



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS FÍSICAS E MATEMÁTICAS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

**ANALOGIAS E METÁFORAS NO ENSINO DE BIOLOGIA:
UM PANORAMA DA PRODUÇÃO ACADÊMICA BRASILEIRA**

MARILISA BIALVO HOFFMANN

Florianópolis
2012



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS FÍSICAS E MATEMÁTICAS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

MARILISA BIALVO HOFFMANN

**ANALOGIAS E METÁFORAS NO ENSINO DE BIOLOGIA:
UM PANORAMA DA PRODUÇÃO ACADÊMICA BRASILEIRA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Educação Científica e Tecnológica.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Nadir Castilho Delizoicov

Coorientadora: Prof^ª. Dr^ª. Sylvia Regina Pedrosa Maestrelli

Florianópolis
2012

Catálogo na fonte pela Biblioteca Universitária
da
Universidade Federal de Santa Catarina

H711a Hoffmann, Marilisa Bialvo
Analogias e metáforas no ensino de biologia [dissertação] :
um panorama da produção acadêmica brasileira / Marilisa Bialvo
Hoffmann ; orientadora, Nadir Castilho Delizoicov. -
Florianópolis, SC, 2012.
192 p.: il., tabs.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Catarina, Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e
Tecnológica.

Inclui referências

1. Educação. 2. Educação científica e tecnológica. 3.
Biologia - Estudo e ensino. 4. Analogia. 5. Metáfora. I.
Delizoicov, Nadir Castilho. II. Universidade Federal de Santa
Catarina. Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e
Tecnológica. III. Título.

CDU 37



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS FÍSICAS E MATEMÁTICAS
CENTRO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
CURSO DE MESTRADO EM EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E
TECNOLÓGICA

**“ANALOGIAS E METÁFORAS NO ENSINO DE BIOLOGIA: UM
PANORAMA DA PRODUÇÃO ACADÊMICA BRASILEIRA”.**

Dissertação submetida ao Colegiado
do Curso de Mestrado em Educação
Científica e Tecnológica em
cumprimento parcial para a obtenção
do título de Mestre em Educação
Científica e Tecnológica

APROVADA PELA COMISSÃO EXAMINADORA em 24/02/2012

Dr.^a. Nadir Castilho Delizoicov (UFSC/UNOCHAPECÓ - Orientadora)

Dr.^a. Sylvania Regina Pedrosa Maestrelli (UFSC – Co-orientadora)

Dr.^a. Iône Inês Pinsson Slongo (UNOCHAPECÓ – Examinadora)

Dr.^a. Adriana Mohr (UFSC – Examinadora)

Dr.^a. Vivian Leyser da Rosa (UFSC – Suplente)

Dr. José de Pinho Alves Filho
Coordenador do PPGECT

Marilisa Bialvo Hoffmann

Florianópolis, Santa Catarina, fevereiro de 2012.

Dedicatória

Ao meu avô Ermíndio, que durante esta caminhada, virou estrela no céu.
Pelo amor e orgulho que sentia da neta professora.

AGRADECIMENTOS

*Agradeço todas as dificuldades que enfrentei;
não fosse por elas, eu não teria saído do lugar.*

(Chico Xavier)

Às minhas orientadoras, Prof^{as} Dr^{as}. **Nadir Castilho Delizoicov** e **Sylvia Regina Pedrosa Maestrelli**, pela oportunidade, amizade e profissionalismo. Com vocês aprendi exemplos de ética, postura e competência que levarei por toda minha vida.

Aos colegas do Núcleo de Estudos em Ensino de Genética, Biologia e Ciências- **NUEG**, em especial aos amigos **Lúcio Silvério**, **Leandro Duso** e **André Rocha**. Obrigada pelo carinho, compreensão, companhias nas viagens, parcerias nas pesquisas, almoços, cafés e tardes de discussões.

Aos colegas, amigos e parceiros de “sonhos que não sonhamos sós”, **Francisco Fernandes Soares Neto** e **Elizandro Mauricio Brick** pela amizade carinhosa, risadas, brigas, festas e muitas horas de café e estudos filosófico-existenciais.

Aos professores das disciplinas cursadas no PPGECT, **Vivian Leyser**, **Frederico de Souza Cruz**, **José de Pinho Alves**, **Adriana Mohr**, **Sylvia Maestrelli**, **Sônia Maria de Souza Cruz** e **Demétrio Delizoicov** pelas valiosas colaborações para minha formação como professora e pesquisadora.

Aos professores **Eduardo Adolfo Terrazzan**, **Iône Pinsson Slongo**, **Adriana Mohr** e **Vivian Leyser** pela disponibilidade e

contribuições nas bancas de qualificação e defesa.

Aos professores **Roseli Zen Cerny** e **Juares Thiesen**, pela oportunidade de realização do estágio-docência, pelos ensinamentos e por apresentar-me a esse mundo fascinante da Educação a Distância.

À professora **Neusa Maria John Scheid**, da URI (Santo Ângelo-RS), pelo exemplo e incentivo que inspirou-me ao investimento neste sonho.

Aos colegas do **Laboratório de Novas Tecnologias na Educação-LANTEC**, pela oportunidade de estágio e por proporcionar-me novos desafios profissionais.

Aos **colegas do PPGECT**, aos quais não me atrevo citar nomes, o meu agradecimento pela amizade, pelos bons e emocionantes momentos juntos que foram além do aprendizado acadêmico. Levarei vocês pra sempre em meu coração!

Aos meus maiores exemplos, meus pais **Walter** e **Juci**, por terem me ensinado o valor dos estudos e, principalmente, a não desistir dos meus sonhos. A vocês devo tudo que sou e o que ainda virei a ser.

Ao meu amor, **James**. Obrigada pelo companheirismo, compreensão e paciência. Pela coragem de enfrentar este desafio ao meu lado, tornando a caminhada mais leve.

Aos meus **familiares e amigos** de longe e perto, presenciais ou virtuais, que de alguma maneira torceram para que tudo desse certo, mesmo sentindo minha ausência. Sem vocês, eu nada seria!

Ao **CNPq**, pela bolsa que proporcionou-me pesquisar e viver nessa cidade maravilhosa.

O conhecimento está sempre se transformando.

Isto é, o ato de saber tem historicidade, então o conhecimento de hoje sobre alguma coisa não é necessariamente o mesmo de amanhã.

O conhecimento transforma-se à medida que a realidade também se movimenta e se transforma.

(Paulo Freire)

RESUMO

O presente estudo apresenta o estado da arte da pesquisa acadêmica brasileira que aborda o uso de analogias e metáforas no ensino de Biologia. Para tanto, focaliza teses e dissertações disponíveis no Banco da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), artigos publicados em periódicos da área de Ensino de Ciências e trabalhos apresentados nos principais eventos nacionais de Ensino de Ciências e de Biologia, abrangendo um conjunto de 45 trabalhos em um recorte temporal de 1984 a 2009. O objetivo é oferecer um panorama dessa produção, apontar tendências e contribuir para subsidiar novas pesquisas na área, seja pelo diálogo estabelecido com o que já se produziu ou pelas lacunas explicitadas. A análise dos trabalhos deu-se a partir de categorias consonantes com pressupostos epistemológicos de Ludwik Fleck e com o auxílio da Análise Textual Discursiva. Os seguintes aspectos foram destacados: a preponderância de trabalhos que realizaram análise das analogias e metáforas presentes em livros didáticos de Biologia; as fontes utilizadas pelos professores no uso de analogias e metáforas; a relação dos professores com as analogias e metáforas presentes em livros didáticos e a percepção que os professores têm em relação ao uso de analogias e metáforas no ensino. A formação inicial do professor de Biologia e o uso de analogias e metáforas por licenciandos constituíram temas abordados por apenas um trabalho de dissertação, portanto, podem ser potenciais campos a serem explorados. Mostram-se, também, tímidas as investigações que abordam os aspectos históricos das analogias e metáforas como recurso ao ensino e aprendizagem de conceitos científicos. Há, ainda, eixos pouco

explorados, principalmente acerca do papel e da importância do uso de analogias e metáforas no momento em que se ensina e se aprende Biologia. Pode-se concluir que se faz urgente a problematização do uso de analogias e metáforas na formação inicial do professor de Biologia e uma maior integração entre as disciplinas pedagógicas e específicas, um campo profícuo para se iniciar essas discussões.

Palavras-chave: Analogias e metáforas; Estado da arte; Ensino de Biologia.

ABSTRACT

This study presents the state of the art of Brazilian academic research that treats the use of analogies and metaphors in biology education. It focuses on theses and dissertations available in the data base of the Coordination for Improvement of Higher Education Personnel (CAPES), articles published in academic journals in the field of science education and works presented at the main Brazilian events in science and biology education, encompassing a set of 45 studies from 1984 – 2009. The purpose is to offer an overview of this work, identify trends and stimulate new studies in the field, by establishing a dialog with previous studies and identifying themes that are ripe for greater study. The analysis of the works utilized categories that are in keeping with the epistemological concepts of Ludwik Fleck with the assistance of the Discursive Textual Analysis. The following factors were highlighted: the preponderance of studies that analyzed analogies and metaphors found in biology text books; the sources used by teachers in the use of analogies and metaphors; the relationship of teachers with the analogies and metaphors found in text books and the perception that teachers have of the use of analogies and metaphors. The initial education of biology teachers and the use of analogies and metaphors by certified teachers are issues addressed by only one dissertation and are therefore fields for potential exploration. There are few studies of the historic aspects of analogies and metaphors as resources for teaching scientific concepts. There are other themes that are poorly explored, mainly concerning the role and importance of the use of analogies and metaphors at the time of teaching and learning biology. We can conclude that an analysis of the use of analogies and metaphors in the initial education of biology

teachers is urgently needed as well as greater integration between the pedagogic and specific disciplines, a field that can inspire these discussions.

Keywords: Analogies and metaphors; state of the art; biology education.

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1- Semelhanças e Diferenças entre os modelos TWA e a MECA.....	46
QUADRO 2- Levantamento de dissertações e teses (por palavra de entrada).....	85
QUADRO 3- Dissertações selecionadas.....	86
QUADRO 4- Total de artigos localizados por periódico.....	88
QUADRO 5- Artigos selecionados.....	89
QUADRO 6- Trabalhos selecionados nas atas dos EPEBs (1984-2006*).....	91
QUADRO 7- Trabalhos selecionados nas atas dos ENPECs (1997 a 2009).....	92
QUADRO 8- Trabalhos selecionados nas atas dos ENEBIOs (2006-2008*).....	94
QUADRO 9- Distribuição anual das dissertações (1987-2009).....	103
QUADRO 10- Distribuição das dissertações por eixo temático e orientador.....	108
QUADRO 11- Principais referências utilizadas nas dissertações.....	110
QUADRO 12- Programas de pós-graduação, instituições de origem e eixos temáticos privilegiados nas dissertações selecionadas.....	119
QUADRO 13- Origem institucional dos autores dos artigos publicados nos periódicos de Educação em Ciências.....	124
QUADRO 14- Novas perspectivas apontadas nos artigos de periódicos.....	127

QUADRO 15- Principais referências utilizadas nos artigos publicados nos periódicos de Educação em Ciências.....	132
QUADRO 16- Distribuição anual dos trabalhos, por evento.....	135
QUADRO 17- Número de trabalhos, segundo vinculação institucional dos autores.....	136
QUADRO 18- Distribuição anual dos trabalhos apresentados em eventos, por eixo.....	138
QUADRO 19- Origem institucional dos autores das dissertações, artigos de periódicos e trabalhos de eventos.....	139
QUADRO 20- Problemáticas investigadas ao longo do tempo.....	142

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** - O guia Foco-Ação-Reflexão (FAR) para o ensino com analogias (Treagust et al., 1998 apud Harrison e Treagust, 2006).....**42**
- Figura 2** - Componentes de uma produção escrita resultante da Análise Textual Discursiva (MORAES; GALLIAZZI, 2007, p. 97).....**79**
- Figura 3**- Períodos da produção acadêmica brasileira em ensino de biologia. Adaptado de Slongo (2004).....**115**

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ATD- Análise Textual Discursiva

AD- Análise do Discurso

CAPES- Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CEFET/MG- Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais

CEFET/RJ- Centro Federal de Educação Tecnológica do Rio de Janeiro

ENEBIO- Encontro Nacional de Ensino de Biologia

ENPEC- Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências

EPEB- Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia

GEMATEC- Grupo de Estudo de Metáforas, Modelos e Analogias na Tecnologia na Educação e na Ciência.

NEC/CE/UFSM- Núcleo de Educação em Ciências da Universidade Federal de Santa Maria

UEM- Universidade Estadual de Maringá

UERJ- Universidade do Estado do Rio de Janeiro

UFBA- Universidade Federal da Bahia

UFF- Universidade Federal Fluminense

UFSC- Universidade Federal de Santa Catarina

UFSM- Universidade Federal de Santa Maria

UFV- Universidade Federal de Viçosa

UNB- Universidade de Brasília

UNESP- Universidade Estadual Paulista

UNICAMP- Universidade Estadual de Campinas

URI- Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões

USP- Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	27
ANALOGIAS E METÁFORAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS: REVISÃO NARRATIVA.....	37
1.1 O que diz a produção acadêmica estrangeira.....	38
1.2 O que revelam alguns periódicos nacionais.....	50
1.3 Iniciativas de caracterização da pesquisa sobre analogias e metáforas no ensino de ciências.....	58
1.4 Elementos para a análise da produção acadêmica sobre analogias e metáforas no ensino de Biologia.....	62
1.4.1 Grupos ou coletivos de pesquisadores.....	62
1.4.2 Conhecimentos e práticas compartilhados.....	63
1.4.3 Conhecimento sócio-histórico-cultural produzido.....	64
CAMINHOS TEÓRICO-METODOLÓGICOS.....	69
2.1 Contribuições da epistemologia de Ludwik Fleck.....	69
2.1.1 As categorias fleckianas como subsídio para análise de produção acadêmica.....	70
2.2 A Análise Textual Discursiva.....	75
2.3 As pesquisas do tipo estado da arte.....	80
2.4 A Análise Textual Discursiva e pesquisas do tipo estado da arte: potencialidades de articulação.....	82
2.5 Identificação e seleção dos documentos.....	83
2.5.1 Identificação e obtenção das teses e dissertações que abordam analogias e metáforas no ensino de Biologia.....	83

2.5.2 Identificação e obtenção de artigos que abordam analogias e metáforas no ensino de Biologia.....	87
2.5.3 Identificação e obtenção de pesquisas que abordam analogias e metáforas no ensino de Biologia em atas e anais de eventos nacionais.....	90
UMA ANÁLISE DA PRODUÇÃO ACADÊMICA BRASILEIRA SOBRE ANALOGIAS E METÁFORAS NO ENSINO DE BIOLOGIA.....	99
3.1 As dissertações dos cursos de pós-graduação.....	102
3.1.1 A natureza coletiva do trabalho científico.....	102
3.1.2 O enfrentamento de problemas.....	113
3.2 Os periódicos brasileiros de Ensino de Ciências.....	122
3.2.1 A ciência dos periódicos e a circulação de ideias e práticas..	122
3.2.2 Um coletivo de pensamento e sua linguagem estilizada.....	130
3.3 Os trabalhos apresentados em eventos nacionais de ensino.....	133
3.3.1 O importante papel da disseminação dos conhecimentos.....	133
3.4 Das partes ao todo.....	138
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	145
REFERÊNCIAS.....	157
ANEXOS.....	167
APÊNDICES.....	183

INTRODUÇÃO

O que sabemos sobre as pesquisas acadêmicas brasileiras que tratam sobre analogias e metáforas no ensino de Biologia? Quem são os pesquisadores, os eixos de estudo privilegiados, os grupos de pesquisa? Quais são as tendências da produção relativa a esse tema no contexto brasileiro? O que se pesquisou e o que ainda necessita de maiores estudos? Em que referenciais essas pesquisas se assentam?

Na busca de respostas para essas questões, realizei a investigação que é exposta neste estudo, procurando também contribuir para ampliar a divulgação da produção acadêmica da área. Procuo responder ao seguinte problema de pesquisa: como se caracterizam os trabalhos brasileiros que tratam de analogias e metáforas no ensino de Biologia?

Há um número considerável de investigações sobre o tema “analogias e metáforas no ensino de Biologia”. Porém, conforme a revisão realizada, poucas são as iniciativas para uma sistematização do que já foi pesquisado, com descrição sobre as características dos trabalhos realizados, especificamente relacionados ao ensino de Biologia.

Meu primeiro contato com o tema se deu durante um curso de formação continuada para professores de ciências, ofertado pela Secretaria Municipal de Educação de São Luiz Gonzaga (RS), em parceria com a Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), no ano de 2005. Naquela ocasião, durante o curso foram expostos alguns trabalhos realizados na UFSM relacionados às analogias e metáforas no ensino de

Biologia, os quais tinham como foco principalmente livros didáticos. A partir desse curso de formação continuada, a questão do uso de analogias no ensino passou a fazer parte de minhas reflexões sobre a prática docente. Ao mesmo tempo, as inquietações aumentaram sensivelmente ao perceber que as discussões realizadas no âmbito da comunidade de pesquisadores em Educação em Ciências não fizeram parte de minha formação, apesar de a pesquisa sobre o uso de analogias e metáforas no ensino de ciências ter alcançado seu ápice no período compreendido entre 2002-2007, exato período de minha graduação.

Diante de muitas dúvidas, mas com a vontade de melhor compreender esse assunto, meu Trabalho de Conclusão de Curso da licenciatura em Ciências Biológicas, na Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (URI), em 2007, apresentou-se como uma oportunidade de aprofundar conhecimentos e, conseqüentemente, relacioná-los com minha prática em sala de aula. Ainda influenciada pelos trabalhos desenvolvidos pelo grupo da UFSM, meu objeto de estudo pairou sobre as analogias presentes em livros didáticos de Biologia, concretizando-se na pesquisa intitulada *Analogias como ferramenta didática no ensino de Biologia*, orientada pela professora Dra. Neusa Maria John Scheid. Além de localizar analogias em livros didáticos de Biologia do Ensino Médio, investiguei o modo como o uso dessas analogias poderia interferir na aprendizagem e na formação de conceitos por parte dos alunos. Posteriormente, esse trabalho foi publicado na revista *Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências* (2007, v. 1), da Universidade Federal de Minas Gerais.

A temática das analogias e metáforas no ensino de Biologia continuou a me acompanhar na posterior caminhada acadêmica, e o curso de pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica, por sua vez, proporcionou-me condições de aprofundar as reflexões e fomentar discussões de maior complexidade. Já no início do mestrado, revisando fontes bibliográficas, não localizei um trabalho que apresentasse análise sistematizada da produção acadêmica brasileira sobre analogias e metáforas, especificamente direcionada ao ensino de Biologia. Assim, essa lacuna acenou para um potencial tema de pesquisa. No presente estudo investigo as características da pesquisa acadêmica brasileira sobre o uso de analogias e metáforas no ensino de Biologia, focalizando teses e dissertações disponíveis no Banco da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior¹ (Capes), artigos de revistas da área de Ensino de Ciências e atas/anais dos principais eventos nacionais de Ensino de Ciências e de Biologia.

