Curtis e Reigeluth (1984) e sintetizam a ideia com a metáfora “vida é árvore”. Contudo, o texto não tem o objetivo de terminar a analogia.

Buscando enriquecer a proposta de Nagem e Marcelos (2005), sugerimos uma reelaboração da analogia a partir da análise multimodal:

- 1) Definição da área de conhecimento: evolução biológica;
- 2) Definição do assunto: aspecto analítico no conteúdo da Biologia, a evolução biológica de táxons animais;
- 3) Definição do público: o grupo sociocultural escolar do nível médio;
- 4) Escolha adequada do veículo: árvore do grupo das dicotiledôneas, suas partes e órgãos vegetais;
- 5) Descrição da analogia, como veremos a seguir:

Inicialmente ocorre uma analogia do aspecto **biótico**, a árvore e suas partes aéreas, por antecipação por meio da ressignificação do conceito histórico do processo de desenvolvimento pela mudança no decorrer do tempo (evolução), observado que inicialmente a evolução biológica é um conceito do aspecto **histórico** no Quadro 3. Contudo, pelo fato da experiência ordinária ser apreendida no signo ideológico da árvore como um todo, é necessário o processo de abstração no aspecto **histórico** utilizando a narração, ou o discurso (aspecto **lingual**), para apresentação dos atributos e características. Primeiramente, é realizada uma analogia estrutural dos ramos e gomos com situações evolutivas envolvendo os espécimes animais, e depois analogias funcionais acerca dos ramos com conceitos abstratos de processos evolutivos (Quadro 3). Logo, as situações de presença e extinção de espécimes animais são processos históricos, e o processo de aparecimento de novos espécimes é por distinção lógica, ou seja, aspecto **analítico** de *insight* biológico. Assim sendo, ocorre uma analogia modal por antecipação, podendo explorar outros aspectos modais em função de órgãos vegetais não apresentados de forma evidente, tais como: a) as raízes, e nesse caso há necessidade de distinguir as partes aéreas e subterrâneas da árvore, considerando as condições distintas de nutrientes e necessidades que levam o organismo a lutar para ramificar no solo e no ar, o que nos permite postular a representação de táxons animais adaptados para ambientes ao abrigo do ar e outros submersos no solo e na água (ou seja, organismos aéreos, terrestres e aquáticos), e também dar destaque às adaptações promovidas pela seleção natural nas condições dos ambientes (como *habitat*), que nesse caso se aproxima do aspecto **econômico** e **estético** pela frugalidade econômica dos recursos e pela harmonia desenvolvida com as condições ambientais; b) o fruto, em que um órgão vegetal que contém sementes que germinam por meio de estratégias de dispersão, seja por intermédio de um animal que come o fruto e as dispersa nas fezes, ou por se prenderem a outros espécimes e serem dispersadas na sua locomoção, ou por estratégia diversa. O fruto é resultado normalmente da relação sexuada entre indivíduos da mesma espécie, mantendo relação no aspecto **social** e **lingual**. A primeira estratégia de dispersão necessita de relação interindividual no processo evolutivo biológico, ou seja, precisa de relação com indivíduos da espécie para promover variedade de características. A segunda, por desenvolver uma linguagem de dispersão, lida entre espécime frutífero e dispersor/agente de dispersão em que o atrai por suas estratégias (mensagem visual ou olfativa, ou outras formas); c) as árvores passam

pelas estações do ano e desenvolvem o seu ciclo reprodutivo e de crescimento (encapsa correlativa), que pode ser relacionado aos aspectos **jurídico** e **ético**, nos quais as estações são leis naturais de condições estáveis e de mudanças ambientais sazonais que o vegetal experimenta (**aspecto jurídico**), primando pela sua reprodução de forma a gerar outro da mesma espécie (**aspecto ético**). Ressaltamos que o processo evolutivo biológico em espécimes animais não se refere a possuir mais recursos ou força (ser mais forte), mas em desenvolver recursos morfofisiológicos, comportamentais e condições ambientais apropriadas para sua sobrevivência, pois espécimes fortes desapareceram quando deixaram de apresentar essas condições, como os dinossauros, e por outro lado, o organismo é programado (geneticamente) a se reproduzir e alcançar o seu ciclo teleologicamente (**aspecto ético**);

6) Explicação das semelhanças e diferenças, de forma objetiva e parcimoniosa, para a compreensão do alvo e de sua identidade, por meio das funções fundante, qualificadora e operativa de forma a não confundir e fundir o veículo e o alvo. O levantamento das semelhanças e diferenças pode ser aplicado na observação das características em função do seu significado e de acordo com o aspecto modal. No Quadro 4 listamos as funções do análogo e do alvo, o tipo de analogia, de forma geral, e no Quadro 5 apresentamos as semelhanças e diferenças com base nas características (mapeamento analógico) e na diferenciação a partir dos aspectos modais.

Quadro 4 – Funções e analogia modal do veículo e do alvo.

| Funções | Árvore e órgãos vegetais | Evolução biológica de grupos animais | Significado Analógico Modal |
|----------------------|--------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|
| Fundante | Biótica | Analítica | Antecipação |
| Qualificadora | Biótica | Analítica | Antecipação |
| Operativa | Biótica | Histórica | Antecipação |

O Quadro 4 nos mostra que as analogias modais são de antecipação analítica e histórica, as funções da árvore são bióticas, e as da teoria da evolução são qualificados como analítica, e operativas historicamente. O Quadro 5 detalha os tipos de analogias verificados no mapeamento analógico na combinação “árvore e estações do ano” configurando-se um caso de retrocipação do aspecto jurídico para o histórico. E isto ocorre não somente por ser a árvore, mas o entrelaçamento da árvore com as estações do ano, tornando outra circunstância. Contudo, as diferenças podem ser claramente observadas, assim como uma abordagem diferente da versão original do MECA, pois não ocorreu levantamento de características diferentes, mas análise modal das semelhanças. Acreditamos que essa abordagem propicia clareza conceitual das distinções entre veículo e alvo.

Quadro 5 – Semelhanças de características e diferenças modais das analogias.

| | Semelhanças | Diferenças |
|--------------|--|--|
| Ramos | Ramos vegetais como ideia de grupos de táxons com origem comum. Adversidades ocasionadas durante o crescimento dos ramos vegetais mediante o desenvolvimento dos táxons (aparecimento e desaparecimento de táxons). | Antecipação analítica (ramos – aspecto biótico; táxons – aspecto analítico). Antecipação histórica (crescimento dos ramos – aspecto biótico; desenvolvimento histórico dos táxons – aspecto histórico). |
| Gomos | Formação de folhas e ramos nos gomos em função de novos táxons originados do “ramo filogenético”. | Antecipação analítica (gomos – aspecto biótico; novos táxons – aspecto analítico). Antecipação histórica (crescimento a partir dos gomos – aspecto biótico; aparecimentos de novos táxons – aspecto histórico). |

| | | |
|--|---|---|
| Raízes | As raízes ilustram as adaptações de táxons de origem comum a condições de meio ambiente distintas (aéreo, aquático e terrestre). | Antecipação econômica e estética (raízes – aspecto biótico; adaptação aos recursos – aspecto econômico para recursos e equilíbrio para estético). |
| Frutos | Os frutos representam a socialização dos entes da mesma espécie para reprodução e diversidade ; e comunicação sensorial para atrair outras espécies para dispersão e/ou outras estratégias dispersivas da espécie. | Antecipação social e lingual (frutos – aspecto biótico; estratégias reprodutivas – aspecto social; estratégias de dispersão – aspecto lingual). |
| Encapse: Árvore e estações do ano | Sazonalidade dos recursos naturais em períodos estáveis (constância) e estratégias orgânicas de sobrevivência adaptados ; e o ciclo vital voltado para reprodução (o outro). | Retrocipação histórica (sazonalidade – aspecto jurídico; adaptação histórica – aspecto histórico) Antecipação ética (ciclo vital – aspecto biótico; reprodução/conservação da espécie – aspecto moral) |

7) Reflexão com o conteúdo:

Neste passo, podemos verificar a coerência e a consistência das comparações, somando o movimento de desdobramento multimodal do mapeamento analógico. Veja no Quadro 6.