Um dado que chama a atenção é a distribuição dos trabalhos sobre analogias e metáforas pelas diferentes áreas de ensino. A análise prévia das atas do Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências (ENPEC), de 1997 a 2009, mostra que dos 51 trabalhos que tratam do tema, 28 referem-se ao ensino de Física, 17 ao ensino de Biologia e seis a outras áreas. Em contrapartida, analisando os principais periódicos brasileiros da área de Ensino de Ciências, o número

¹ Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior- é uma fundação do Ministério da Educação que ocupa-se do desenvolvimento da pós-graduação *Stricto sensu* e formação de pessoal qualificado no Brasil e no exterior. É responsável por mais da metade das bolsas de pós-graduação no país, avalia cursos de mestrado e doutorado, além de financiar a produção e a cooperação científica.

encontrado já é diferente: dos 15 trabalhos que tratam sobre analogias e metáforas no ensino de ciências, nove referem-se ao ensino de Biologia, cinco ao ensino de Física e um refere-se a outras áreas. Esses números fazem destacar as áreas de Ensino de Física e de Ensino de Biologia como as principais fomentadoras de pesquisas relacionadas ao tema no campo do Ensino de Ciências.

Desta forma, o objetivo é oferecer um panorama em torno desse tema de investigação, apontar as tendências que se delinearão ao longo de uma década e contribuir para subsidiar novas pesquisas na área, seja pelo diálogo estabelecido com o que já se produziu ou pelas lacunas apontadas.

Para Soares (1991), essa compreensão do estado da arte, ou estado do conhecimento, sobre um determinado tema é necessária no processo de evolução da ciência, a fim de que se ordene periodicamente o conjunto de informações e resultados já obtidos. Essa ordenação permite a indicação das possibilidades de integração de diferentes perspectivas aparentemente autônomas, a identificação de duplicações ou contradições e a determinação de lacunas ou vieses. Segundo a autora:

A identificação, caracterização e análise do estado do conhecimento sobre determinado tema é fundamental no movimento ininterrupto da ciência ao longo do tempo. Assim, da mesma forma que a ciência se vai construindo ao longo do tempo, privilegiando ora um aspecto ora outro, ora uma metodologia ora outra, ora um referencial teórico ora outro, também a análise, em pesquisas de estado do conhecimento produzidas ao longo do tempo, deve ir sendo paralelamente construída,

identificando e explicitando os caminhos da ciência, para que se revele o processo de construção do conhecimento sobre determinado tema, para que se possa tentar a integração de resultados e, também, identificar duplicações, contradições e, sobretudo, lacunas, isto é, aspectos não estudados ou ainda precariamente estudados, metodologias de pesquisa pouco exploradas. (SOARES, 1991, p. 06).

Constituir um estado da arte, amparado por uma análise epistemológica da produção acadêmica sobre analogias e metáforas no ensino de Biologia, é o foco desta dissertação, uma vez que todo o trabalho acadêmico, explícita ou implicitamente, envolve posicionamentos metodológicos e epistemológicos. Segundo Moraes (2002) a epistemologia apresenta uma importância significativa no trabalho científico, uma vez que o avanço em qualquer área do conhecimento demanda um acompanhamento epistemológico constante. Nesse sentido, o autor afirma que:

O trabalho científico requer uma atuação de cunho epistemológico, não apenas no momento inicial de circunscrever o campo de pesquisa, de desenhar um objeto teórico de investigação, de definir uma meta a que se quer chegar com aquela labuta empírica. Tal tarefa inicial é, sem dúvida, muito importante no trato de uma questão nova, como a problemática ambiental, arredia aos paradigmas tradicionais. Mas o trabalho epistemológico vai além. É através dele que estamos continuamente checando os enunciados gerados num campo de conhecimento, aferindo instrumentos analíticos que temos e avaliando os resultados obtidos. Enfim, é a epistemologia que permite agregar os novos conhecimentos que o desenvolvimento da pesquisa vai trazendo. (MORAES, 2002, p. 45-46).

A fim de atender o objetivo proposto neste estudo, a dissertação está dividida em três capítulos:

No primeiro capítulo, apresento uma revisão narrativa sobre a produção acadêmica nacional e estrangeira a respeito das analogias e metáforas no ensino de ciências. Para isso, utilizo como fontes os periódicos nacionais e estrangeiros da área de ensino, mais especificamente do Ensino de Ciências, com níveis A1 e A2 na classificação Qualis² da Capes. Trago à tona discussões acerca das pesquisas que abordaram as analogias e metáforas no ensino de ciências, destacando os vários eixos de investigação em torno do tema. Ainda neste capítulo, destaco algumas iniciativas já realizadas com objetivos semelhantes ao da presente investigação, ou seja, de apresentar um estado da arte sobre analogias e metáforas no ensino. Encerro o capítulo explorando elementos epistemológicos que auxiliarão na análise da produção acadêmica dessa temática.

No segundo capítulo, apresento os caminhos teórico-metodológicos deste estudo. Apresento a teoria de Ludwik Fleck (2010), com destaque para as categorias analíticas “estilo de pensamento”,

2 Qualis é o conjunto de procedimentos utilizados pela Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal do Ensino Superior) para estratificação da qualidade da produção intelectual dos programas de pós-graduação. Tal processo foi concebido para atender as necessidades específicas do sistema de avaliação e é baseado nas informações fornecidas por meio do aplicativo Coleta de Dados. Como resultado, disponibiliza uma lista com a classificação dos veículos utilizados pelos programas de pós-graduação para a divulgação da sua produção. A classificação de periódicos é realizada pelas áreas de avaliação e passa por processo anual de atualização, enquadrando os veículos em estratos indicativos da qualidade – A1, o mais elevado; A2; B1; B2; B3; B4; B5; e C. Essas informações podem ser acessadas através do endereço <http://qualis.capes.gov.br/webqualis/>.

“coletivo de pensamento” e “circulação inter e intracoletiva de ideias e práticas”, explicitando sua utilização em pesquisas da área de Ensino de Ciências e suas articulações com o tema da presente investigação. Da mesma forma, realizo interlocuções entre Análise Textual Discursiva (MORAES; GALIAZZI, 2007), procedimento adotado na análise da produção acadêmica sobre analogias e metáforas no ensino de Biologia e pesquisas do tipo estado da arte. Também nesse capítulo, exponho os primeiros resultados da seleção dos textos que compõem o *corpus*³ de análise, apresentando os aspectos iniciais do panorama das produções acadêmicas que pretendo explorar no capítulo seguinte.

O terceiro capítulo traz uma análise epistemológica da produção acadêmica brasileira que trata de analogias e metáforas no ensino de Biologia. Apresento um panorama da pesquisa na área, a partir da análise de teses, dissertações⁴, artigos dos principais periódicos de pesquisa em Ensino de Ciências e trabalhos apresentados em eventos nacionais de Ensino de Ciências e Biologia, apontando as principais tendências sobre o tema, a dinâmica de constituição dos grupos de pesquisadores e os eixos mais privilegiados.

Nas considerações finais, apresento as conclusões e perspectivas para continuidade deste trabalho. A fim de facilitar a consulta aos dados

3 *Corpus*, segundo a Análise Textual Discursiva (MORAES; GALIAZZI, 2007), é o conjunto de documentos analisados. São produções linguísticas referentes a um determinado fenômeno e originadas em um determinado tempo. Mais detalhes serão fornecidos no Capítulo 2.

4 As teses e dissertações foram identificadas através do Banco de Teses e Dissertações da Capes (<http://www.capes.gov.br/servicos/banco-de-teses>), sendo que as selecionadas abrangem o período de 2001 a 2008. Pesquisa realizada em 08/05/10.

bibliográficos e resumos das pesquisas acadêmicas no decorrer da leitura deste estudo, optou-se por situar tais informações nos apêndices e anexos. Nos apêndices constam os documentos para os quais foi preciso construir os resumos, já que não os ofereciam; nos anexos, constam os resumos originais apresentados em alguns trabalhos.

CAPÍTULO 1

ANALOGIAS E METÁFORAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS: REVISÃO NARRATIVA

Fica o desafio de uma profunda e continuada reflexão da comunidade de pesquisadores em educação em ciência para acompanhar a evolução das principais linhas de trabalho, tendo em vista “saber onde estamos”, corrigir trajetórias e formular de modo sustentável prioridades de pesquisa a médio prazo. (CACHAPUZ et al., 2008, p. 46).

ANALOGIAS E METÁFORAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS: REVISÃO NARRATIVA

Neste capítulo é apresentada uma revisão narrativa (ROTHER, 2007) sobre pesquisas estrangeiras e nacionais que tratam do uso de analogias e metáforas no ensino de ciências. Esse é um tipo de revisão ampla, apropriada para descrever e discutir o desenvolvimento ou o estado da arte de determinado assunto, sob o ponto de vista teórico ou contextual. Tem importante papel para a pesquisa, pois permite ao leitor adquirir e atualizar o conhecimento sobre uma temática específica em um curto espaço de tempo. Além disso, possui caráter qualitativo e em geral não procura responder a uma questão específica, mas fornecer um panorama ampliado a respeito de algo.

Os trabalhos revisados, apesar de tratarem do uso de analogias e metáforas sob diferentes aspectos no ensino de ciências, apresentam pontos em comum que possibilitam a identificação de tendências em torno desse tema de pesquisa. A expectativa é que o olhar para pesquisas já realizadas na área possa subsidiar a análise da produção acadêmica brasileira em torno das analogias e metáforas no ensino de Biologia.

Ao realizar esta revisão narrativa, apresento dados que comportam uma análise epistemológica apoiada sobre o aporte teórico de Ludwik Fleck (2010). Assim, exploro neste capítulo as categorias “estilo de pensamento”, “coletivo de pensamento” e “circulação de ideias” como possibilidades para a compreensão e caracterização da produção acadêmica. Essas categorias e a perspectiva epistemológica de

Fleck serão aprofundadas no capítulo seguinte.

1.1 O que diz a produção acadêmica estrangeira

A pesquisa em torno de analogias e metáforas no ensino de ciências tem ganhado destaque tanto no Brasil quanto fora dele. Nesta revisão narrativa, foram selecionados periódicos estrangeiros⁵ da área de ensino, mais especificamente os direcionados ao ensino de ciências. Como critérios para a seleção, foram investigados aqueles periódicos que disponibilizam os artigos gratuitamente na rede virtual e que estão classificados com os conceitos A1 e A2 na estratificação Qualis, além da coletânea *Metaphor and Analogy in Science Education* (AUBUSSON et al., 2006), que reúne artigos sobre o tema. O acesso aos artigos deu-se através de consulta realizada diretamente no sítio virtual de cada periódico.

Os conceitos de analogia e metáfora são apresentados de forma variada nos diferentes estudos. Para Justi e Gilbert (2006) uma analogia expressa relação de equivalência ou semelhança. Isso significa que quando dizemos 'A' é análogo de 'B', estamos dizendo que há alguns aspectos de 'A' que são parecidos com aspectos de 'B'. Aubusson et al. (2006) contribuem para refinar esse conceito distinguindo analogia de metáfora. Segundo os autores, “na metáfora, ‘A’ é dito ser ‘B’; mas em analogia, ‘A’ se parece com ‘B’” (AUBUSSON et al., 2006, p. 2).

Ainda de acordo com Aubusson et al. (2006), embora o termo

5 Science in Context, Science & Education, Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias, Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias.

metáfora possa ser aplicado a todas as comparações que caracterizam a identificação de alguma semelhança entre duas coisas, o termo *analogia* tende a ser usado quando podemos destacar uma série de semelhanças e diferenças entre duas coisas. Assim, “todas as analogias são metáforas, mas nem todas as metáforas são estendidas em analogias” (AUBUSSON et al., 2006, p. 3). Thomas (2006) argumenta que a analogia pode ser considerada uma condição necessária para a metáfora. O autor enfatiza que metáforas sugerem algum tipo de analogia objetiva, sem no entanto explicitar o ponto em que a analogia existe.

Já para Oliva (2004), analogias são comparações entre fenômenos que mantêm alguma semelhança em nível funcional ou estrutural. Constituem um recurso comum na linguagem cotidiana e no contexto escolar, quando se quer tornar acessível aos outros alguma ideia ou conceito considerado complexo utilizando-se de outro mais conhecido e familiar. Esses conceitos estão inseridos no que os autores Fabião e Duarte (2005), Wilbers e Duit (2006), Justi e Gilbert (2006), Orgill e Bodner (2006), Galagovski e Greco (2009), além de Raviolo et al. (2011), chamam de: *domínio análogo, domínio base, domínio familiar, informação analógica, analógico ou conhecido* (denominações para a analogia) e *domínio-alvo, domínio destino, meta, informação científica, desconhecido ou novo* (o conceito que se quer ensinar). É na comparação entre esses dois domínios que reside a relação de similaridade, característica das analogias e das metáforas.

Segundo Coll (2006), os seres humanos usam a analogia constantemente, com o intuito de ajudar a tornar claro algum significado. Da mesma forma, Brandt (2005) considera que a atração das

metáforas consiste em seu poder de tornar mais “visíveis” coisas e fatos complexos. O autor argumenta que, no contexto do ensino de ciências, as analogias e metáforas tornam-se interessantes, pois consistem em uma maneira simples de explicar ideias abstratas em termos mais familiares.

No entanto, autores como Aubusson et al. (2006), Harrison e Treagust (2006), Harrison (2006) e Raviolo et al.(2011) enfatizam que o uso de analogias e metáforas no ensino, sem critérios e cuidados, pode trazer efeitos contrários do esperado. Harrison e Treagust (2006) afirmam que o adequado conhecimento que as analogias e metáforas geram é muitas vezes acompanhado de concepções alternativas, o que torna esse recurso uma “espada de dois gumes”. Segundo eles, todas as analogias e metáforas têm atributos não compartilhados, e esses atributos falham em algum lugar, mais cedo ou mais tarde. Por isso, é fundamental que essa falha entre a analogia e o conceito que se quer ensinar seja enfatizada pelo professor, ou seja, que se estabeleçam as limitações da comparação realizada.

Para Aubusson (2006), um “perigo-chave” da analogia é que ela pode ser enganosa e distorcer as ideias e informações, fornecendo uma maneira de “ver” e uma forma de “não ver”. Nem todos os que partilham uma analogia particular irão reconhecer o mesmo atributo e criar o mesmo significado. “Um usuário de boa analogia pode reduzir a possibilidade de distorção, esclarecendo a analogia, identificando os pontos relevantes e atributos irrelevantes” (AUBUSSON, 2006, p. 166).

Com cuidados em sua utilização, a analogia e a metáfora podem

ser importantes recursos nas aulas de ciências. Segundo Harrison e Treagust (2006), as analogias e metáforas não necessariamente melhoram o ensino e a aprendizagem, mas a investigação tem demonstrado convincentemente que, quando usadas de forma eficaz, são valiosas ferramentas pedagógicas. Para Coll (2006), são ainda ferramentas poderosas de explicação, e há muitos relatos de professores que usam as analogias para auxiliar a compreensão de conceitos abstratos. Harrison (2006) afirma que o recurso às analogias e metáforas é especialmente interessante e motivador quando o professor enriquece-as a partir da experiência dos próprios alunos, tendo o cuidado de não utilizar analogias e metáforas desconhecidas.

Segundo Raviolo et al. (2011) não há dúvida de que o uso de analogias e metáforas em sala de aula produz nos alunos interesse e motivação. Porém, sua apresentação de forma passiva, sem que se discuta sua finalidade, natureza, pontos fortes e limitações, leva à geração de entendimentos errôneos, como: (1) a analogia ou a metáfora em si é tomada como um objeto de estudo, (2) a atribuição incorreta das semelhanças, do analógico para o alvo, (3) mantendo a mera superfície ou os aspectos cênicos e (4) não atingindo a abstração das correspondências entre os domínios.

Frente às potencialidades e limitações do uso de analogias e metáforas no ensino de ciências, muitos estudos têm-se dedicado ao estabelecimento de estratégias didáticas que facilitem a utilização desse recurso. Podem ser destacados o Guia FAR (Foco-Ação-Reflexão), o MDA (Modelo Didático Analógico) e a MECA (Metodologia de Ensino com Analogias).

Harrison et al. (1998) apud Harrison e Treagust (2006) propuseram o guia FAR (Foco-Ação-Reflexão), sugerindo que, quando os professores apresentam analogias usando a estrutura do guia, a compreensão dos alunos sobre o conceito a ser aprendido é reforçada e a variedade e frequência de concepções alternativas são diminuídas. O guia FAR constitui-se em três fases:

<p>1) Pré-lição - FOCO</p> <p>CONCEITO: É um conceito difícil, familiar ou abstrato?</p> <p>ESTUDANTES: Que ideias que os alunos já possuem sobre o conceito?</p> <p>EXPERIÊNCIA: Que experiências familiares aos alunos podem ser utilizadas?</p>
<p>2) Na lição - AÇÃO</p> <p>SEMELHANÇAS (mapeamento): Verificar a familiaridade do estudante com o analógico.</p> <p>Discutir formas em que o analógico é como o alvo. São as características ideias superficiais ou profundas relações?</p> <p>DIFERENÇAS (mapeamento) Discutir formas em que o análogo é diferente da meta.</p>
<p>3) Pós-lição - REFLEXÃO</p> <p>CONCLUSÕES: A analogia foi clara e útil ou confusa?</p> <p>MELHORIAS: Que mudanças são necessárias para a aula seguinte? Que mudanças são necessárias na próxima vez que eu usar essa analogia?</p>

Figura 1 - O guia Foco-Ação-Reflexão (FAR) para o ensino com analogias (Treagust et al., 1998 apud Harrison e Treagust, 2006)

O Modelo Didático Analógico – MDA (GALAGOVSKY e GRECO, 2009) indica que uma boa maneira de trabalhar com analogias

e metáforas em sala de aula requer que os próprios estudantes construam em suas estruturas cognitivas o conhecimento analógico, a partir de “conceitos de sustentação” (CS). Segundo as autoras, o conhecimento analógico assim constituído será então utilizado para processar a informação científica, ou seja, a informação analógica não é simplesmente "transmitida" pelo professor frente à recepção passiva dos alunos. Pelo contrário, os conceitos da analogia devem construir-se na mente dos alunos de modo a formar um conhecimento sustentado na informação analógica. Para implementar essa metodologia, é necessário apresentar aos alunos um problema de resolução acessível (analogia), permitindo-lhes chegar a diferentes soluções e estabelecer três momentos de ensino subsequentes: o momento anedótico, a conceitualização e metacognição.

1. Momento anedótico: A analogia é apresentada em forma de jogo ou de problema que os alunos devem resolver em pequenos grupos. Todas as formas de resolvê-lo são válidas, se houver formulação de hipóteses e argumentos. Os estudantes desenvolvem soluções para o problema, com suas ideias, conceitos e conhecimentos prévios. O registro escrito do trabalho é individual, mas as ideias são discutidas em pequenos grupos.

2. Momento da conceitualização da analogia: é a busca de consenso sobre quais são os conceitos fundamentais trabalhados na resolução do problema analógico. O docente ajuda para que seus estudantes expressem as soluções possíveis ao jogo ou problema proposto, e para que ressignifiquem aquelas palavras utilizadas com significados alternativos ou ambíguos, inclusive permitindo que os

alunos conheçam novas palavras para definir conceitos para os quais não tinham vocabulário descritivo preciso. Estes serão os *conceitos de sustentação* que lhes permitirão processar em suas memórias de trabalho a informação analógica.

Neste momento consolida-se a construção do conhecimento analógico sustentado. Por sua vez, aquelas palavras-conceito escolhidas em consenso pelos estudantes serão os *conceitos de sustentação auxiliares* (CS_{aux}) para o próximo momento de correlação conceitual. É de suma importância explicitar os CS_{aux}; ou seja, é necessário que os estudantes tomem consciência sobre os conceitos trabalhados na analogia e que os registrem por escrito.

3. *Tempo de correlação conceitual*: Esta atividade conduz os alunos à situação de processar a informação científica encontrando o significado e a compreensão por comparação com os significados já aprendidos na informação analógica, isto é, nos *conceitos de sustentação auxiliares* (CS_{aux}) recentemente incorporados.

4. *Momento da metacognição*: Esta etapa é de grande importância porque requer que o estudante tome consciência dos conceitos conectores que construiu (CS_{aux}), dos conceitos errados que descartou e das novas conceitualizações aprendidas, que são os *conceitos de sustentação apropriados* (CS_{aprop}). Nesse momento, surgem considerações conceituais sobre os alcances e limitações da analogia.

Marcelos e Nagem (2011) apresentam a Metodologia de Ensino com Analogias (MECA), proposta originalmente por Nagem et al. (2001), como uma forma de se trabalhar com analogias e metáforas em

sala de aula estabelecendo relações entre o que os autores chamam de veículo (analogia) e alvo (conceito a ser ensinado). A MECA é composta por cinco etapas:

1. O veículo é apresentado.

2. O alvo é apresentado.

3. As semelhanças e diferenças entre o veículo e o alvo são analisadas de forma clara e objetiva, ressaltando-se aquelas que são relevantes para a compreensão do alvo. Devem haver mais semelhanças do que diferenças, e as semelhanças precisam ser reforçadas. Os autores sugerem que às diferenças não seja dada muita ênfase, a fim de que não se afaste do objetivo da analogia, ou seja, mostrar as semelhanças entre o veículo e o alvo.

4. Reflexão: os alunos e o professor realizam uma análise da validade da analogia e de suas limitações, verificando que a analogia pode falhar. Esse procedimento deve encorajar uma crítica e atitude reflexiva.

5. Avaliação: o aluno é estimulado a criar novas analogias para o mesmo alvo, demonstrando assim o raciocínio analógico.

Apesar das semelhanças entre essa metodologia e o Modelo TWA (Teaching With Analogies), proposto por Glynn em 1991, os autores da MECA esclarecem algumas diferenças, como nos mostra o Quadro 1.

QUADRO 1
Semelhanças e Diferenças entre os modelos TWA e a MECA

TWA (Teaching With Analogies)	MECA (Metodologia de Ensino com Analogias)
Chama o conceito a ser ensinado de “alvo”.	Chama o conceito a ser ensinado de “alvo”.
Chama a analogia de “análogo”.	Chama a analogia de “veículo”.
Introduz primeiro o análogo (analogia) e, em seguida, discute o alvo (conceito a ser ensinado).	Introduz primeiro o alvo (conceito a ser ensinado) e, em seguida, o veículo (analogia).
<p>Etapas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introdução do conceito-alvo; 2. Introdução do análogo; 3. Identificação das características relevantes do análogo; 4. Estabelecimento das correspondências entre o análogo e o alvo; 5. Identificação dos limites de validade da analogia utilizada; 6. Esboço das conclusões/síntese sobre o alvo. 	<p>Etapas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. O veículo é apresentado; 2. O alvo é apresentado; 3. As semelhanças e diferenças entre o veículo e o alvo são analisadas; 4. Reflexão: os alunos e o professor realizam uma análise da validade da analogia e suas limitações, verificando onde a analogia pode falhar e se é aplicável ao conteúdo proposto; 5. Avaliação: o aluno é estimulado a criar novas analogias com o mesmo destino, demonstrando assim o raciocínio analógico.

Adaptado de: MARCELOS, M. F.; NAGEM, R. L. Use of the “Tree” Analogy in Evolution Teaching by Biology Teachers. **Science & Education**, 2011.

São vários os procedimentos de ensino com uso de analogias (CACHAPUZ, 1989; BROWN; CLEMENT, 1989; SPIRO et al., 1989; GLYNN, 1991; HARRISON; TREAGUST, 1993; WONG, 1993 a, b; TREAGUST et al., 1996; NEWTON, 2000; GALAGOVSKY;

ADURIZ-BRAVO, 2001), sendo que destaquei aqui três deles, publicados em periódicos estrangeiros.

Duarte (2005) apresenta uma revisão desses procedimentos, identificando cerca de onze, que foram classificados em três grupos: aqueles centrados nos alunos, os centrados no professor e os que focam-se no professor e no aluno.

Entre os **modelos centrados no professor**, destaca-se o modelo TWA (Glynn (1991), já detalhado no Quadro 1. Há ainda o modelo TWA Modificado, proposto por Harrison & Treagust (1993), no qual os autores alegam que só depois de se reconhecerem os atributos não compartilhados é que se pode partir para as conclusões sobre o conceito. Sendo assim, invertem a posição das duas últimas etapas do modelo inicial de Glynn. O modelo TWA, tanto em sua versão original quanto na versão modificada, é um dos mais difundidos entre pesquisas brasileiras, é objeto de estudo em trabalhos como os de Ferraz e Terrazzan (2003), Hoffmann e Scheid (2007), Zambon, Piccini e Terrazzan (2009).

Entre os **modelos centrados nos alunos**, o Modelo de Analogias Produzidas pelos Alunos, proposto por Wong (1993), baseia-se no princípio de que os alunos, em vez de serem receptores de analogias vindas do professor, devem ser estimulados a criar, aplicar, avaliar e/ou alterar a analogia produzida. O modelo compreende um conjunto de quatro etapas: (1) explicação do fenômeno em estudo; (2) concepção de analogias que permitam compreender o fenômeno; (3) aplicação da

analogia ao fenômeno, apontando as semelhanças e diferenças; (4) avaliação da adequação das analogias propostas.

Exemplo de **modelo centrado no professor e no aluno**, o Modelo de Ensino Assistido por Analogias, proposto por Cachapuz (1989), apresenta uma distinção entre Estratégia Centrada no Aluno (ECA) e Estratégia Centrada no Professor (ECP): a primeira verifica-se quando o aluno seleciona o domínio familiar, enquanto a segunda surge na situação de ser o professor a apresentá-lo. O modelo apresenta uma sequência de quatro etapas: (1) apresentação da situação-problema/conceito pertencente ao domínio em estudo; (2) introdução do(s) conceito(s) que pertence(m) ao domínio familiar; (3) exploração interativa da correspondência estabelecida; (4) estabelecimento dos limites da analogia. Nessa abordagem, o autor enfatiza algumas questões, assinalando-as como fator limitativo da sua aplicação: a faixa etária do público-alvo, dado que entre jovens e adultos existem algumas diferenças, nomeadamente ao nível dos esquemas conceptuais; a seleção de aspectos relevantes no domínio familiar; a necessidade de se estabelecer claramente quais os limites da analogia; a importância da ação do professor na seleção; e o abandono de analogias que deixaram de ser adequadas.

Os modelos citados inserem-se na perspectiva de que as analogias e metáforas podem ser potenciais recursos de ensino e aprendizagem, desde que alguns cuidados prévios sejam estabelecidos. Mesmo que com sequências didáticas diferenciadas, as estratégias de ensino baseadas na linguagem metafórica e analógica contribuem na medida em que

apresentam um “norte” para o professor que deseja fazer uso desse recurso de forma mais sistematizada em suas aulas.

Segundo a autora, e conforme a revisão realizada neste estudo, parece consenso entre os pesquisadores a importância da explicitação das limitações das analogias utilizadas em sala de aula, para que se evite assim o surgimento de concepções alternativas. Rumelhart e Norman (1981) destacam que todos esses procedimentos têm potencialidades e limitações e, possivelmente, será o recurso a vários deles que dará uma resposta mais satisfatória a professores e alunos, especialmente quando se trata de ensino e aprendizagem de conceitos mais complexos.

Alguns autores mencionam em suas pesquisas o uso das analogias e metáforas em livros didáticos de ciências (OLIVA, 2004; ORGILL; BODNER, 2006; JAKOBSON; WICKMAN, 2006). Segundo Orgill e Bodner (2006), por exemplo, as analogias e metáforas em livros didáticos são mais vantajosas do que as orais, pois os autores dos livros podem dedicar tempo maior e elaborar mais ao construí-las, por isso são potencialmente mais completas e explícitas do que as apresentadas oralmente pelo professor em sala de aula. Os mesmos autores fazem a ressalva de que o uso de analogias e metáforas em livros didáticos pode acarretar problemas na medida em que não se oferece nos livros nenhum mecanismo para um imediato *feedback* ou para correção de equívocos que os alunos poderão desenvolver a partir de sua leitura. Por essa razão, entre outras, a fim de serem eficazes, as analogias e metáforas “em livros didáticos devem ser apresentadas de tal forma que suas explicações sejam muito claras” (ORGILL; BODNER, 2006, p. 1041).

Jakobson e Wickman (2006) salientam que as analogias ou metáforas utilizadas devem ser familiares aos alunos, porém muitas vezes os autores de livros didáticos esquecem-se desse ponto ao explicar diferentes fenômenos científicos. Oliva (2004) afirma que, em um estudo realizado com livros espanhóis da escola secundária (ARAGÓN et al., 1998 apud OLIVA, 2004) mostrou que nove em cada dez analogias ou metáforas apresentavam-se em formato expositivo, sem implicar em nenhum tipo de participação ativa por parte do leitor (aluno), nem em sua elaboração, nem em aplicação posterior com casos concretos. Para o autor, faz-se necessário considerar o contexto em que a analogia ou a metáfora foi elaborada e os objetivos que a orientam, ou seja, é preciso considerar a perspectiva do professor, do livro e também do próprio aluno, que a reconstrói.

1.2 O que revelam alguns periódicos nacionais

Para a realização desta revisão narrativa sobre as pesquisas que tratam de analogias e metáforas, selecionei os periódicos brasileiros⁶ classificados com Qualis A1 e A2, pertencentes à antiga área de Ensino de Ciências. Os trabalhos trazem as analogias e metáforas relacionadas ao ensino de Física, Biologia e Química.

Quanto ao conceito de analogia e metáfora, Mendonça et al. (2006) e Souza et al. (2006) concordam com Curtis e Reigeluth (1984) ao afirmarem que analogias representam similaridades entre dois domínios diferentes, sendo que um deles deve ser familiar ao aprendiz –

⁶ Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, Ciência & Educação, Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências, Investigações em Ensino de Ciências.

denominado “domínio da analogia”, ou “análogo” – e o outro não familiar – chamado “domínio-alvo”. Santos et al. (2011) reiteram que muitas metáforas podem ser confundidas com analogias simples, no entanto, a analogia sempre objetiva a comparação explícita, já a metáfora não. Para Souza et al. (2006) as analogias explicam através do exemplo: se “A” é análogo de “B” implica que “A” é como se fosse “B”, ou que “A” e “B” compartilham algumas características. Esse mesmo modo de explicar já foi utilizado por outros autores nesta revisão (JUSTI; GILBERT 2006; AUBUSSON et al., 2006).

Também as potencialidades do uso de analogias e metáforas no ensino de ciências estão destacadas por alguns dos estudos examinados. Segundo Mendonça et al. (2006), o processo de relacionar conceitos através das analogias e metáforas é uma parte básica do pensamento humano. Em nosso cotidiano, fazemos uso desses recursos ao usarmos expressões do tipo “se parece com...”, “é como se fosse...”, no intuito de explicar algo melhor a alguém. Para Bozelli e Nardi (2006), analogias e metáforas facilitam não só a aprendizagem, mas também a maneira de o professor ensinar. Referindo-se especialmente ao ensino de Física, os autores ressaltam que a analogia permite ao professor deixar um pouco de lado a “matematização”, que é vista como fator determinante quando tratamos da dificuldade dos alunos em compreenderem os conceitos.

Mendonça et al. (2006) argumentam que as analogias e metáforas se mostram importantes no ensino de ciências porque a maioria dos conceitos na área – especialmente na Química – é de natureza abstrata, isto é, sua compreensão requer que os alunos sejam capazes de imaginar, modelar, extrair partes do todo e integrá-las mentalmente.

Sendo assim, não são tão fáceis de serem apreendidos pelos estudantes, o que justifica a utilização de algo mais próximo de sua realidade. Nessa perspectiva, analogias e metáforas podem ser utilizadas como potencial recurso didático no ensino desses conceitos.

Já no campo do ensino de Biologia, Santos et al. (2011) afirmam que é comum a apresentação de analogias e metáforas, desenhos esquemáticos e modelos alternativos como ferramentas de transposição didática das informações de determinadas estruturas biológicas, nomes científicos de organismos ou da funcionalidade de um comportamento. Assim, o uso de analogias e metáforas pode ser um instrumento viável para facilitar a construção de conceitos no ensino de Biologia. Contudo, os autores ressaltam que esse recurso ainda é utilizado de forma muito incipiente e sem uma reflexão acerca das suas potencialidades, talvez por existir uma crença de que seu uso poderia desviar o esforço de formar um conhecimento científico.

Mas o que seria uma “boa” analogia para ser utilizada no ensino? Quanto a isso, Monteiro e Justi (2000) destacam que uma boa analogia pode ser redigida com base em poucas características, ou mesmo uma única, desde que tais características atendam às finalidades de quem as propõe. Uma analogia é considerada “ruim” se é difícil identificar e mapear as similaridades existentes entre o domínio da analogia e o domínio do alvo. Para Mendonça et al. (2006), uma boa analogia pode “clarear” o pensamento e auxiliar os estudantes a modificar seus conceitos, fornecendo-lhes caminhos que os ajudem a “visualizar” conceitos abstratos, isto é, imaginar, modelar mentalmente a realidade relacionada a tais conceitos.

Segundo Monteiro e Justi (2000), quanto maior o número de características comparadas entre o domínio da analogia e o domínio-alvo, maior será o poder explicativo da analogia e da metáfora. Para os autores, elas contribuem para a aprendizagem na medida em que evocam “imagens mentais” sobre conceitos abstratos. Ilustrações são consideradas desnecessárias quando: (i) os autores não as utilizaram como suporte para a discussão de ideias a elas relacionadas; (ii) elas não representavam o domínio análogo; e (iii) elas não acrescentavam nenhuma informação nova ao texto. Outro dado importante relaciona-se com as ilustrações: Cunha (2006), ao analisar coleções didáticas em que as analogias estavam associadas a ilustrações, concluiu que a presença destas não garante a compreensão desejada pelos autores ou pelos professores.

Os mesmos autores destacam as potencialidades do uso de analogias e metáforas no ensino, enfatizando, contudo, alguns perigos. Apesar de o processo de “visualização” desencadeado pelas analogias ser importante para a aprendizagem, ele também pode causar sérios problemas. Isso porque os alunos podem internalizar a analogia integralmente, o que levaria a uma compreensão errônea dos conceitos em discussão. Além disso, a compreensão equivocada de um determinado conceito pode induzir a erros conceituais, não só em relação a conceitos que foram previamente ensinados como também àqueles que ainda serão ensinados. Tal aspecto não diminui o valor de analogias e metáforas no ensino, mas reforça a importância de que se estabeleçam critérios em sua utilização.

Bozelli e Nardi (2006) enfatizam a importância do professor na

definição desses critérios. Segundo eles, o professor desempenha o papel de mediador, tendo tarefa de direcionar, consciente ou não, a atenção dos alunos para os aspectos mais relevantes, o que inclui tanto as similaridades quanto as diferenças entre o campo familiar e o não familiar da analogia ou da metáfora utilizada. Sendo assim, o professor deve possuir formação didática para mediar e reconhecer quais recursos pedagógicos poderão contribuir para o processo de ensino e aprendizagem dos alunos. Especificamente quanto ao uso de analogias e metáforas, Bozelli e Nardi (2006) advertem que muitas vezes as discussões não avançam, ou seja, não saem do nível de comparação superficial entre o análogo e o alvo, talvez pelo fato de o professor não refletir como deveria sobre a abordagem do tema, visto que todo recurso didático necessita de momentos de reflexão para que sua utilização ultrapasse o nível da superficialidade.

Monteiro e Justi (2000) afirmam que o perigo mais frequentemente apontado na utilização de analogias e metáforas é que os alunos podem levar a analogia longe demais e, conseqüentemente, estabelecerem relações analógicas incorretas. Isto, na concepção dos autores, não diminui o valor das analogias enquanto recurso para o ensino, mas revela a necessidade de auxiliar os alunos a identificarem não só as similaridades como também as diferenças entre o domínio da analogia e o domínio do alvo. Nesse mesmo sentido, Mendonça et al. (2006) apontam fatores que podem contribuir para uma inadequada utilização de analogias e metáforas no ensino de ciências, tais como:

- Uso de domínios análogos que não sejam realmente familiares ao aluno ou que sejam irreais, isto é, inventados.

- O fato de estudantes recorrerem ao uso de analogias de forma mecânica, isto é, utilizando-as como sendo os próprios conceitos e não como uma “ponte” para facilitar o entendimento desses conceitos.

Frente às dificuldades que o uso de analogias e metáforas pode acarretar ao ensino, assim como os trabalhos presentes em periódicos estrangeiros, são muitos os estudos brasileiros que dedicaram atenção à presença desses recursos em livros didáticos. Monteiro e Justi (2000) destacam que, em geral, os autores não identificam o uso de analogias e metáforas como uma estratégia de ensino e aprendizagem, não propiciam uma explicação do domínio análogo e não destacam nenhuma limitação das analogias e metáforas. Tais aspectos indicam que os autores de livros parecem pensar que os alunos não possuem dificuldades em estabelecer relações e que as analogias e metáforas são perfeitamente entendidas por eles. É possível também que os autores deixem a cargo do professor a discussão de tais aspectos das analogias.

Cunha (2006) defende que, ao propor uma analogia no texto didático, seria proveitoso referir-se a ela no manual do professor. Assim, a analogia pode ser explicada ao professor, de modo a possibilitar uma reflexão sobre o uso indicado e sobre a importância de tal comparação – aspectos essenciais para que a analogia possa ser discutida de forma mais completa e contribuir para a aprendizagem dos alunos. Além disso, essa seria uma oportunidade de os próprios autores tomarem consciência de como e porque pretendem facilitar o ensino de determinados conteúdos por meio de analogias. Seria importante o autor (ou professor) se perguntar: será que o análogo é realmente familiar aos

professores (aos meus alunos)? Isso porque se o análogo não lhes for familiar, a analogia tem pouca chance de atingir o objetivo almejado.

Segundo Monteiro e Justi (2000), é importante que os autores consigam se antecipar às dificuldades que os alunos possam apresentar em relação às analogias ou metáforas presentes no livro didático. Um dos pontos a serem considerados é o de que, se o professor não explica as analogias apresentadas no livro e/ou se o aluno o tem como único material de estudo, a única referência para o aluno é a descrição feita pelo autor. Diferentemente do professor, os autores, geralmente, não possuem mecanismos para avaliar a compreensão das analogias pelos alunos. Diante da forma como as analogias são apresentadas nos livros, o professor deve fazer uma avaliação criteriosa no intuito de identificar quais são os seus aspectos positivos e negativos.