Quadro 6 – Desdobramento multimodal de dois itens do mapeamento analógico.

| | Mapeamento analógico | Desdobramento multimodal |
|--------------|--|---|
| Ramos | Ramos vegetais como ideia de grupos de táxons com origem comum. Adversidades ocasionadas durante o crescimento dos ramos vegetais mediante o desenvolvimento dos táxons (aparecimento e desaparecimento de táxons). | Antecipação – desdobramento: Social: alguns dos táxons animais possuem mais proximidade evolutiva de uns do que de outros; Econômico: as condições de sobrevivência de um ramo podem ser diferentes das de outro; Estética: a constituição e harmonia de um táxon está de acordo com seu grupo filogenético. |
| Gomos | Formação de folhas e ramos nos gomos em função de novos táxons originados do “ramo filogenético”; | Antecipação – desdobramentos: Analítico: novos táxons surgem de grupos vivos e em desenvolvimento. |

Optamos no Quadro 6 por fazer o mapeamento analógico de somente dois itens, pois pode ser muito rico e com extensivas possibilidades.

8) Estímulo de atitude crítica e reflexiva: a atividade reflexiva e crítica da compreensão do conteúdo/assunto, em relação sociocultural escolar (professores e estudantes) por meio de estratégia de avaliação qualitativa da assimilação, baseada no grau de compreensão atingido.

Essa atitude crítica pode ser ainda mais enriquecedora se realizarmos a reflexão ativa a partir do princípio *Shalom* (integralidade) do fenômeno ou do conteúdo estudado. O que é o caso do exercício de se pensar em todos os aspectos das potencialidades do fenômeno em função da educação humana, valorizando desde a experiência cotidiana até o pensamento abstrato. Apresentamos no Quadro 7 uma sugestão construída por nós para pensar as relações do conteúdo e os aspectos a partir do ponto de contato o “homem urbano”.

Quadro 7 – Tópicos nos aspectos modais em relação ao princípio de plenitude na temática evolução biológica e homem urbano.

| Aspectos | Plenitude – Evolução biológica animal e o homem urbano |
|------------------|---|
| Biótico | (Saúde) A saúde do corpo humano depende de sua adaptação ao meio ambiente para se alimentar, trabalhar, reproduzir e viver. Logo o ambiente ou é transformado ou é consumido. |
| Sensível | (Saúde mental e sensorial e vigilância) Nossas capacidades cognitivas desenvolvidas na evolução indicam limitações sensoriais e sentimentais, já que muitas vezes estão sob a tensão da vida moderna e pós-moderna, a exemplo do stress (ações para a unidade mente/corpo). |
| Analítico | (Pensamento claro) As condições de evolução dependem da seleção natural, assim, na vida moderna, muitas das adversidades que contribuíram para a evolução são artificialmente retiradas. Isso implica em consequências de diversos tipos. |
| Formativo | (Criatividade, bom planejamento e realização) Envolve atividades que contribuem para a manutenção das condições orgânicas humanas. Considerando que uma delas é manter um ambiente propício, o meio ambiente deve ser trabalhado por meio das tecnologias e políticas sustentáveis. |
| Lingual | (Articulação comunicativa) A comunicação científica e a divulgação científica da evolução podem contribuir para o conhecimento do tema. |
| Social | (Amabilidade e respeito) A partir da evolução pode ser entendido que não há raças humanas melhores que outras, e que somos a comunidade humana. |
| Econômico | (Sendo frugal e sem desperdício) As condições de adaptação por meio da seleção natural para a sobrevivência devem estar em equilíbrio ecológico. |
| Estético | (Prazer, descanso, lazer, diversão, harmonia, encontre tudo como interessante e bonito) Envolve a valorização da beleza natural, do equilíbrio ambiental e das formas de consumo para propiciar prazer ecologicamente responsável. |
| Jurídico | (Justiça) Considera a responsabilidade com a saúde própria e a dos outros (comunidade humana). |
| Ético | (Doação e generosidade) Está relacionada à doação por meio de práticas responsáveis com a saúde própria e a da comunidade. |
| Pístico | (Compromisso e lealdade, coragem, moral, visão e fé) Envolve a confiança nos processos sociais e civilizatórios humanos com lealdade ecológica ao ambiente e promoção da saúde. |