A importância da interação professor–aluno no uso de analogias para o ensino é ressaltada por estudos como o de Monteiro e Justi (2000), Souza et al. (2000) e Mendonça et al. (2006). Para Mendonça et al. (2006), muitas vezes o professor não chama atenção para o significado de uma analogia e não discute com os alunos a importância da sua utilização. Os autores advertem sobre a importância de que o professor discuta com seus alunos as analogias e metáforas que são apresentadas nos livros.

Para Monteiro e Justi (2006), ao discutir o uso de uma analogia ou metáfora, o professor tem condições de avaliar em que medida os alunos compreendem os conceitos e se eles estão estabelecendo as relações corretas. Caso perceba que a analogia ou metáfora não foi

compreendida totalmente, o professor pode esclarecê-la através de explicações adicionais.

Mendonça et al. (2006), por sua vez, afirmam que é importante que os alunos tenham a oportunidade de construir suas próprias analogias e metáforas. Segundo os autores, quando o professor proporciona essa oportunidade, criam-se condições favoráveis para o processo ensino-aprendizagem, bem como condições para o professor compreender e intervir nesse processo, através das possibilidades de:

- Explorar o alvo (conceito a ser ensinado) através de diferentes analogias e metáforas elaboradas pelos próprios alunos, apontando quais seriam mais adequadas para explicar determinados aspectos do alvo;
- Discutir o que é uma boa analogia e metáfora, destacando os exemplos da própria turma e analisando criticamente o que foi elaborado por eles;
- Pesquisar e analisar criticamente, juntamente com os alunos, as analogias e metáforas presentes em diferentes livros didáticos.

Para Souza et al. (2000), é essencial que o professor: estabeleça analogias ou metáforas que sejam realmente familiares para todos os alunos; defina com clareza, para si mesmo, quais relações podem ser estabelecidas ou não, isto é, tenha consciência de quais são as partes positivas e negativas das analogias e metáforas utilizadas; planeje uma forma de discutir as analogias que conte com a participação efetiva dos alunos; favoreça a discussão tanto das partes positivas quanto das

negativas das analogias, certificando-se de que os alunos as compreendem adequadamente e percebem as limitações existentes.

Além das pesquisas brasileiras e estrangeiras que objetivaram o estudo do uso de analogias e metáforas no ensino de ciências, há ainda algumas que, semelhante ao presente trabalho, buscaram realizar uma revisão do que já havia produzido sobre o tema. Estas pesquisas são apresentadas na sequência.

1.3 Iniciativas de caracterização da pesquisa sobre analogias e metáforas no ensino de ciências

Na busca de compreender o panorama da produção acadêmica em torno das analogias e metáforas no ensino de ciências, alguns autores brasileiros e estrangeiros já se dedicaram a apresentar revisões de pesquisas que trataram desse tema de investigação. Dagher (1995) mapeou os estudos relacionados ao uso de analogias na aprendizagem de conceitos científicos, presentes em textos ou utilizadas por professores. O objetivo foi fornecer uma síntese dos resultados e apresentar implicações para professores e pesquisadores em educação científica. Para isso, a autora analisou um total de quinze artigos publicados em revistas internacionais da área de Educação em Ciências e da Psicologia Cognitiva entre 1990 e 1993, concluindo que os autores se posicionam, entre outros aspectos:

- **Quanto à natureza da analogia:** o professor, antes de utilizar uma analogia ou metáfora, deve tentar compreender os conhecimentos

que os alunos têm sobre ela. O domínio familiar (ou a analogia) deve ser cognitivamente mais “acessível” do que o domínio-alvo (conceito a ser ensinado). Os maiores equívocos por parte dos alunos são encontrados quando a compreensão da analogia ou metáfora utilizada chega a ser mais complexa do que o próprio conceito científico.

- **Quanto à apresentação da analogia:** os autores de livros-texto e os professores precisam prestar especial atenção ao nível de detalhes em que se dará a discussão em torno da analogia ou metáfora utilizada. Há um consenso entre os estudos de que a estrutura do texto e a orientação do professor são fundamentais para determinar os significados que os alunos constroem em relação ao conceito-alvo.

- **Quanto a estratégias de ensino:** os estudos analisados por Dagher (1995) basearam-se em três estratégias de ensino – analogias autogeradas (WONG, 1993), analogias múltiplas (SPIRO et al., 1989) e analogias-ponte (CLEMENT, 1987) – como formas de fornecer uma solução para as limitações impostas pela relação analogia x professor ou/texto.

- **Quanto aos métodos de avaliação:** as pesquisas analisadas problematizaram diferentes aspectos da aprendizagem com analogias e metáforas; portanto, utilizaram-se também de diferentes formas de avaliação da eficácia desse recurso nas aulas. Os instrumentos de avaliação não foram construídos com finalidade de generalizar resultados, portanto não podem ser discernidas as melhores formas de esse recurso ser realizado.

No Brasil, algumas iniciativas de sistematização dos trabalhos sobre analogias e metáforas no ensino de ciências foram realizadas. Terrazzan (1997), por exemplo, apresentou no I ENPEC uma revisão dos artigos da edição especial do *Journal of Research in Science Teaching* e de artigos publicados nas principais revistas da área de Educação em Ciências, no período de 1988 a 1993. Freitas (2000) fez uma revisão bibliográfica centrando seu estudo nos trabalhos de Clement (1987), Gilbert (1989), Duit (1991), Sutton (1993) e Dagher (1995) a respeito do tema.

Outra importante pesquisa é a de Duarte (2005), que publicou em revista brasileira um estudo sobre o estado da arte do ensino com analogias considerando trabalhos de pesquisadores de vários países. A autora identificou seis eixos de investigação em torno do tema: analogia e resolução de problemas; utilização e exploração didática das analogias; analogias em livros-texto; analogias na prática dos professores de ciências; analogias e crenças do professor sobre o seu papel no ensino; e modelos de ensino para uso de analogia em sala de aula.

Nunes et al. (2007), por sua vez, investigaram trabalhos relacionados às analogias no ensino de ciências nas atas das edições II, III e IV do ENPEC e em dois periódicos da área: *Ciência & Educação* (1999 a 2004) e *Ensaio* (1999 a 2004), totalizando dezoito artigos examinados. Esses autores consideraram que, embora as analogias sejam constantemente utilizadas no processo de ensino de conteúdos de ciências, pouco se tem investigado sobre o tema no Brasil, revelando que há uma carência de pesquisas na área. Os trabalhos mostram, ainda,

que os livros didáticos não seguem uma estratégia para o uso de analogias de forma que permita ao aluno compreender melhor o conteúdo. Quanto aos professores, segundo os autores, de modo geral não estão preparados para estruturar ou seguir uma estratégia didática para uso de analogias.

Silva e Almeida (2008) mapearam nove periódicos brasileiros da área de Ensino de Física e Educação em Ciências, abrangendo um recorte temporal de 1979 a 2008. Analisaram onze trabalhos, nos quais identificaram os prós e contras, apontados pelos autores, sobre o uso de analogias no ensino de ciências. Segundo eles, é consensual entre os pesquisadores que as analogias funcionam como ferramentas do pensamento e possibilitam a compreensão de um conhecimento novo mediante comparações com um conhecimento mais familiar. Os trabalhos enfatizam o papel desempenhado pelas analogias na produção do conhecimento científico e sua importância na História da Ciência.

O presente estudo diferencia-se das iniciativas relatadas, por apresentar uma análise de caráter epistemológico da produção acadêmica brasileira sobre analogias e metáforas, com foco específico em trabalhos da área de ensino de biologia. Este estudo ocupa-se de três tipos de produções acadêmicas- teses/dissertações, artigos publicados em periódicos e trabalhos apresentados em eventos; diferenciando-se, também neste sentido, das demais iniciativas já realizadas.

1.4 Elementos para a análise da produção acadêmica sobre analogias e metáforas no ensino de Biologia

A partir da revisão até aqui apresentada, pude extrair elementos que auxiliarão na análise epistemológica da produção acadêmica brasileira sobre analogias e metáforas no ensino de biologia. Esses primeiros critérios de análise, em conformidade com o que Slongo (2004) desenvolveu em sua pesquisa, ajudam a definir um marco teórico-metodológico a ser utilizado no estudo da produção acadêmica brasileira sobre analogias e metáforas no ensino de Biologia, objeto desta dissertação. Segundo a autora, a recorrência dos procedimentos analíticos e resultados obtidos dão legitimidade à perspectiva epistemológica (FLECK, 2010), na medida em que é possível estabelecer algum nível de articulação entre eles.

Apresento na sequência os critérios analíticos identificados a partir da revisão narrativa de produções nacionais e estrangeiras que auxiliarão na caracterização da produção brasileira sobre analogias e metáforas no ensino de Biologia.

1.4.1 Grupos ou coletivos de pesquisadores

Um dos elementos apontados pelas pesquisas que tratam de analogias e metáforas no ensino de ciências que encontra ressonância na epistemologia fleckiana é a possível identificação de coletivos ou grupos de pesquisadores que dedicam suas investigações ao estudo do tema. Segundo Slongo (2004), esse dado exemplifica o pressuposto epistemológico de que a produção do conhecimento é uma atividade pautada em esforços coletivos. Fleck (2010) assume o conhecimento

como produto social por excelência, resultado sócio-histórico de um coletivo de pesquisadores que se acha articulado por determinadas convicções e atitudes de pesquisa.

Na revisão realizada, pude observar o modo como os grupos ou coletivos de pesquisadores organizam-se quando se trata do estudo de analogias e metáforas no ensino de ciências. Na coletânea *Metaphor and Analogy in Science Education* (AUBUSSON et al., 2006) foram reunidos autores com diferentes visões, mas que, articulados em suas linhas de pesquisa, conseguiram demonstrar que um grupo organizado, ou seja, um coletivo de pesquisadores de diferentes partes do mundo compartilha conhecimentos e práticas relativas a uma mesma preocupação.

Ao identificar grupos de pesquisadores que compartilham ideias e práticas muito semelhantes, podemos caracterizar a existência do que Fleck (2010) denominou, em sua análise epistemológica, de “coletivos de pensamento”. O coletivo é, por sua vez, portador comunitário de um determinado “estilo de pensamento”, que define o modo de agir, ver, pensar e deliberar de um grupo de indivíduos, em uma determinada época e contexto.

1.4.2 Conhecimentos e práticas compartilhados

Segundo Fleck (2010), a produção do conhecimento, como atividade social e historicamente compartilhada, estabelece-se por grupos/coletivos de pesquisadores conectados por determinados referenciais/convicções que irão nortear seu pensar e seu fazer. Dessa forma, conforme Slongo (2004), a interlocução entre grupos de

pesquisadores da mesma área ou de áreas afins apresenta-se como um novo elemento para análise epistemológica.

A interlocução entre sujeitos e áreas do conhecimento pode aproximar-se do que Fleck (2010) denominou de circulação inter e intracoletiva de ideias. Assim, a interação entre pesquisadores que se dedicam ao estudo sobre analogias e metáforas no ensino de ciências foi e é essencial para o que hoje se apresenta construído. Na presente revisão, podemos observar uma diversidade de procedimentos para o ensino com analogias e metáforas. No entanto, estes não foram construídos isoladamente, mas a partir de experiências anteriores, de trocas, de críticas e debates com visões por vezes divergentes.

1.4.3 Conhecimento sócio-histórico-cultural produzido

Os estudos em torno das analogias e metáforas no ensino de ciências tiveram início por volta dos anos 90 e foram intensificados a partir dos anos 2000 (FABIÃO; DUARTE, 2005). Os autores, em geral, acreditavam na potencialidade do uso de analogias e metáforas como ferramentas para uma melhor compreensão das concepções alternativas/conhecimentos prévios dos estudantes na aprendizagem dos conceitos científicos. Isso coincide com o que Fleck (2010) denomina de condicionamento cultural e histórico para que um determinado problema tenha sido colocado de determinada maneira em uma determinada época. Portanto, a forma de conceber um problema e de tentar resolvê-lo está intrinsecamente ligada ao modo de ver e ao estilo de pensamento de indivíduos social, histórica e culturalmente diferenciados.

No que diz respeito às pesquisas sobre analogias e metáforas no

ensino de ciências, podemos notar que as questões que as desencadearam não se deram de forma neutra, mas inseridas em um contexto no qual as analogias e metáforas representavam uma possível solução para perguntas de um determinado coletivo.

Assim, a identificação dos trabalhos examinados nesta revisão contribuiu, de alguma forma, para a compreensão do que hoje se pesquisa em torno das analogias e metáforas no ensino de Biologia no contexto brasileiro.

CAPÍTULO 2

CAMINHOS TEÓRICO-METODOLÓGICOS

O trabalho do pesquisador consiste em diferenciar, no meio da confusão incompreensível, no caos que enfrenta, entre aquilo que obedece à sua vontade e aquilo que resulta de si mesmo e que resiste à sua vontade. Esse é o solo firme que ele, ou melhor, o coletivo de pensamento procura e não cansa de procurar. (FLECK, 2010, p. 144)

CAMINHOS TEÓRICO-METODOLÓGICOS

Este capítulo tem como objetivo apresentar a teoria de Ludwik Fleck (2010), abordando sua utilização em pesquisas da área de educação em Ciências e suas articulações com o tema deste estudo. Além disso, o capítulo se destina a realizar interlocuções entre Análise Textual Discursiva (MORAES; GALIAZZI, 2007), procedimento adotado na análise da produção acadêmica sobre analogias e metáforas no ensino de Biologia e as pesquisas do tipo estado da arte.

O texto foi organizado em três partes: primeiramente anuncia a teoria de Fleck como subsídio para análise de produções acadêmicas, destacando as categorias analíticas “estilo de pensamento”, “coletivo de pensamento” e “circulação intra e intercoletiva de ideias”. Posteriormente, discorre sobre a Análise Textual Discursiva e pesquisas do tipo estado da arte e suas inferências nesta investigação. Por fim, apresenta os procedimentos de busca e seleção dos trabalhos que compõe o *corpus* de análise.

2.1 Contribuições da epistemologia de Ludwik Fleck

Ludwik Fleck (1896-1961), médico de origem judaico-polonesa, especialista em imunologia e microbiologia, em seu livro *A gênese e o desenvolvimento de um fato científico* (1935), apresentou uma compreensão de ciência que se opôs à do positivismo lógico dominante no Círculo de Viena. A ênfase na dimensão social e no trabalho coletivo de produção do conhecimento científico faz com que Fleck seja apontado como um dos primeiros a pensar ciência com uma abordagem

sociológica (LEITE et al., 2001; DELIZOICOV et al., 2002; SCHÄFER; SCHNELLE, 2010). No percurso de sua obra, Fleck (2010) apresenta as características das categorias “estilo de pensamento” e “coletivo de pensamento” através de um ensaio histórico-epistemológico sobre as compreensões e tratamentos da sífilis ocorridos ao longo da história da convivência do homem com essa doença.

2.1.1 As categorias fleckianas como subsídio para análise de produção acadêmica

Fazendo considerações sobre as compreensões e práticas próprias da ciência médica, Fleck (2010) estabelece duas categorias fundamentais – “coletivo de pensamento” e “estilo de pensamento”. Ambas estruturam sua compreensão sobre a produção do conhecimento, que, segundo o autor, ocorre num processo dinâmico de **instauração, extensão e transformação** de estilos de pensamento.

Um **coletivo de pensamento** pode ser entendido como uma comunidade de indivíduos que compartilham práticas, concepções, tradições e normas. Cada coletivo de pensamento possui uma maneira singular de ver o objeto do conhecimento e de relacionar-se com ele, determinada pelo **estilo de pensamento**, ou seja, pelas pressuposições que unem e mantêm os membros da comunidade.

Fleck, em sua obra, fornece vários elementos constituintes da categoria “estilo de pensamento”, não se limitando a apenas uma

definição. Cutolo (2001), em sua tese de doutorado, expõe essa categoria com a seguinte compreensão:

1- modo de ver, entender e conceber; 2- processual, dinâmico, sujeito a mecanismos de regulação; 3- determinado psico/sócio/histórico/culturalmente; 4- que leva a um corpo de conhecimentos e práticas; 5- compartilhado por um coletivo com formação específica. (CUTOLO, 2001, p. 55).

Para Fleck (2010), o conhecimento não é neutro. Ele depende da relação do sujeito com o objeto em questão, pois o estilo de pensamento não apenas determina a observação do objeto, mas também acentua certos elementos, enquanto despreza outros. Desse modo, segundo esse autor o processo de conhecimento se dá na interação do sujeito com o objeto, mediada pelo estilo de pensamento e no interior de um coletivo de pensamento.

Para caracterizar a constituição de um “coletivo de pensamento”, Fleck (2010) representou-o por **círculos esotéricos** e **exotéricos**. O círculo exotérico seria constituído pelos indivíduos que, de uma forma ou de outra, consomem o conhecimento produzido num círculo esotérico. Segundo Slongo:

Simbolicamente, estes podem ser representados por dois círculos concêntricos: um interno, o **círculo esotérico**, ao qual se vincula uma minoria de indivíduos especialistas, que têm o domínio intelectual do campo do conhecimento e relacionam-se diretamente com o fato científico, cingido por outro grande círculo, o **exotérico**, do qual participam os indivíduos que não são especialistas na área, os não-iniciados, ou seja, os

leigos e os leigos formados. (SLONGO, 2004, p. 106, grifo meu).

Um coletivo de pensamento compõe-se de muitos círculos interseccionados, ou seja, um círculo pode ser considerado esotérico em relação a vários outros exotéricos. Um indivíduo pode pertencer a vários círculos exotéricos e a uns poucos (ou a nenhum) esotéricos. Fleck deixa claro, inclusive, que um coletivo de pensamento não é necessariamente aquele produzido por cientistas:

A fecundidade da teoria do coletivo de pensamento se evidencia justamente na possibilidade de comparar os modos de pensar primitivo, arcaico, infantil e psicótico e de analisá-los de maneira coerente. Em última instância, isso vale também para o modo de pensar de um povo, de uma classe, de um grupo qualquer. (FLECK, 2010, p. 95).

Outro ponto central da teoria de Fleck é a dinâmica de **circulação de ideias e práticas** entre diferentes coletivos de pensamento. Sua argumentação é de que o trabalho de um coletivo de pensamento é essencialmente cooperativo, pressupondo a comunicação, tanto no âmbito **intra** quanto **intercoletivo** de pensamento. Na dimensão intracoletiva, ou seja, no interior de determinado coletivo de pensamento, a circulação de ideias e práticas tem o importante papel de desenvolver o estilo de pensamento vigente, aprimorando-o e legitimando-o. Na dimensão intercoletiva, ou seja, entre diferentes coletivos de pensamento, quanto maior for a diferença entre os estilos de pensamento, menor será a circulação de ideias. À medida que existem relações intercoletivas, podemos concluir que há afinidades entre os estilos de pensamento em diálogo. Segundo Delizoicov,

Se a **circulação intracoletiva de ideias** é, segundo Fleck, responsável pela formação dos pares que compartilharão o estilo de pensamento, quer dizer, dos especialistas, no caso de um determinado coletivo de pesquisadores que constituem, o que ele denomina, um círculo esotérico, é a **circulação intercoletiva de ideias** a responsável pela disseminação, popularização e vulgarização do(s) estilos(s) de pensamento para outros coletivos de não-especialistas que constituem, para Fleck, círculos exotéricos relativamente a um determinado círculo esotérico. (DELIZOICOV, 2004, p. 16, grifo meu).

São várias as pesquisas em Ensino de Ciências que apoiaram-se nas ideias de Fleck como referencial teórico-epistemológico. Delizoicov, N. (1995) analisa o estilo de pensamento pedagógico de um grupo de professores da educação básica a partir de sua interação com o livro didático. A mesma autora, em 2002, a partir de dados históricos, realiza uma síntese histórica sobre o desenvolvimento e a aceitação, pela comunidade de estudiosos da época, do modelo de Willian Harvey (1578-1657) para explicar a circulação do sangue no corpo humano. O estudo foi subsidiado, entre outras fontes, pela tradução do trabalho de Harvey ([1628] 1999) e por livros e artigos da História da Ciência, da História da Biologia e da Medicina (particularmente da cardiologia). A autora problematiza o uso da analogia “coração bomba”, tanto no contexto da produção do conhecimento quanto no contexto do ensino, através dos manuais utilizados na formação docente, dos livros didáticos destinados ao Ensino Médio e dos depoimentos de professores. A partir disso, adverte sobre a importância da realização de uma contextualização histórica no uso didático de certas analogias, enfatizando que:

Se faz necessário incentivar a realização de trabalhos, particularmente na área de conhecimento da biologia, que possam não só ampliar tais discussões como também apontar possibilidades específicas de contribuição da inserção de conteúdos histórico-epistemológicos nos cursos de formação de professores. (DELIZOICOV, N., 2002, p. 169).

Outros autores dedicaram-se a uma análise epistemológica da produção de conhecimento com o auxílio do referencial fleckiano caracterizando a produção acadêmica (teses e dissertações) em programas de pós-graduação do Brasil. É o caso de Da Ros (2000), que teve como foco a área de Saúde Pública; Delizoicov (2004), que analisou a área de Educação em Ciências; Slongo (2004), que considerou a área de Ensino de Biologia; e Lorenzetti (2008), na área de Educação Ambiental.

Assim como Slongo (2004), no presente estudo fiz uso de categorias fleckianas como norteadoras da análise da produção acadêmica na área de Ensino de Biologia. De acordo com a pesquisadora:

Uma análise fleckiana, à semelhança de outras análises epistemológicas, mostra a transitoriedade do pensamento científico; contudo, para além de explicitar a alternância dos modelos explicativos, desvenda a forma como se operam as mudanças no mundo das idéias e o contingente de fatores que as influenciam e determinam. (SLONGO, 2004, p. 124).

A partir dos aspectos destacados pela autora, a categoria “estilo de pensamento” dá apoio à identificação de tendências de pesquisas; a

categoria “coletivo de pensamento” possibilita a identificação de grupos de pesquisa; e a “circulação inter e intracoletivas de ideias” embasa a compreensão da dinâmica que ocorreu na pesquisa brasileira sobre analogias e metáforas no ensino de Biologia, no período delimitado neste estudo. Essas categorias analíticas são utilizadas articuladas à Análise Textual Discursiva, procedimento de análise de textos que será apresentado na sequência.

2.2 A Análise Textual Discursiva

A Análise Textual Discursiva – ATD (MORAES; GALIAZZI, 2007) é um procedimento qualitativo de análise de textos que vem sendo cada vez mais utilizado nas pesquisas da área de Ensino de Ciências (GALIAZZI, 2003; GONÇALVES; MARQUES, 2006; GEHLEN, 2009; HALMENSCHLAGER, 2010; LINDEMANN, 2010).

Para a ATD, “toda leitura já é uma interpretação; não existe uma leitura única e objetiva. Diferentes sentidos podem ser lidos em um mesmo texto” (MORAES, 2003), sendo que todo olhar já acontece impregnado de teoria. Nesse sentido, seria possível que outra análise, a partir de diferentes referenciais e posturas teóricas, fosse realizada de maneira diferente.

Conforme a ATD, os dados/informações são textos (que podem ser produzidos para a pesquisa ou já existir previamente), chamados, em seu conjunto, de *corpus*. Os textos que compõem o *corpus* de análise podem ser aqueles produzidos especialmente para a pesquisa (entrevistas, questionários, entre outros) ou aqueles textos previamente

existentes. Segundo Moraes e Galiazzi (2007), quando se trabalha com estes últimos seleciona-se um conjunto deles que apresente aspectos válidos e representativos em relação aos fenômenos investigados.

Com frequência a ATD é confundida com a Análise do Conteúdo e com a Análise do Discurso, contudo ela transita entre esses dois procedimentos. De acordo com Moraes e Galiazzi:

Análise do Conteúdo, Análise do Discurso e Análise textual Discursiva constituem metodologias que se encontram num único domínio, a Análise Textual. Mesmo que possam ser examinadas a partir de um eixo comum de características, também apresentam diferenças, sendo estas geralmente mais em grau ou intensidade de suas características do que em qualidade. (MORAES; GALIAZZI, 2007, p. 160).

Da Análise do Conteúdo, a ATD assemelha-se pelo estabelecimento de categorias, de preferência emergentes, mais com o sentido de reconstrução teórica do que de crítica; aproxima-se, ainda, por considerar a descrição tão importante quanto a interpretação. Já da Análise do Discurso, aproxima-se por perceber seus objetos como discursos, e não como fenômenos isolados, e por enfatizar sistematicamente a postura do pesquisador como leitor e autor.

A ATD acha-se estruturada segundo três etapas, apresentadas a seguir:

1) **Desconstrução (Unitarização)**: segundo Moraes e Galiazzi (2007, p. 11), esta primeira etapa “implica examinar os textos em seus detalhes, fragmentando-os no sentido de atingir unidades constituintes,

enunciados referentes aos fenômenos estudados”, tendo o cuidado de se manter o contexto de onde o fragmento foi retirado. Nesse momento do processo, deve-se colocar o foco nos detalhes e nas partes dos componentes dos textos, uma fase de decomposição que toda análise requer. É o próprio pesquisador quem decide em que medida fragmentará seus textos.

Dessa desconstrução dos textos surgem as unidades de análise, que posteriormente darão origem às categorias de análise. Para cada unidade de análise, Moraes e Galiazzi (2007) sugerem que se use um título, o qual deve apresentar a ideia central da unidade. Para os autores, a escolha das unidades é importante, pois os resultados da pesquisa são sensíveis aos tipos de unidades trabalhados.

2) **Reordenação (Categorização)**: consiste na comparação entre as unidades de análise, levando a agrupamento de elementos semelhantes. Segundo os autores, o processo de categorização na ATD é longo e exige do pesquisador uma impregnação aprofundada nas informações e, ao mesmo tempo, a eliminação do excesso de informações, para apresentar o fenômeno de modo sintético e ordenado.

Podemos afirmar que a categorização é um processo de criação, ordenamento, organização e síntese. Constitui, ao mesmo tempo, processo de construção de compreensão de fenômenos investigados, aliada à comunicação dessa compreensão por meio de uma estrutura de categorias. (MORAES; GALIAZZI, 2007, p. 78).

Conforme Moraes e Galiazzi, a ATD não sustenta o critério de exclusão mútua, podendo, dessa forma, comportar um elemento de análise que pertença a mais de uma categoria. Para os autores:

Uma mesma unidade pode ser lida por diferentes perspectivas, resultando em múltiplos sentidos, dependendo do foco ou da perspectiva em que seja examinada. Por esta razão, aceitamos que uma mesma unidade possa ser classificada em mais de uma categoria, ainda que com sentidos diferentes. Isso representa um movimento positivo no sentido da superação da fragmentação. (MORAES; GALIAZZI, 2007, p. 27).

Outra característica referente à categorização reside no fato de a ATD aceitar tanto o estabelecimento de categorias *a priori* quanto de categorias emergentes, ou ainda categorias mistas (*a priori* e emergentes).

3) **Novas teses (Comunicação):** é a fase na qual se estabelecem pontes entre as categorias e buscam-se possíveis sequências para uma possível organização, objetivando expressar com clareza as novas intuições e compreensões atingidas. Segundo Moraes e Galliazzi (2007), essa etapa é estruturada a partir das categorias e encaminharão as descrições, interpretações e novas argumentações, representando assim, em seu conjunto, a teorização e a compreensão construídas a partir da pesquisa. Saber empregar as categorias construídas na análise para organizar a produção escrita é uma forma de atingir descrições e interpretações válidas dos fenômenos investigados.

Um texto produzido a partir da ATD deve ser composto de descrição, interpretação e argumentação integradora. *Descrição* diz

respeito a expressar de modo organizado os sentidos e significados construídos a partir de análises, de forma logicamente estruturada, o que é garantido pelo sistema de categorias. *Interpretação* está relacionada às novas inferências que se faz entre os elementos constituintes de um fenômeno, expondo novos sentidos e significados, explorando e explicitando dinâmicas cada vez mais profundas dos fenômenos. *Argumentação* refere-se à pretensão da pesquisa em teorizar, conseguindo expressar relações cada vez mais complexas entre os elementos resultantes da análise.

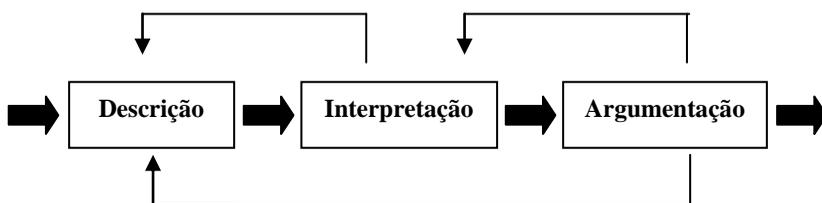


Figura 2 - Componentes de uma produção escrita resultante da Análise Textual Discursiva (MORAES; GALLIAZZI, 2007, p. 97)

Esses três elementos, no seu conjunto, constituem a teorização da pesquisa. *Teorizar*, para a ATD, significa ir além da descrição, combinando esta com a interpretação e a argumentação. “Os argumentos vão além das descrições e categorias” (MORAES; GALLIAZZI, 2007, p. 103). Teorizar, no sentido proposto pela ATD, é conseguir ir além do que o discurso dominante permite.

2.3 As pesquisas do tipo estado da arte

As pesquisas do tipo estado da arte, a exemplo deste estudo, trazem em comum, conforme Ferreira (2002), o desafio de mapear e de discutir certa produção acadêmica em diferentes campos do conhecimento, tentando identificar quais aspectos e dimensões vêm sendo destacados e privilegiados em diferentes épocas e lugares, de que forma e em que condições têm sido produzidas dissertações, teses, publicações em periódicos e comunicações em anais de congressos. A autora destaca que o que parece mover os pesquisadores de uma pesquisa de estado da arte é a premissa do não conhecimento acerca da totalidade de estudos e pesquisas em determinada área de conhecimento que apresenta crescimento tanto quantitativo quanto qualitativo.

De acordo com Romanowski e Ens (2006), as pesquisas de estado da arte vêm despertando bastante interesse na comunidade acadêmica devido à sua abrangência e eficácia em mapear os caminhos que vêm sendo tomados e apontar aspectos que são abordados em detrimento de outros. A realização desse tipo de pesquisa contribui com a organização e análise na definição de um campo, uma área, além de indicar possíveis contribuições da pesquisa para com as rupturas sociais.

Estados da arte podem significar uma contribuição importante na constituição do campo teórico de uma área de conhecimento, pois procuram identificar os aportes significativos da construção da teoria e prática pedagógica, apontar as restrições sobre o campo em que se move a pesquisa, as suas lacunas de disseminação, identificar experiências inovadoras investigadas que apontem alternativas de solução para os problemas da prática e reconhecer as

contribuições da pesquisa na constituição de propostas na área focalizada. (ROMANOWSKI; ENS, 2006, p. 39)

Esse tipo de investigação mostra-se importante ao passo que nos permite rever e analisar criticamente o que vem sendo produzido na área, algo imprescindível para a busca de caminhos e de contínuo aperfeiçoamento (ANDRÉ, 2001). Para Messina (1999):

Um estado da arte é um mapa que nos permite continuar caminhando. É também a probabilidade de alinhar discursos que à primeira vista se apresentam como descontínuos ou contraditórios. Em um estado da arte está presente a possibilidade de contribuir para uma determinada teoria e prática [...] (MESSINA, 1999, p. 145)

Segundo Soares (1991), os trabalhos de estado da arte não se restringem a identificar uma produção, mas dedicam-se a analisá-la, categorizá-la e revelar seus múltiplos enfoques e perspectivas, sendo necessário considerar “categorias que identifiquem, em cada texto e no conjunto deles, as facetas sobre as quais o fenômeno vem sendo analisado” (SOARES, 1991, p. 04). Da mesma forma, na Análise Textual Discursiva também se pressupõe o estabelecimento de categorias, que “não são dadas, mas requerem um esforço construtivo intenso de parte do pesquisador até sua explicitação clara e convincente” (MORAES; GALIAZZI, 2007, p. 29). Esse esforço constitui-se tanto em caracterizar as categorias como em estabelecer relações entre os elementos que as compõem, com possíveis subcategorias.

2.4 A Análise Textual Discursiva e pesquisas do tipo estado da arte: potencialidades de articulação

Ainda são poucos os estudos que optaram pela ATD na realização de um estado da arte na área de Ensino de Ciências. Gonçalves e Marques (2006) investigaram as características dos discursos sobre propostas de experimentos divulgados na seção “Experimentação no Ensino de Química”, da revista *Química Nova na Escola*. Pansera-de-Araújo et al. (2009) fizeram um estudo das produções referentes ao Enfoque CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) publicadas nas atas dos eventos brasileiros sobre ensino de Biologia, Química, Física e Ciências, abrangendo o período de 2003 a 2006. Gehlen e Delizoicov (2009) investigaram como a pesquisa referenciada na perspectiva vygotskyana concebe e caracteriza o problema e sua função em atividades didático-pedagógicas. Para tal, analisaram os trabalhos que utilizam as ideias de Vygotsky nas atas das seis primeiras edições do ENPEC, no período de 1997 a 2007. Strieder e Kawamura (2010) realizaram uma análise e sistematização de pesquisas sobre estudos que envolvem o estado da arte em interações CTS.

Especificamente em pesquisas de estado da arte, a ATD constitui-se em potencial ferramenta, auxiliando na delimitação do *corpus*, no estabelecimento de categorias válidas e principalmente na análise dos textos, incentivando a produção escrita e a comunicação de novas compreensões sobre o fenômeno analisado.

2.5 Identificação e seleção dos documentos

Conforme já visto, a primeira etapa da ATD concretiza-se a partir de um conjunto de documentos denominado *corpus* (MORAES; GALIAZZI, 2007), composto de textos produzidos especialmente para a pesquisa (entrevistas, questionários, entre outros) ou previamente existentes. No entanto, quando se trabalha com estes últimos, selecionam-se aqueles que apresentam aspectos válidos e representativos em relação aos fenômenos investigados. Na sequência, descrevo o processo de identificação e obtenção dos trabalhos que compõem o *corpus* de análise desta pesquisa.

2.5.1 Identificação e obtenção das teses e dissertações que abordam analogias e metáforas no ensino de Biologia

O processo para compor o *corpus* de análise foi iniciado em maio de 2010, e intensificado no decorrer deste estudo. Busquei identificar dissertações e teses defendidas no país sobre o tema “analogias e metáforas no ensino de Biologia” no Banco de Teses e Dissertações da Capes. Esse banco disponibiliza os resumos de trabalhos a partir de 1987, constituindo fonte privilegiada para essa etapa das buscas. As informações são fornecidas diretamente à Capes pelos programas de pós-graduação, que se responsabilizam pela veracidade dos dados.

A busca inicial nesse banco de informações se deu através do sítio virtual <<http://www.capes.gov.br/servicos/banco-de-teses>>, a partir

do preenchimento do filtro *assunto* com as seguintes entradas⁷: *analogia biologia*, *metáfora biologia*, *analogia biologia ensino*, *metáfora biologia ensino*, *metáfora analogia ensino*, *metáfora analogia biologia*, *linguagem analogia ensino biologia*, *linguagem metafórica ensino biologia*. O Banco de Teses e Dissertações da Capes reconhece as palavras de entrada no título, no resumo e nas palavras-chave. Após cada busca por palavras de entrada, selecionei os trabalhos considerando primeiramente o título. Em casos de dúvida, realizei também a leitura das palavras-chave e do resumo.

De acordo com o Quadro 2, pode-se observar que ao utilizar palavras mais gerais, como *analogia biologia*, o número encontrado foi maior, apresentando 378 trabalhos. Entre estes, incluem-se muitas áreas distintas, como a medicina, a farmácia e outros campos da biologia que não o de ensino. Sendo assim, seguindo os critérios definidos, realizei a leitura dos títulos de cada resultado e, havendo dúvidas, fiz a leitura dos resumos e das palavras-chave, selecionando nesse primeiro grupo cinco trabalhos que abordavam as analogias e/ou metáforas no ensino de Biologia. Em uma segunda tentativa, com as palavras de entrada *metáfora biologia*, encontrei 58 trabalhos e, utilizando-me dos critérios definidos, não selecionei nenhum novo em relação à busca anterior. Assim ocorreu com as demais buscas por palavras de entrada, com exceção de *metáfora analogia ensino*, que apontou 36 resultados, dos quais pude selecionar apenas um novo em relação às buscas anteriores. Os seis trabalhos selecionados referem-se a dissertações de mestrado, nenhuma tese referente ao assunto foi encontrada.

⁷ Referindo-se às palavras utilizadas para pesquisa.

QUADRO 2
Levantamento de dissertações e teses (por palavra de entrada)

Palavra de entrada utilizada	Trabalhos encontrados na busca	Trabalhos selecionados para o <i>corpus</i>
analogia biologia	378	05
metáfora biologia	58	Nenhum novo*
analogia biologia ensino	14	Nenhum novo*
metáfora biologia ensino	20	Nenhum novo*
metáfora analogia ensino	36	01
metáfora analogia biologia	12	Nenhum novo*
linguagem analógica ensino biologia	08	Nenhum novo*
linguagem metafórica ensino biologia	07	Nenhum novo*
Total		06

Fonte: Banco de Teses e Dissertações da Capes; pesquisa realizada em 07/04/11.

*A expressão “Nenhum novo” significa que a busca através das palavras de entrada utilizadas não possibilitou selecionar nenhum trabalho diferente dos já selecionados na busca anterior pelas palavras de entrada.

Como já mencionado, o Banco de Teses e Dissertações da Capes fornece apenas os resumos dos trabalhos, enviados pelas instituições de ensino na qual a pesquisa foi defendida. Nesse sentido, Megid Neto (1999) discorre sobre a importância da leitura dos trabalhos na íntegra. Para o autor, os resumos ampliam um pouco mais as informações disponíveis, porém, por serem muito sucintos e, em muitos casos, mal elaborados ou equivocados, não são suficientes para a divulgação dos resultados e das possíveis contribuições dessa produção para o sistema educacional. Logo, é imprescindível a disponibilidade do texto original da tese ou dissertação para leitura e consulta.