O Quadro 7 omitiu os aspectos modais anteriores por não ser nossa proposta o foco da reflexão nas leis naturais, mas na relação com o homem urbano. Buscamos direcionar a reflexão ao tema evolução e homem urbano considerando alguns tópicos que podem ser melhor desdobrados e também promover uma abertura cultural, um enriquecimento cultural no tema que não se resume ao quadro analítico da teoria, propiciando um diálogo criativo e amplo com as várias facetas da realidade ordinária pelos aspectos modais.

- 9) Avaliação: O processo de abertura cultural promove a cultura científica. Assim a avaliação dos conceitos de evolução pode ser tratada em contextos mais amplos, todavia dentro do planejamento do professor, mas sem dúvida com possibilidade dialogais de produção de conhecimento. E assim, o processo de diferenciação das ideias iniciais (analogias), a integralização com a prática de pensar e construir novas formas de interagir com o tema (*Shalom*) e a individualização (realizar suas propostas e formas de tratar o tema por meio da diferenciação e integralização) permitem evidenciar um enriquecimento do tema estudado por meio da abertura cultural (científica).

CONSIDERAÇÕES

As analogias criadas para o ensino de conteúdos e fenômenos de Ciências são pertinentes, observado que a preocupação de Cachapuz (1989) em relação à inexistência de uma teoria do uso analógico na linguagem em parte pode ser remediada pelo processo de significação na teoria dos aspectos modais por meio das analogias modais.

Entendemos, a partir de um ponto de vista dooyeweerdiano, que a realidade é rica e multifacetada levando em conta que nenhuma abstração comporta mais informações do que a própria realidade, e que a própria teoria dos aspectos modais somente introduz essa complexidade por meio dos aspectos modais.

Logo, todo ensino deve enfatizar a riqueza da realidade ordinária e dos exemplos cotidianos, observado que nesse ensino o uso da analogia para aprendizagem otimiza, por excelência, para sua propositura de reflexão. O movimento dialético entre aspectos modais e na formação/criação de novos significados (abertura cultural/enriquecimento) valoriza a realidade ordinária em diálogo com o pensamento abstrato.

A relação heurística da analogia de aprendizagem com as analogias modais, que é comum e muitas das vezes espontânea nos ambientes de ensino, colabora para a distinção dos aspectos modais e o nível modal no qual operam as comparações analógicas. Curtis e Reigeluth (1984), que classificaram as analogias em estruturais, funcionais e mistas, inicialmente, e nós acrescentamos que elas podem ser enriquecidas se considerarmos os níveis modais para além dessa classificação por meio da análise de significados.

Importante não deixar de lado a plenitude com que os temas precisam ser analisados, não somente no seu recorte científico, mas na realidade ampla e multifacetada que o princípio *Shalom* sugere que os temas de Ensino de Ciências podem ser discutidos e pensados, em especial na interação com movimentos, como o movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade – CTS, entre outros que apreciam as pautas sociais.

Neste trabalho fizemos o diálogo das etapas do modelo MECA de Nagem *et al.* (2001) com os pressupostos nas funções de identidade, relação com outras entidades e os desdobramentos multimodais. Relacionamos pontos até então não explorados, mediados por essa visão, não somente ligada ao aspecto analítico, mas respeitando os outros aspectos para não incorrer num reducionismo no processo educativo.

O exemplo da analogia da árvore da vida e o processo evolutivo de animais sendo enriquecido pelas analogias modais pode indicar como as ideias teóricas e cotidianas podem se relacionar de forma coerente e consistente sem se confundir veículo e alvo.

Pode ocorrer a dúvida se tal processo de ensino com analogias, por meio da adaptação do MECA com a teoria dos aspectos modais de Dooyeweerd, não tornaria o ensino mais difícil ou complicado. Todavia, entendemos que muitos conceitos abstratos da Biologia, como a seleção natural da evolução biológica, ficam desligados do diálogo com a realidade ordinária. Desde que contextualizada em vários aspectos, compreendemos ser válido um esforço para uma expressão não reducionista do seu papel educativo para a promoção da cultura científica.