QUADRO 3
Dissertações selecionadas

Título	Autor	Instituição
A prática didático-pedagógica de professores de EM e o uso de analogias no ensino de Biologia	Daniela Frigo Ferraz	Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), 2001
O ensino do sistema imunológico: da metáfora à analogia da guerra	Beatrice Londero de Andrade	Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), 2001
O uso sistemático de analogias: estudo de um modelo de ensino para o conceito de incompatibilidade sanguínea	Ana Maria Senac Figueroa	Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG), 2004
Linguagem em textos didáticos de Biologia – investigando o uso de analogias	Patrícia Montanari Giraldi	Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), 2005
Analogias e metáforas na <i>Árvore da Vida</i> , de Charles Darwin, na prática escolar	Maria de Fátima Marcelos	Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG), 2006
O conceito e o uso de analogias como recurso didático por licenciados de Biologia	Rafael Gustavo Rigolon da Silva	Universidade Estadual de Maringá (UEM), 2008

Fonte: Dissertações selecionadas para o *corpus*.

Por compartilhar do posicionamento de Megid Neto (1999), efetuei busca nos *sites* das universidades, instituições de ensino e seus respectivos programas de pós-graduação para a localização das dissertações completas. A maioria encontra-se disponível para *download*

na página das instituições, sendo que duas não estavam *online*: uma da UFSC⁸, localizada no acervo da Biblioteca Universitária e uma da UFSM⁹, que me foi enviada via correio após contato com a autora da dissertação. No Quadro 3, encontram-se as dissertações selecionadas, nomes de seus autores e das respectivas instituições de origem. Posteriormente, cada dissertação foi lida na íntegra.

2.5.2 Identificação e obtenção de artigos que abordam analogias e metáforas no ensino de Biologia

Para a seleção dos artigos científicos que abordam as analogias e metáforas no ensino de Biologia, delimiti a procura seguintes periódicos da área de Ensino de Ciências, classificados nos estratos A1, A2, B1 e B2 (Ensino de Ciências) na estratificação Qualis: A1- *Ciência e Educação*; A2- *Investigações em Ensino de Ciências*; *Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências*; *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciência*; B2- *Alexandria- Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*; *Ciência e Ensino* e *Experiências em Ensino de Ciências*.

A pesquisa iniciada em maio de 2010 se estendeu até setembro do mesmo ano, momento em que realizei nova e definitiva pesquisa, com visita ao sítio eletrônico de cada revista citada anteriormente. Para a seleção dos artigos, a busca se deu por palavra de entrada naqueles periódicos que proporcionavam esse recurso (*Ciência e Educação*, *Ensaio – Investigações em Ensino de Ciências*, *Experiências em Ensino*

⁸ Universidade Federal de Santa Catarina (SC)

⁹ Universidade Federal de Santa Maria (RS)

de Ciências e Ciência e Ensino); as palavras foram as mesmas utilizadas na busca para teses e dissertações. No periódico que não contava com essa ferramenta de busca (a *Revista da Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, Alexandria- Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*), procedi com a leitura de todos os títulos e, havendo dúvidas, também dos resumos.

QUADRO 4
Total de artigos localizados por periódico

Periódico	Total de trabalhos publicados em cada periódico (até dez/2009)	Trabalhos selecionados
Ciência e Educação (1998 a 2009)	265	2
Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências (1999 a 2009)	118	3
Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (2001 a 2009)	75	1
Investigações em Ensino de Ciências (1996 a 2009)	197	1
Experiências em Ensino de Ciências (2006 a 2009)	64	0
Ciência e Ensino (1996 a 2008)	32	1
Alexandria- Revista de Educação em Ciência e Tecnologia (2008-2009)	41	1
Total	792	9

Fonte: Sítio virtual de cada periódico. Acesso em setembro de 2010.

Como pode ser observado no Quadro 4, de um universo de 792 artigos (total de artigos publicados em todas as revistas até dezembro de 2009), foram selecionados 09 trabalhos.

QUADRO 5

Artigos selecionados*

Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências			
Título	Autores	Instituição	Vol/nº/ano
O uso de analogias como recurso didático no ensino de Biologia por professores do Ensino Médio	Daniela Frigo Ferraz Eduardo Adolfo Terrazzan	UFMS	Vol. 1, nº 3 2001
Ensaio- Pesquisa em Educação em Ciências			
Título	Autores	Instituição	Vol/nº/ano
O uso espontâneo de analogias por professores de Biologia: observações da prática pedagógica	Daniela Frigo Ferraz Eduardo Adolfo Terrazzan	UFMS	Vol. 4, nº 2 2002
As analogias e metáforas no ensino de ciências à luz da epistemologia de Gaston Bachelard	Beatrice Andrade Nadir Ferrari Arden Zylbersztajn	UFSC	Vol. 2, nº 2 2002
Analogias como ferramenta didática no ensino de Biologia	Marilisa Bialvo Hoffmann Neusa Maria John Scheid	URI	Vol. 9, nº 1 2007
Ciência & Educação			
Título	Autores	Instituição	Vol/nº/ano
Uso espontâneo de analogias por professores de Biologia e o uso sistematizado de analogias: que relação?	Daniela Frigo Ferraz Eduardo Adolfo Terrazzan	UFMS	Vol. 9, nº 2 2003
O movimento do sangue no corpo humano: do contexto da produção do conhecimento para o do seu ensino	Nadir Castilho Delizoicov Maria Helena Carneiro Demétrio Delizoicov	UFSC UNICAMP	Vol. 10, nº 3 2004
Ciência & Ensino			
Título	Autores	Instituição	Vol/nº/ano
O funcionamento de analogias em textos didáticos de Biologia: questões de linguagem	Patrícia Montanari Giraldi Suzani Cassiani Souza	UFSC	Vol. 1, nº 1 2006
Investigações em Ensino de Ciências			
Título	Autores	Instituição	Vol/nº/ano
Descrição semiótica da metáfora no ensino de Biologia: asserções sobre a célula animal	Marcelo Dantas Trevisan Marcelo Carbone Carneiro	UNESP	Vol. 14, nº 3 2009
Alexandria- Revista de Educação em Ciência e Tecnologia			
Título	Autores	Instituição	Vol/nº/ano
Entre Receitas, Programas e Códigos: Metáforas e Idéias Sobre Genes na Divulgação Científica e no Contexto Escola	Tânia Goldbach Charbel Niño El-Hani	CEFET – RJ UFBA	Vol. 1, nº 1 2008

Fonte: Sítio virtual de cada periódico. Acesso em setembro de 2010.

* O periódico *Experiências no Ensino de Ciências* não apresentou nenhum artigo sobre o tema.

No Quadro 5, encontra-se a lista dos artigos selecionados para o *corpus* da pesquisa. Todos os artigos estão disponíveis na íntegra e de forma gratuita nos sítios eletrônicos das respectivas revistas. Este fato facilitou o trabalho de identificação e obtenção dos artigos, além de possibilitar uma leitura aprofundada de cada um deles, de suas referências e particularidades.

2.5.3 Identificação e obtenção de pesquisas que abordam analogias e metáforas no ensino de Biologia em atas e anais de eventos nacionais

Para a seleção das pesquisas que abordam as analogias e metáforas no ensino de Biologia apresentadas em eventos, foram consultados as seguintes atas e anais: as duas edições do Encontro Nacional de Ensino de Biologia (ENE BIO, 2006-2008), as sete edições do Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências (ENPEC, 1997-2009) e as dez edições do Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia (EPEB, 1984-2006).

Foram consideradas as pesquisas apresentadas nos eventos na forma de comunicação oral, pôster e relato de experiência. A busca se deu por palavras de entrada nas atas e anais em formato digital. As palavras utilizadas foram as mesmas citadas anteriormente, utilizadas na busca teses e dissertações e de artigos de periódicos. Nos anais e atas impressos, a seleção foi realizada através de leitura de todos os títulos dos trabalhos e, havendo dúvidas, dos resumos.

Os quadros a seguir (6, 7 e 8) mostram as pesquisas selecionadas, por evento:

QUADRO 6
Trabalhos selecionados nas atas dos EPEBs (1984-2006*)

VII EPEB- 2000		
Título	Autores	Instituição
Analogias no ensino de Biologia: analisando livros didáticos e praticando em sala de aula	Eduardo Adolfo Terrazzan Mary Angela Leivas Amorim Lilian Pozzer	UFSM
Analogias e metáforas no ensino de ciências: o que dizem as pesquisas?	Deise Sangoi Freitas	UFSM
Estudo de recursos analógicos empregados no ensino do sistema circulatório em livros didáticos a partir de uma perspectiva de modelos mentais	Ana Cléa Ayres Sandra Escovedo Selles Tania Reznik	UERJ UFF-RJ CEFET-RJ
VIII EPEB- 2002		
Título	Autores	Instituição
Análise de apresentações analógicas em coleções didáticas de Biologia	Eduardo Adolfo Terrazzan Mary Angela Leivas Amorim Daniela Frigo Ferraz Patricia Montanari Giraldi	UFSM
Recurso analógico: uma possibilidade para a alfabetização científico-tecnológica no Ensino Fundamental	Eduardo Adolfo Terrazzan Daniela Correa da Rosa Patricia Montanari Giraldi Leandro Londero da Silva	UFSM
Um estudo das analogias utilizadas por professores em aulas de Biologia no Ensino Médio	Daniela Frigo Ferraz Eduardo Adolfo Terrazzan	UFSM
IX EPEB- 2004		
Título	Autores	Instituição
Analogias no ensino de Biologia: uma retrospectiva dos estudos realizados no NEC/CE/UFSM	Eduardo Adolfo Terrazzan Rodrigo Buske Mary Angela Leivas Amorim Deise Sangoi Freitas	UFSM
Analogias como recurso didático: mesmos análogos, diferentes alvos	Rodrigo Buske Eduardo Adolfo Terrazzan Mary Angela Leivas Amorim Deise Sangoi Freitas	UFSM
X EPEB- 2006		
Título	Autores	Instituição
O uso de metáforas associadas às idéias sobre gene	Katia Magalhães Evangelista Teixeira Tânia Goldbach	CEFET-RJ

* As edições anteriores (I a VI) não apresentaram nenhum trabalho que abordasse as analogias e metáforas no ensino de Biologia.

Fonte: Atas dos Encontros Perspectivas do Ensino de Biologia (1984-2006).

QUADRO 7
Trabalhos selecionados nas atas dos ENPECs (1997 a 2009)

I ENPEC- 1997		
Título	Autores	Instituição
Analogias e metáforas: o estado da arte no ensino de ciências	Eduardo Adolfo Terrazzan	UFSM
II ENPEC- 1999		
Título	Autores	Instituição
Analogias na sala de aula: experiências no ensino de ciências	Eduardo Adolfo Terrazzan Mari Ângela Leivas Amorim Cristiane Feltrin Lilian Pozzer	UFSM
III ENPEC- 2001		
Título	Autores	Instituição
Analogias como recurso didático no ensino de ciências	Naida Pimentel Mary Angela L. Amorim Daniela Frigo Ferraz Lilian L. Pozzer Daliane Spencer Dias Leandro L. da Silva Patrícia M. Giraldi Eduardo Adolfo Terrazzan	UFSM
O uso de analogias como recurso didático por professores de Biologia no Ensino Médio	Daniela Frigo Ferraz Eduardo Adolfo Terrazzan	UFSM
IV ENPEC- 2003		
Título	Autores	Instituição
A analogia “coração bomba” no contexto da disseminação do conhecimento	Nadir Castilho Delizoicov Edel Ern	UFSC
Apresentações analógicas em coleções didáticas de Biologia, Física e Química para o Ensino Médio: uma análise comparativa	Eduardo Adolfo Terrazzan Naida Pimentel Carine Gazola Leandro Londero Rodrigo Buske Mary Angela Leivas Amorim Deisi Sangoi Freitas Jaqueline Metke	UFSM
Atividades didáticas com uso de analogias em aulas de ciências	Eduardo Adolfo Terrazzan Leandro Londero Naida Pimentel Patrícia Montanari Giraldi	UFSM
Abordagem de analogias em ambientes interacionistas na educação	Ronaldo Luiz Nagem Dulcineia de Oliveira Carvalhaes	CEFET-MG
Analogias em livros didáticos de Biologia: um estudo comparativo segundo o “estilo” do autor e a natureza do tópico conceitual	Eduardo Adolfo Terrazzan Rodrigo Buske Mary Angela Leivas Amorim Deisi Sangoi Freitas	UFSM
Metodologia de ensino com analogias: um estudo sobre a classificação dos animais	Ronaldo Luiz Nagem Ana Maria Senac Figueroa Ewaldo Melo de Carvalho	CEFET-MG
Utilização do recurso analógico como ferramenta para o ensino de ciências naturais	Leandro Londero Daniela da Rosa Patrícia Montanari Giraldi Naida Pimentel Eduardo Adolfo Terrazzan	UFSM

Continua

Continuação

V ENPEC- 2005		
Título	Autores	Instituição
Analogias para o conceito de incompatibilidade sanguínea a partir de um modelo de ensino	Ana Maria Senac Figueroa Ronaldo Luiz Nagem Ewaldo Melo de Carvalho	CEFET-MG
Analogias e metáforas no ensino de Biologia: a Árvore da Vida nos livros didáticos	Ronaldo Luiz Nagem Maria de Fátima Marcelos	CEFET-MG
Um olhar sobre a linguagem em textos didáticos de citologia	Patrícia Montanari Giraldi Suzani Cassiani Souza	UFSC
Estudo das analogias utilizadas em coleções didáticas de Física, Química e Biologia	Eduardo Adolfo Terrazzan Naida Pimentel Leandro Londero Rodrigo Buske Mary Angela Leivas Amorim	UFSM
Familiaridade de alunos de Ensino Médio com situações análogas	Leandro Londero Eduardo Adolfo Terrazzan Carine Divaneia Gazola	UFSM
VI ENPEC- 2007		
Título	Autores	Instituição
Uso de analogias em livros didáticos de Biologia: um estudo comparativo	Carla Vargas Pedroso Mary Angela Leivas Amorim Eduardo Adolfo Terrazzan	UFSM
VI ENPEC- 2007		
Título	Autores	Instituição
Uso de analogias em livros didáticos de Biologia: um estudo comparativo	Carla Vargas Pedroso Mary Angela Leivas Amorim Eduardo Adolfo Terrazzan	UFSM
Comparando a utilização de analogias em livros didáticos para a educação em ciências	Luciana Bagolin Zambon Ingrid Pereira Piccini Eduardo Adolfo Terrazzan	UFSM

Fonte: Atas dos Encontros Nacionais de Pesquisa em Ensino de Ciências (1997 a 2009).

QUADRO 8
Trabalhos selecionados nas atas dos ENEBIOS (2006-2008*)

I ENEBIO- 2006		
Título	Autores	Instituição
Usando analogias para o ensino de Biologia: relatos da implementação de uma atividade didática	Musa Nabih Musa Othman Joana Margarete Maciem Ribeiro Mary Angela Leivas Amorim Thiago Henrique Lugokenski Rodrigo Buske	UFSM
Reconstruindo modelos analógicos: a rede do leva e traz	Gabriella Silva Almeida Antolin de Castro Martinez Leonardo Batista Ribeiro da Silva Nívea Dias dos Santos Paula Regina Verdam da Silva Ana Cléa Ayres	UERJ

* No II ENEBIO, realizado em 2008, não foram encontrados trabalhos que abordassem as analogias e metáforas no ensino de Biologia.

Fonte: Atas dos Encontros Nacionais de Ensino de Biologia (2006-2008).

O corpus de análise ficou constituído por 6 dissertações (1987-2009), 9 artigos (todos os volumes dos periódicos, até 2009) e 30 artigos apresentados em eventos (1984-2009), totalizando 45 documentos, em um recorte temporal de 25 anos (1984-2009).

Dos quadros apresentados, pode-se delinear alguns indícios que merecerão destaque no capítulo seguinte:

- **A circulação de ideias e práticas entre diferentes círculos de um coletivo de pensamento:** conforme anteriormente explicitado, pela perspectiva teórica que fundamenta este estudo, a circulação intracoletiva de ideias e práticas entre os diferentes círculos que compõem um coletivo de pensamento contribui para desenvolver, aprimorar e legitimar o estilo de pensamento vigente. São considerados

como *círculo esotérico* os pesquisadores, autores das pesquisas analisadas (especialistas) e como *círculo exotérico* os professores (leigos formados) e alunos (leigos).

- **A circulação de ideias e práticas entre diferentes coletivos de pensamento:** autores de outras áreas do conhecimento que não a do Ensino de Biologia podem ter contribuído para a instauração e extensão desse tema de pesquisa, assim como influenciado nas perguntas, feitas em determinados momentos, que suscitaram diferentes investigações.

CAPÍTULO 3

UMA ANÁLISE DA PRODUÇÃO ACADÊMICA BRASILEIRA SOBRE ANALOGIAS E METÁFORAS NO ENSINO DE BIOLOGIA

[...] com algumas (ou muitas) dificuldades podemos saber o que se tem pesquisado em Educação em Ciências no país; contudo, socializar de maneira ampla os conhecimentos oriundos dessas pesquisas é uma ação que ainda está por se construir, coletivamente.

(MEGID NETO, J.; 2007, p. 353)

UMA ANÁLISE DA PRODUÇÃO ACADÊMICA BRASILEIRA SOBRE ANALOGIAS E METÁFORAS NO ENSINO DE BIOLOGIA

Este capítulo tem como objetivo apresentar alguns aspectos da produção acadêmica brasileira que trata de analogias e metáforas no ensino de Biologia. Com auxílio da Análise Textual Discursiva e por uma perspectiva de análise epistemológica fleckiana, analiso os dados extraídos dos artigos dos periódicos, das dissertações e dos trabalhos apresentados em eventos selecionados para compor o *corpus* desta investigação.

A partir dessa análise, efetuei o registro das tendências desse tema de pesquisa na área de Ensino de Biologia, num recorte temporal que abrange desde o ano de 1984, por ocasião do I Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia (EPEB), até 2009, ano-limite estabelecido. Consegue-se, dessa maneira, obter um panorama acerca do coletivo de pesquisadores, dos eixos temáticos privilegiados, dos grupos de pesquisa e das universidades envolvidas. Assim, é possível obter-se uma compreensão da dinâmica de construção coletiva que levou, ao longo do tempo, ao corpo de conhecimentos edificados neste momento histórico-social, no que diz respeito ao ensino de Biologia com o uso de analogias e metáforas.

Levando em consideração as distintas características teóricas e metodológicas que cada tipo de trabalho apresenta, organizo aqui a análise em três grupos: dissertações, artigos de periódicos e trabalhos de eventos. Estes, por sua vez, foram subdivididos em categorias, de modo

que a interlocução entre os trabalhos analisados e o referencial epistemológico adotado contribua para que se alcance o objetivo principal proposto neste estudo: oferecer um panorama acerca desse tema de investigação, apontando as tendências que se delinearam ao longo de uma década e contribuindo para o subsídio de novas pesquisas na área.

No intuito de pontuar os focos temáticos desta produção, fiz a leitura integral dos trabalhos procurando identificar quais os aspectos do ensino de Biologia que têm sido investigados. Extraí dos textos de cada trabalho, palavras-chave significativas no contexto da pesquisa relatada, agrupando-as a partir da sua recorrência no conjunto dos trabalhos. Esse procedimento possibilitou-me aglutinar os estudos em sete grupos, os quais nomeei por “eixos temáticos”, sendo que alguns trabalhos podem ser incluídos em mais de um eixo.

Estes eixos demonstram também aspectos dos estudos analisados, que remetem às práticas de pesquisa compartilhadas, ou seja, ao modo como os pesquisadores organizam seus trabalhos, tanto relativos aos conteúdos quanto ao método.

1) Analogias e metáforas na atuação docente (A&M-AD)

Trabalhos que têm como foco a análise das analogias e/ou metáforas na atuação do professor; utilizam-se de estratégias como entrevistas, questionários, acompanhamento das aulas e do planejamento do docente, entre outros.

2) Análise epistemológica do uso de analogias e metáforas no ensino (A&M-AE)

Trabalhos que não necessariamente realizam pesquisa empírica, mas que analisam o papel das analogias e/ou metáforas no ensino e na aprendizagem, à luz de um referencial epistemológico.

3) Analogias e metáforas em livros didáticos (A&M-LD)

Trabalhos que abordam analogias e/ou metáforas presentes em livros didáticos de Biologia e seus reflexos no ensino e aprendizagem.

4) Analogias e metáforas associadas a um conceito (A&M-AC)

Trabalhos que discutem as analogias e/ou metáforas utilizadas especificamente no ensino de um conceito ou tópico dentro do campo da Biologia.

5) Utilização de Analogias e metáforas por alunos (A&M-AL)

Trabalhos que se dedicam ao estudo das analogias e/ou metáforas utilizadas por alunos, nos mais diversos níveis de ensino. Para isso, utilizam-se de estratégias como entrevistas, questionários, acompanhamento das aulas, entre outros.

6) Implementação de estratégia didática com analogias e metáforas (A&M-ED)

Trabalhos que efetivam a implementação e a avaliação de determinada estratégia ou modelo de ensino com uso de analogias e/ou metáforas. Necessariamente realizam intervenção em sala de aula.

7) Analogias e metáforas articuladas à história da Ciência (A&M-HC)

Trabalhos que analisam o papel das analogias e/ou metáforas no ensino fazendo interlocuções com a história da Ciência, a gênese do conceito e as potencialidades da inserção histórica como forma de compreensão do uso de certas analogias/metáforas.

Esses eixos aparecerão no decorrer deste capítulo, auxiliando na compreensão de diferentes aspectos relativos aos trabalhos analisados.

3.1 As dissertações dos cursos de pós-graduação

A análise das dissertações selecionadas efetuou-se a partir das seguintes categorias:

3.1.1 A natureza coletiva do trabalho científico

A leitura das dissertações selecionadas deu-se, inicialmente, com um olhar voltado para o foco temático privilegiado, o que possibilitou a classificação dos trabalhos analisados em cada um dos eixos já descritos anteriormente. Esse agrupamento por semelhanças e diferenças entre os trabalhos permitiu identificar as características compartilhadas por esse conjunto, especialmente os referenciais teóricos e práticas de pesquisa. Partindo do pressuposto epistemológico de que “todo trabalho científico

é trabalho coletivo” (FLECK, 2010, p. 84), é possível destacar aspectos das pesquisas que enfatizam essa coletividade. Afinal, o pesquisador, mesmo sozinho, não constrói seu trabalho intelectualmente e teoricamente isolado, mas sim a partir da interação com referenciais teóricos, com pesquisas da área, com seu grupo e com sua própria experiência social, pessoal e histórica.

No Quadro 9, pode-se identificar o número de dissertações apresentadas, o ano e a instituição de origem de cada uma, a partir de 1987, ano-base das pesquisas disponibilizadas no Banco de Teses e Dissertações da Capes, até 2009, ano-limite estabelecido neste estudo:

QUADRO 9
Distribuição anual das dissertações (1987-2009)

Ano	Número de dissertações sobre analogias e metáforas no Ensino de Biologia	Instituição
2001	02	UFSC e UFSM
2004	01	CEFET-MG
2005	01	UFSC
2006	01	CEFET-MG
2008	01	UEM
Total	06	

Fonte: Banco de Teses e Dissertações da Capes.

Observa-se que as seis pesquisas de mestrado relativas ao uso de analogias e metáforas no ensino de Biologia (1987-2009) delimitaram-se a quatro instituições de ensino superior das regiões Sul e Sudeste do

país, sendo três federais (UFSM, UFSC e CEFET-MG) e uma estadual (UEM). Duas foram defendidas no ano de 2001, na UFSC e na UFSM, ambas nos programas de pós-graduação em Educação dessas instituições. As demais dissertações encontram-se distribuídas anualmente até 2008, sendo que no período de 1987 a 2000 e nos anos de 2007 e 2009 não foram encontradas, no Banco de Dissertações e Teses da Capes, dissertações que tratassem do tema.

A defesa de dissertações que tratam de analogias e metáforas no ensino, conforme o *corpus* de análise selecionado, inicia-se em 2001 com os trabalhos de Daniela Frigo Ferraz, no Programa de Pós-Graduação em Educação da UFSM, e de Beatrice Londero de Andrade, no Programa de Pós-Graduação em Educação da UFSC. Ambas as autoras foram participantes do Núcleo de Educação em Ciências (NEC) da UFSM, liderado pelo professor da área de Ensino de Física, Eduardo Adolfo Terrazzan, responsável por grande parte da produção acadêmica sobre analogias e metáforas no ensino no Brasil. O grupo, na época, desenvolvia projeto intitulado “Linguagem e Formação de Conceitos: implicações para o ensino de ciências naturais”, que estava em andamento desde 1995 e chamava-se inicialmente “Concepções prévias, linguagens e livros didáticos: implicações para o ensino de ciências naturais” (FERRAZ, 2006).

Em 2001, Beatrice Londero de Andrade defendeu dissertação no Programa de Pós-Graduação em Educação da UFSC realizando uma análise epistemológica do uso de analogias e metáforas no ensino, à luz das ideias de Gaston Bachelard. O trabalho teve como foco analogias e metáforas vinculadas ao ensino do sistema imunológico, essa foi a única

dissertação incluída no eixo temático “Análise epistemológica do uso de analogias e metáforas no ensino” neste estudo. Essa pesquisa apresenta um diferencial importante, pois os referenciais filosóficos e epistemológicos nos ajudam a compreender a importância de atentarmos ao uso de analogias e metáforas no ensino de Biologia, a fim de que estas não venham a se tornar obstáculos pedagógicos.

Em 2004, a dissertação de Ana Maria Senac Figueroa surge com o foco na implementação da Metodologia de Ensino com Analogias – MECA (NAGEM; CARVALHAES; DIAS, 2001) para o estudo do conceito de incompatibilidade sanguínea no Ensino Médio. A MECA, já abordada no Capítulo 1, é uma metodologia desenvolvida pelos pesquisadores do GEMATEC – Grupo de Estudo de Metáforas, Modelos e Analogias na Tecnologia, na Educação e na Ciência. No trecho abaixo, a autora refere-se ao foco de seu trabalho e ao uso que faz dos estudos relativos à MECA:

O presente trabalho discute **as estratégias centradas nos modelos de ensino** para expressar os conteúdos científicos e propõe uma efetiva aplicação do uso sistemático de analogias nesses modelos. Para tanto, utiliza a **Metodologia de Ensino com Analogias – MECA** – para tentar verificar a potencialidade do modelo de ensino, que chamamos de café com leite, para a compreensão do conceito de incompatibilidade sanguínea. (FIGUEROA, 2004, p. 6, grifos meus).

Defendida em 2006, a dissertação de Maria de Fátima Marcelos, integrante do mesmo grupo, traz temas a respeito da metáfora da “Árvore da Vida”, de Charles Darwin, na prática escolar. Para isso, faz uma contextualização histórica da metáfora, além de entrevistas com

professores e alunos de Ensino Médio e análise de livros didáticos. Ambas as dissertações foram orientadas pelo professor da área de Ensino de Biologia, Ronaldo Luiz Nagem, líder do GEMATEC. No trecho abaixo, a autora pontua a necessária apropriação de um referencial teórico e de pesquisas da área para uma melhor compreensão de seu objeto de estudo.

Analisamos as analogias e metáforas presentes na *Árvore da Vida* da Teoria da Evolução darwinista e buscamos verificar como elas aparecem na prática docente, na concepção de alunos de Ensino Médio e em livros didáticos. [...] **Nossa análise teve como base teórica a literatura pertinente ao tema, especialmente os conceitos de analogia e metáfora de DUIT (1991) e a teoria da Metáfora Conceptual de LAKOFF e JOHNSON (1980).** (MARCELOS, 2006, p. 8, grifos meus).

Em 2005, Patricia Montanari Giraldi, que também é proveniente do NEC/UFSM, defendeu sua dissertação no Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica da UFSC. Seu trabalho está incluído nesta análise em dois eixos: “Analogias e metáforas em livros didáticos” e “Analogias e metáforas associadas a um conceito”. Giraldi analisou livros didáticos de Biologia do Ensino Médio, especificamente as analogias associadas ao tópico conceitual de citologia, tendo como referencial teórico-metodológico a *Análise do Discurso (AD)* da linha francesa, como se pode verificar no trecho abaixo:

Nossas análises são permeadas por discussões que levam em conta a linguagem em uma perspectiva discursiva, considerando possível o surgimento de interpretações diferenciadas a partir do que está dito. Ou seja, nessa perspectiva consideramos a linguagem como não transparente. Para tanto, nos embasamos em um referencial teórico/metodológico que leva em conta essa dimensão discursiva da linguagem: a **Análise de Discurso de escola francesa**. (GIRALDI, 2005, p. 6, grifos meus).

Em 2008, Rafael Gustavo Rigolon defendeu sua dissertação no Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência na UEM, investigando as concepções dos licenciandos de Biologia sobre o uso de analogias. Também foi escopo de seu trabalho investigar a forma de utilização em sala de aula e o acesso a alguma metodologia com uso de analogias e metáforas nas suas disciplinas da licenciatura.

Como visto anteriormente, o caráter coletivo e social não se desvincula da produção do conhecimento científico. Esse caráter fica ainda mais evidente no momento em que o pesquisador estabelece “diálogo” com seus referenciais teóricos e com os estudos já realizados na área, superando, segundo Fleck (2010, p. 85), “de longe a capacidade de um indivíduo.” Além disso, as dissertações são construídas com, no mínimo, discussões e trocas com um professor orientador, quando não com um grupo de pesquisa; ou seja, está em foco novamente a natureza coletiva do trabalho científico.

O Quadro 10 aponta a distribuição das dissertações que abordam analogias e metáforas no ensino de Biologia por professor orientador e eixo temático:

QUADRO 10
Distribuição das dissertações por eixo temático e orientador

EIXOS*								
Orientador/ instituição	Formação Inicial	A&M- LD	A&M- AC	A&M- AD	A&M- AE	A&M- HC	A&M- ED	A&M- AL
Ronaldo Luiz Nagem CEFET- MG	Biologia	1	1	2	-	1	2	1
Eduardo Adolfo Terrazzan UFSM	Física	-	-	1	-	-	-	-
Suzani Cassiani Souza UFSC	Biologia	1	1	-	-	-	-	-
Ana Tiyomi Obara UEM	Biologia	-	-	-	-	-	-	1
Nadir Ferrari UFSC	Farmácia e Bioquímica	-	1	-	1	-	-	-
Total**		2	3	3	1	1	2	2

Fonte: Dissertações selecionadas para o *corpus*.

***Legenda/Eixos:**

A&M-LD – Analogias e metáforas em livros didáticos

A&M-AC – Analogias e metáforas associadas a um conceito

A&M-AD – Analogias e metáforas na atuação docente

A&M-AE – Análise epistemológica do uso de analogias e metáforas no ensino

A&M-HC – Analogias e metáforas articuladas à história da Ciência

A&M-ED – Implementação de estratégia didática com analogias e metáforas

A&M-AL – Utilização de analogias e metáforas por alunos

** O número total do quadro não representa o número total de dissertações analisadas, devido ao fato de algumas terem sido incluídas em mais de um eixo.

Os professores orientadores das dissertações, presentes no Quadro 10, são oriundos de distintas áreas do conhecimento, como Biologia, Física, Farmácia e Bioquímica. Essa circulação de

conhecimentos e práticas entre sujeitos de diferentes formações contribui para que se estabeleçam olhares em torno do uso de um recurso específico destinado ao ensino. Segundo Slongo (2004):

O diálogo entre áreas e entre pesquisadores de distintos campos do saber se faz importante, uma vez que está no debate e na troca de idéias uma das possibilidades da criação de novas concepções e, portanto, do desenvolvimento das áreas do conhecimento humano. (SLONGO, 2004, p. 47).

Para o estudo da produção acadêmica em Ensino de Biologia, a interlocução interna e entre distintos campos do saber constitui um importante critério de análise. Nesse sentido, Fleck (2010) afirma que quanto mais um domínio do saber é sistematicamente elaborado e rico em detalhes e relações com outros domínios, menores são as diferenças de opiniões e visões.

Além de promover a circulação de ideias e práticas entre pesquisadores de uma área e entre pesquisadores e/ou orientadores de áreas diferentes, os autores das dissertações também interagem com seus referenciais teóricos. Para embasar sua pesquisa, lançam mão do que já há de produção científica na área e, a partir dessa fundamentação, compreendem melhor seus objetos de estudo. Segundo Fleck (2010), essa dinâmica já ocorre, “*em parte, dentro do próprio pesquisador: ele dialoga consigo mesmo, pondera, compara e decide*”. (FLECK, 2010, p. 174).

No intuito de conhecer as referências mais utilizadas nas dissertações analisadas, organizei o Quadro 11 destacando autores que

têm sua obra citada em no mínimo quatro dos seis trabalhos que compõem o *corpus*.

QUADRO 11

Principais referências utilizadas nas dissertações

Referências	Nº de trabalhos
DUIT, R. On the role of analogies and metaphors in learning science. Science Education , v. 75, n. 6, p. 649-672, 1991.	6
BACHELARD, G. A formação do espírito científico : contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Tradução de Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996. 316 p.	5
CACHAPUZ, A. Linguagem metafórica e o ensino de ciências. Revista Portuguesa de Educação . Braga: OEI, v. 2, n. 3, p. 117-129, 1989.	4
GLYNN, S. M. et al. Teaching science with analogies: a resource for teachers and textbook authors. Instructional Resource . n. 07. Washington: National Reading Research Center, 1994.	4
CURTIS, R. V.; REIGELUTH, C. M. The use of analogies in written text. Instructional Science , 13, 99-117, 1984.	4

Fonte: Dissertações selecionadas.

Como se pode observar, as principais referências das dissertações brasileiras que tratam do uso de analogias e metáforas no ensino de Biologia são obras de pesquisadores estrangeiros. Conforme Slongo (2004):

Desse dado depreende-se, por um lado, a existência de um coletivo de pesquisadores que compartilham pressupostos teóricos e práticas investigativas e, de outro, a intensa circulação

intracoletiva de pensamento que vem ocorrendo na área, caracterizando o que Fleck denominou de extensão de um estilo de pensamento. (SLONGO, 2004 p. 280).

O artigo *On the role of analogies and metaphors in learning science*, do pesquisador Rendeirs Duit, publicado em 1991 no periódico estrangeiro *Science Education*, constitui uma importante referência, constando em todas as dissertações analisadas. Nesse artigo, o autor afirma que o uso de analogias no ensino caracteriza-se por não apenas facilitar e auxiliar a aprendizagem de um conceito novo, como também colaborar para a própria reestruturação do análogo.

A obra *A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento* ([1938]1996), do filósofo e epistemólogo Gaston Bachelard, referenciada em cinco das seis dissertações aqui examinadas. Nesta obra, Bachelard admite uma utilização científica, embora efêmera, de certas imagens e metáforas, com o cuidado de estas não atuarem como distrações à construção do conhecimento. Para ele, é preciso que se “desrealizem” metáforas e imagens ingênuas: “uma ciência que aceita imagens é, mais do que qualquer outra, vítima das metáforas”, por isso “o espírito científico deve lutar sempre contra as analogias, contra as metáforas” (BACHELARD, 1996, p. 48).

Na sequência, com ocorrência em quatro das dissertações, consta o artigo *Linguagem metafórica e o ensino de ciências*, de autoria do professor português Antônio Cachapuz, publicado no Volume 2 da Revista Portuguesa de Educação, em 1989. Nele, o autor argumenta sobre o fato de as analogias serem geralmente mais exploradas do que as

metáforas nos manuais escolares de ciências, talvez por seu caráter mais estruturante. Afirma ainda que o uso da linguagem metafórica é uma das maneiras de fomentar um estilo menos rígido e mais expressivo no ensino de ciências, que, segundo ele, tem suas próprias características, como a predominância de termos técnicos e um estilo impessoal.

Também referenciado em quatro trabalhos, o artigo *Teaching science with analogies: a resource for teachers and textbook authors* (1994), de Shawn Glynn et al., traz contribuições relativas ao modelo Teaching With Analogies (TWA), utilizado com frequência em pesquisas brasileiras como potencial estratégia didática para o uso de analogias e metáforas no ensino de ciências (TERRAZZAN et al., 1999; TERRAZZAN et al. 2003; HOFFMANN; SCHEID, 2007; SOARES et al., 2008; RIGOLON; OBARA, 2011). Por fim, o artigo *The use of analogies in written text* (1984), de Ruth Curtis e Charles Reigeluth, sugere critérios para a classificação das analogias utilizadas no ensino, organizados conforme o tipo de relação analógica, o formato, a condição, a posição e o nível de enriquecimento da analogia.

Observa-se que as pesquisas estrangeiras realizadas entre os anos de 1980 e 1990 constituíram referências para pesquisadores brasileiros que desenvolveram seus trabalhos ao longo dos anos de 1990, produção que se intensificou nos anos 2000. O uso desses e de outros referenciais na fundamentação teórica das dissertações que tratam do uso de analogias e metáforas no ensino reforça o caráter coletivo da produção do conhecimento científico. Certas nomenclaturas, como “domínio análogo”, “domínio-alvo”, “TWA”, entre outros termos, tornam-se de certa forma naturalizados nos trabalhos. A esse fenômeno Fleck chama

de “linguagem estilizada” de um coletivo de pensamento: “usam-se designações específicas dentro do seu coletivo de pensamento, sem consideração das fronteiras linguísticas nacionais” (FLECK, 2010, p. 159). Essas designações, o corpo de conhecimentos produzidos ao longo do tempo e as interações entre os sujeitos *esotéricos* e *exotéricos* de um coletivo é que, historicamente, vão suscitando novas questões a serem enfrentadas.

3.1.2 O enfrentamento de problemas

Em sua obra, Ludwik Fleck (2010) descreve a progressão histórica do conceito de sífilis até culminar com o desenvolvimento do diagnóstico sorológico dessa enfermidade, a Reação de Wassermann. O nome da reação é homenagem ao cientista alemão August von Wassermann (1866-1925), porém o processo que levou a sua descoberta, segundo Fleck, se estendeu a partir de 1906 por vários anos, de modo que o resultado não poderia, de forma alguma, ser atribuído somente a Wassermann. Segundo Schäfer e Schnelle (2010), o pesquisador alemão encabeçava um grupo de pesquisadores que se ocupava da sífilis. Os membros do grupo participavam do trabalho com contribuições diferentes, um se baseando na contribuição do outro, de tal modo que uma divisão individual das contribuições tornou-se impossível. “Fleck descobre, neste estudo de caso, que a ciência deve ser entendida essencialmente como um processo coletivo” (SCHÄFER; SCHNELLE, 2010, p. 17).