Sugerimos mais estudos neste campo, com uso desta teoria dos aspectos modais com analogias modais e os métodos de ensino com analogias, ou congêneres, em situações empíricas de aula.

REFERÊNCIAS

- Acevedo J. A., Vázquez, A., Paixão, M. F., Acevedo, P., Oliva J. M. & Manassero, M. A. (2005). Mito da didática das Ciências acerca dos motivos para incluir a Natureza da Ciência no Ensino de Ciências. *Revista Ciência e Educação*, 11(1), 1–15. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-73132005000100001>
- Ausubel, D. P. (1960). The use of advance organizers in the learning and retention of meaningful verbal material, *Journal of Education Psychology*, 51(5), 267-272. <https://doi.org/10.1037/h0046669>
- Basden, A. (2009). O Princípio de Shalom: Uma Teoria Dooyeweerdiana de Ética. Recuperado de <http://kgsvr.net/dooy/shalom.html>

- Cachapuz, A. (1989). Linguagem metafórica e o ensino de ciências. *Revista Portuguesa de Educação*, 2(3), 117–129.
- Curtis, R. V., & Reigeluth, C. M. (1984). The use of analogies in written text. *Instructional Science*, 13(2), 99–117. <https://doi.org/10.1007/BF00052380>
- Dooyeweerd, H. (1969). *A New Critique of Theoretical Thought. Deel 3. The Structures of Individuality of Temporal Reality* (pp. 155–222). The Presbyterian and Reformed Publishing Company. Recuperado de https://www.dbnl.org/tekst/dooy002newc07_01/
- Dooyeweerd, H. (2018). *No crepúsculo do pensamento ocidental: estudo sobre a pretensa autonomia do pensamento filosófico*. Brasília, DF: Monergismo.
- Dooyeweerd, H., & Knudsen, R. D. (1954). De analogische grondbegrippen der vakwetenschappen en hun betrekking tot de structuur van den menselijken ervaringshorizon. *Letterkunde, Amsterdam*, 17(6), 1–17.
- Duarte, M. C. (2005). Analogias na educação em ciências contributos e desafios. *Investigações em ensino de ciências*, 10(1), 7-29. Recuperado de <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/520>
- Dussel, E. (2019). Analogy and Communication. *Philosophies*, 4(2), 31. <https://doi.org/10.3390/philosophies4020031>
- Fabião, L. S., & Duarte, M. D. C. (2006). As analogias no ensino de Química: um estudo no tema Equilíbrio Químico com alunos/futuros professores de Ciências. In: R. Nardi & M.J.P.M Almeida. (Orgs.). *Analogia, leituras e modelos no Ensino da Ciência: a sala de aula em estudo* (pp.29-44). São Paulo, SP: Escrituras.
- Goulart, J. A. B. (2008). *Analogias e Metáforas no Ensino de Física: Um Exemplo em Torno da Temática de Campos*. (Dissertação de mestrado). Universidade de Brasília. Brasília, DF.
- Harrison, A. G., & Treagust, D. F. (2006). Teaching and learning with analogies. In *Metaphor and analogy in science education* (pp. 11-24). Springer, Dordrecht.
- Kalsbeek, L. (2015). *Contornos da filosofia cristã: a melhor e mais sucinta introdução à filosofia reformada de Herman Dooyeweerd*. São Paulo, SP: Cultura Cristã.
- Lakoff, G., & Johnson, M. (2002). *Metáforas da vida cotidiana: As faces da Linguística aplicada*. Campinas/São Paulo, SP: EDUC/Mercado de Letras.
- Leite, R., & Duarte, M. D. C. (2006). Percepções de professores sobre o conceito de analogia e de sua utilização no ensino-aprendizagem da Física e da Química. . In: R. Nardi & M.J.P.M Almeida. (Orgs.). *Analogia, leituras e modelos no Ensino da Ciência: a sala de aula em estudo*, pp. 45-49. São Paulo, SP: Escrituras.
- Lipovetsky, G., & Serroy, J. (2011). *A cultura-mundo: resposta a uma sociedade desorientada*. São Paulo, SP: Cia das Letras.
- Marcelos, M. F., & Nagem, R. L. (2008). Uso da analogia entra a árvore e a evolução por professores de Biologia. *Centro de Educação Profissional Federal de Minas Gerais. I Seminário Nacional de Educação Profissional e Tecnológica. Anais.... Minas Gerais: Belo Horizonte, MG*.
- Morin, E. (2009). *Cultura de Massas no século XX: Neurose*. Rio de Janeiro, RJ: Forense Universitária. Recuperado de <https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=sites&srcid=ZGVmYXVsdGRvbWFpbnxmbGFtYXJpb25hcnF1aXZvc3xneDo3ZGUxZDViNGYwN2U5ZmE0>

- Nagem, R. L., & de Fátima Marcelos, M. (2005) Analogias e metáforas no ensino de biologia: a árvore da vida nos livros didáticos. In *Anais do V Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação em Ciência*, (pp. 1-13). Águas de Lindoia, SP. Recuperado de <http://abrapecnet.org.br/enpec/v-enpec/conteudo/artigos/3/pdf/p206.pdf>
- Nagem, R. L., Carvalhaes de Oliveira, D., & Dias Yamauchi Teixeira, J. A. (2001). Uma proposta de metodologia de ensino com analogias. *Revista Portuguesa de Educação*, 14(1), 197-213. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/374/37414109.pdf>
- Nersessian, NJ (1992). Como os cientistas pensam? Capturando a dinâmica da mudança conceitual na ciência. *Modelos cognitivos da ciência*, 15, 3-44.
- Seiffert Santos, S. C., Fachin-Teran, A., & Nagem, R. L. (2013). Analogias e metáforas por professores de ciências de escolas municipais de Manaus-AM, Brasil. In *3o Simpósio em educação em ciências na Amazônia – III SECAM*. Manaus-AM: ENS/UEA. Recuperado de http://files.ensinodeciencia.webnode.com.br/200000972-561ae5714e/2013_Analogias%20e%20met%20C3%A1foras%20por%20professores%20de%20ci%20C3%A2ncias%20de%20escolas%20municipais%20de%20Manaus-Am-%20Brasil.pdf
- Seiffert Santos, S. C., & Fachín-Téran, A. (2012). A concepção e construção de analogias e metáforas por profissionais da educação básica municipal de Manaus-AM, Brasil. In *2o Simpósio em educação em ciências na Amazônia – II SECAM*. Recupedo de <http://files.secam-uea.webnode.com/200000208-c032fc2268/RP%20A%20concep%C3%A7%C3%A3o%20e%20constru%C3%A7%C3%A3o%20de%20analogias.pdf>
- Verkerk, M. J., Hoogland, J., van der Stoep, J., & de Vries, M. J. (2018). *Filosofia da tecnologia: uma introdução*. Viçosa, MG: Ultimato.
- Vigotski, L. S. (1934). *Myshlenie i rech*. Trad. M. M. Rotger (1977). *Pensamiento y language*. Buenos Aires: La Pléyede. In Josué Ignacio Pozo (1995). *Teorías cognitivas da aprendizagem*. Trad. Juan Acuña Llorena (3a ed). Porto Alegre, RS: Artes Médicas.
- Vigotski, L. S. (2007). *A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológico superiores*. Trad. José Cipolla e colaboradores. (7a ed.) São Paulo, SP: Martins Fontes.
- Vigotski, L. S. (1982). Estudio del desarrollo de los conceptos científicos en la edad infantil. In *Obras escogitas: Tomo II - Problemas de psicologia geral* (pp. 181–285). Moscou, Editorial Pedagógica.
- Vogt, C. (2003). A espiral da cultura científica. *Revista ComCiência*, (Jul.), 1–5. Retrieved from <http://www.comciencia.br/reportagens/cultura/cultura01.shtml>
- Wilbers, J., & Duit, R. (2006). Post-festum and heuristic analogies. In *Metaphor and analogy in science education* (pp. 37-49). Springer, Dordrecht.

Recebido em: 29.06.2019

Aceito em: 21.06.2020