Wassermann não encontrou sua reação ao acaso, mas porque “procurava por ela, procedendo de maneira sistemática e baseando-se, evidentemente, no estado do saber da época” (FLECK, 2010, p. 122). Ou seja, o enfrentamento do problema detectado por Wassermann e seus colaboradores, assim como o problema de qualquer pesquisa científica, por mais “neutra” que pareça ser, traz consigo uma intencionalidade intrínseca, que será legitimada coletivamente, avaliada pelos pares.

Da mesma forma, o meio social e intelectual em que o pesquisador está inserido também influencia para a “não neutralidade” de seu ato de pesquisar. Pfuetzenreiter (2003) ressalta que, em diferentes condições, o pesquisador não daria importância a certos fatores, e o avanço para um novo foco de observação dependeria da influência exercida pelo ambiente sobre o trabalho do cientista:

O ambiente envolve as palavras que alguém escuta, as visões que mudam diariamente com as pessoas em volta, os choques e impulsos da vida diária, a educação adquirida na escola, etc. Tudo cria e direciona a uma prontidão intelectual que contribui para o trabalho do pesquisador. (FLECK, 1990, p. 252 apud PFUETZENREITER, 2003).

Slongo (2004), ao analisar teses e dissertações, delimitou a produção acadêmica brasileira, em ensino de biologia, em três períodos distintos. Embora não fosse sua proposta enquadrar os trabalhos de forma estritamente cronológica – já que algumas características dos períodos aparecem, por vezes, em diferentes períodos – houveram fatores que permitiram este agrupamento, conforme se resume na figura 3.

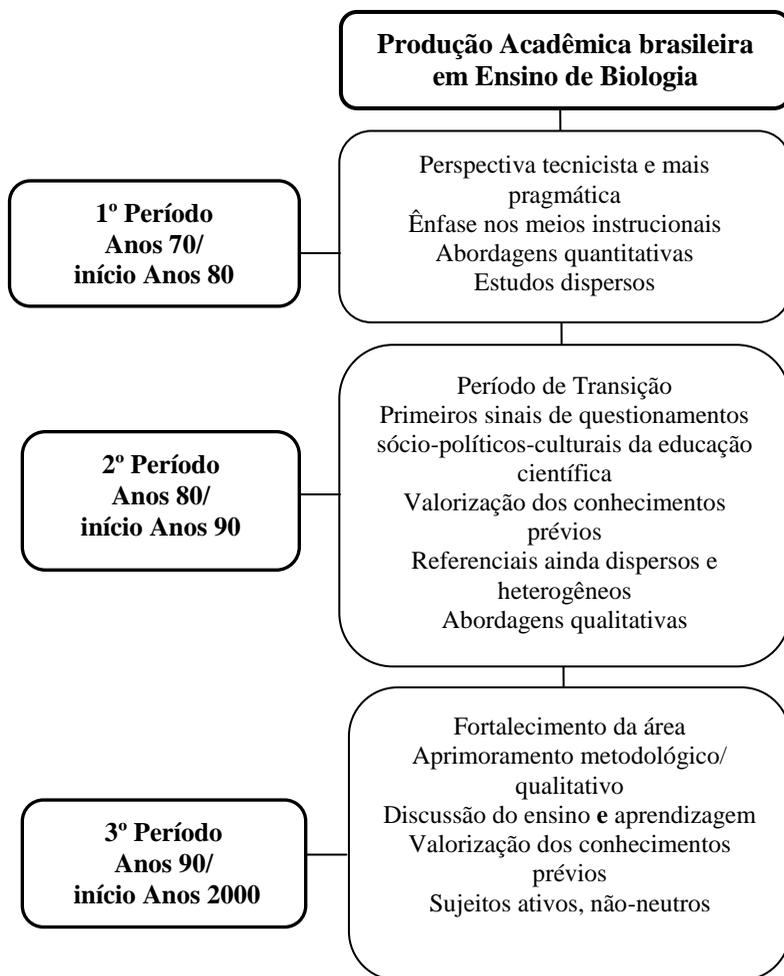


Figura 3- Períodos da produção acadêmica brasileira em ensino de biologia. Adaptado de Slongo (2004).

Os problemas enfrentados pelos pesquisadores que se dedicaram ao estudo do uso de analogias e metáforas no ensino de Biologia também foram influenciados pelo contexto social e histórico de uma

determinada área de pesquisa. De acordo com os estudos de Slongo (2004), parte das pesquisas em Ensino de Biologia no período de 1990 a 2000, denominado pela autora de “terceiro período”, tem seus problemas oriundos de atividades desenvolvidas pelo círculo exotérico dos leigos no processo de apropriação do conhecimento.

As pesquisas em Ensino de Biologia do “terceiro período” caracterizam-se, segundo Slongo (2004), pela explicitação dos conhecimentos prévios dos alunos, levando-os em conta no processo educativo; pela investigação da prática docente dos professores de Biologia, bem como das concepções destes sobre a natureza do conhecimento científico; pela adoção de uma concepção sobre a natureza do conhecimento científico que nega a perspectiva do empirismo lógico e do positivismo; e pela consciência da não neutralidade do pesquisador.

Ainda de acordo com Slongo (2004), houve naquele período a utilização recorrente de termos como: “concepções dos alunos”, “concepções prévias”, “concepções errôneas”, “mudança conceitual”, “evolução conceitual”, “conflito cognitivo”, “características cognitivas”, “concepções iniciais”, “conceitos espontâneos”, “conteúdo das ideias”, “ensino construtivista”, “evolução cognitiva”, “conhecimento cotidiano”, “representações”, “elaboração conceitual”, “esquemas conceituais”, “construtivismo”, “modelos conceituais” e “modelos científicos”.

As pesquisas do terceiro período demonstraram estar sob influência da perspectiva epistemológica segundo a qual o conhecimento resulta de

interações entre sujeito e objeto, sendo o sujeito parte ativa e interessada no processo do conhecimento, portador de um patrimônio cultural que contém valores, princípios e interesses, portanto, um sujeito não neutro. Decorre desta compreensão, a posição que as pesquisas atribuíram a alunos e professores no processo do conhecimento, valorizando cada vez mais os conhecimentos prévios dos alunos, as práticas docentes e suas concepções epistemológicas e pedagógicas, as quais podem ser detectadas em diferentes formas nas pesquisas desenvolvidas no terceiro período. (SLONGO, 2004 p. 290).

As dissertações analisadas no presente estudo, publicadas entre 2001 2009, compartilham semelhanças com as pesquisas do “terceiro período” descrito por Slongo. Muitas das palavras-chave pontuadas pela autora ainda são recorrentes nas pesquisas, assim como o uso dos referenciais preponderantemente estrangeiros – o que indica a presença ainda tímida de pesquisadores brasileiros que investigam este tema.

Observa-se também que essas pesquisas, cujos problemas emergem do processo de apropriação do conhecimento pelo círculo exotérico de leigos (alunos), mantêm um restrito diálogo com pesquisadores brasileiros em Ensino de Ciências, sobretudo em Ensino de Biologia. Essa escassez de referenciais nacionais parece estar ligada ao fato dessa perspectiva representar interesses mais recentes na pesquisa brasileira e de o coletivo de pesquisadores ser um grupo ainda emergente e com uma produção relativamente pequena. (SLONGO, 2004, p. 280).

Para melhor visualização desse panorama, o Quadro 12 organiza as dissertações por eixo temático, ano, instituição e programa de pós-graduação onde o trabalho foi defendido. A partir deste, pode-se observar que, nas dissertações analisadas, há predominância de eixos

temáticos relacionados a analogias/metáforas associadas a um conceito (03), presentes em livros didáticos (02), utilizadas por alunos (02), implementadas como estratégia didática (02), e de analogias/metáforas na atuação docente (02). Em menor número, aparecem os eixos temáticos referentes à analogias/metáforas articuladas à história da ciência (01) e análise epistemológica do uso de analogias e metáforas no ensino (01).

O uso da história da ciência e a análise de cunho epistemológico do uso de analogias e metáforas no ensino ainda aparecem nas dissertações de forma incipiente. Conforme Slongo (2004), as pesquisas brasileiras em Ensino de Biologia do período de 1990 a 2000 começaram a apresentar esse diferencial, passaram a estar sob influência de uma perspectiva epistemológica, mesmo em se tratando de trabalhos que não tinham como objeto de investigação a história e a filosofia da Ciência. Seguindo a mesma lógica, as dissertações analisadas por este estudo também assumem, mesmo que timidamente, as reflexões epistemológicas como potenciais instrumentos para uma utilização criteriosa e consciente de analogias e metáforas no ensino.

QUADRO 12
Programas de pós-graduação, instituições de origem e eixos temáticos privilegiados nas dissertações selecionadas

Programa de pós-graduação	Instituição	Ano	Eixo temático privilegiado
Educação	UFSM	2001	Analogias e metáforas na atuação docente
Educação	UFSC	2001	Análise epistemológica do uso de analogias e metáforas no ensino Analogias e metáforas em livros didáticos
Educação Tecnológica	CEFET-MG	2004	Analogias e metáforas associadas a um conceito Utilização de analogias e metáforas por alunos Implementação de estratégia didática com analogias e metáforas
		2006	Implementação de estratégia didática com analogias e metáforas Analogias e metáforas associadas a um conceito Analogias e metáforas articuladas à história da Ciência Analogias e metáforas na atuação docente
Educação Científica e Tecnológica	UFSC	2005	Analogias e metáforas em livros didáticos Analogias e metáforas associadas a um conceito
Educação para a Ciência	UNESP	2008	Utilização de analogias e metáforas por alunos

Fonte: Dissertações selecionadas para o *corpus*.

A preocupação com o uso crítico de livros didáticos, especialmente um olhar atencioso às analogias e metáforas, é preocupação de três das seis dissertações analisadas. O trecho abaixo exemplifica esse tipo de investigação:

Nesse sentido, consideramos importante um olhar mais cuidadoso sobre a **forma como as analogias são apresentadas em textos didáticos de Biologia**, buscando compreender os posicionamentos do autor do texto (de onde fala, como fala, com que intuito), focando nosso olhar sobre as condições de produção desse discurso. (GIRALDI, 2005, p. 7, grifos

Inquietações sobre o papel das analogias e metáforas no ensino e na aprendizagem de conceitos científicos estão presentes em todas as dissertações, com destaque ao importante papel do professor nessa mediação, como podemos ver no excerto abaixo:

A maioria das atividades no ensino de ciências **leva os professores a utilizarem situações análogas**, que correspondem a situações reais na sala de aula. Porém, os modelos de ensino criados pelos professores garantem uma aprendizagem efetiva do conceito científico? [...] **Conseguem os professores imaginar a potencialidade dessas analogias na aprendizagem de conceitos científicos?** De que forma essas analogias poderão contribuir para a compreensão de conceitos científicos? (FIGUEROA, 2004, p. 15, grifos meus).

Porém, apesar de haver consenso de que a atuação do professor é essencial para um uso criterioso de analogias e metáforas no ensino de Biologia, é questionável o preparo que esses profissionais recebem em sua formação para que isso se efetue na prática pedagógica de sala de aula. O presente estudo mostra que, de todos os trabalhos analisados, apenas um (RIGOLON, 2008) tem como foco o ensino superior, investigando o uso que licenciandos de Ciências Biológicas fazem das analogias e metáforas como recurso didático. Assim, o curso de licenciatura em Ciências Biológicas parece ainda ser um local pouco explorado na pesquisa sobre uso de analogias e metáforas no ensino, mesmo sendo essa discussão fundamentalmente importante na formação inicial. O trecho abaixo salienta essas indagações, presentes no trabalho de Rigolon:

Que concepções os licenciandos de Biologia possuem sobre analogia?

Sabem diferenciar analogia de metáfora e exemplo? Utilizam analogias na sua prática docente? Quais? Que riqueza de detalhes possuem essas comparações? Onde esses acadêmicos podem ter tido (se tiveram) acesso à metodologia de ensino com analogias? (RIGOLON, 2008, p. 58, grifo meu).

Delizoicov, N. (2002) aponta como necessidade para a formação inicial de professores de biologia a discussão da gênese histórica de certas analogias utilizadas no ensino. Segundo a autora, o estudo da gênese de analogias presentes nos conteúdos da Biologia pode fornecer elementos para que o professor, além de melhor compreendê-las, possa empregá-las como recurso para a docência de forma mais consistente e consciente:

Se faz necessária a ampliação da discussão sobre as analogias nos cursos de formação, uma vez que elas se acham imiscuídas nos conteúdos das ciências naturais e em particular naqueles relativos à biologia. É necessário que o professor esteja instrumentalizado para a elaboração do pensamento analógico para que o uso de analogias se constitua realmente num auxílio tanto para o professor explicitar o conceito pretendido como para o aluno se apropriar do conhecimento científico. (DELIZOICOV, N. 2002, p. 165).

A autora argumenta ainda que o professor poderá lançar mão de dados históricos, tanto no planejamento como nas aulas, dando significado a analogias que são geralmente utilizadas de forma descontextualizada, como é o caso da analogia “coração bomba”. No entanto, pondera que, ainda que haja sensibilização dos professores para atuar dessa maneira, eles podem se deparar com a dificuldade de

localizar bibliografias que sejam acessíveis e adequadamente organizadas para subsidiar os trabalhos em sala de aula.

Como se pode deprender, a formação que o professor recebe a fim de ampliar discussões em torno do uso de analogias e metáforas no ensino, assim como sobre a inserção de aspectos históricos da Ciência e da Biologia no ensino/aprendizagem de Biologia, ainda constitui um desafio a ser enfrentado.

3.2 Os periódicos brasileiros de Ensino de Ciências

Os trabalhos referentes a analogias e metáforas no ensino de Biologia, publicados nos periódicos brasileiros de Ensino de Ciências foram analisados a partir das categorias:

3.2.1 A ciência dos periódicos e a circulação de ideias e práticas

Para Fleck (2010), um coletivo de pensamento formado por especialistas apresenta uma estrutura específica. Os “profissionais especializados”, que trabalham efetivamente na solução de um problema de determinada área, ocupam o centro do círculo esotérico. Fazem parte desse círculo ainda os pesquisadores que trabalham com problemas afins, os chamados “profissionais gerais”. Fleck sugere que, dentro desse mesmo círculo esotérico, o setor dos profissionais especializados deva ser separado daquele dos profissionais gerais. Nesse sentido, propõe as denominações “ciência dos periódicos” e “ciência dos manuais”.

No presente estudo, considero como **ciência dos periódicos** os trabalhos destinados à disseminação do conhecimento para pares de especialistas, representada, assim, pelo que se produz nos artigos publicados em revistas especializadas da área. A **ciência dos manuais**, por sua vez, compreenderia os livros destinados ao ensino superior. Nadir Delizoicov (2002) também utilizou dessa compreensão em sua pesquisa, considerando que para Fleck os manuais são, em princípio, destinados à formação de especialistas do círculo exotérico. Cabe destacar que o manual é diferente do livro didático, sendo este último organizado para subsidiar o processo ensino-aprendizagem na escola fundamental e média, isto é, para a disseminação do conhecimento em círculos exotéricos (DELIZOICOV, N., 2002). A **ciência dos manuais** se dá a partir dos trabalhos da **ciência dos periódicos**, mas não simplesmente da soma destes – “um manual nasce de muitas pedrinhas coloridas: por meio de seleção e composição ordenada” (FLECK, 2010, p. 173).

As características da *ciência dos periódicos* descrita por Fleck (2010) são utilizadas, neste estudo, para análise dos oito artigos selecionados (apresentados no Capítulo 2), publicados nos periódicos nacionais de Educação em Ciências¹⁰, os quais são oriundos das seguintes instituições de ensino superior:

¹⁰ Já discriminados no Capítulo 2.

QUADRO 13
Origem institucional dos autores dos artigos publicados nos
periódicos de Educação em Ciências

Instituição	Nº de autores	Nome dos autores
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)	7	Arden Zylbersztajn Beatrice Londero de Andrade Demétrio Delizoicov Nadir Ferrari Nadir Castilho Delizoicov Patrícia Montanari Giraldi Suzani Cassiani Souza
Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)	2	Daniela Frigo Ferraz Eduardo Adolfo Terrazzan
Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (URI)	2	Marilisa Bialvo Hoffmann Neusa Maria John Scheid
Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho (UNESP)	2	Marcelo Carbone Carneiro Marlon Dantas Trevisan
Universidade de Brasília (UNB)	1	Maria Helena da Silva Carneiro
Universidade Federal da Bahia (UFBA)	1	Charbel Niño El-Hani
Centro Federal de Educação Tecnológica do Rio de Janeiro (CEFET/RJ)	1	Tânia Goldbach

Fonte: Artigos selecionados para o *corpus*.

O Quadro 13 mostra que a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) destaca-se quanto ao número de autores envolvidos na publicação de artigos referentes ao uso de analogias e metáforas no ensino de Biologia. Na sequência, aparecem a Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), a Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (URI) e a Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho (UNESP), com dois autores. A Universidade de Brasília (UNB) comparece no quadro com um autor. A partir desse

contexto pode-se concluir que, no âmbito dos periódicos nacionais de Educação em Ciências analisados, até o ano de 2009 a produção que trata desse tema fica, assim como nas dissertações, mais concentrada nas regiões Sul e Sudeste. Quanto às esferas administrativas, três trabalhos são de universidades públicas federais, um de universidade pública estadual e um de universidade comunitária. Esses artigos serão analisados a partir de características da **ciência dos periódicos**, descritas por Ludwik Fleck.

Segundo Fleck (2010), a ciência dos periódicos carrega a **marca do provisório e do pessoal**. Sendo assim, seria difícil compor um manual a partir de simples adição de artigos de periódicos, já que os pontos de vista e métodos de trabalho presentes nestes têm caráter tão pessoal que não se consegue formar uma totalidade homogênea.

Ao citar a **marca do provisório** da ciência dos periódicos, o autor chama a atenção para um caráter presente em muitos resultados desse tipo de investigação. Em vista disso, pondera que esses trabalhos em geral contêm, na introdução ou na conclusão, considerações que demonstram a posição provisória e cautelosa, geralmente aspirando a estudos posteriores e demonstrando a necessidade de estar em conexão com a problemática da respectiva área em âmbito geral. Esta característica de provisoriedade da ciência dos periódicos se mostra no uso de expressões como “parece ser possível”, “pode ser”, “procurei demonstrar que”, “sugerimos” entre outras, a exemplo do que se destaca nos excertos a seguir:

Pelas comparações estabelecidas **sugerimos** que deve haver uma “etapa” de reflexão entre a proposição do alvo e do análogo, tanto em relação ao análogo apresentado pelo professor e os possíveis análogos sugeridos pelos alunos. (FERRAZ; TERRAZZAN, 2003, p. 226, grifo meu).

Consideramos que a linguagem metafórica e analógica é uma forma de raciocínio inerente ao ser humano. Tanto na ciência quanto na educação, **pode ser** tomada como uma ferramenta útil no processo de explicação dos conceitos científicos. (ANDRADE et al., 2002, p. 10, grifo meu).

As palavras grifadas expressam também, segundo Fleck (2010), o **aspecto pessoal** da ciência dos periódicos, ou seja, a cautela específica dos trabalhos, que deslocam do pesquisador individual para o coletivo exclusivamente legitimado o julgamento sobre a existência ou não de um fenômeno. Em vista disso, geralmente o “nós” toma o lugar do “eu”, caracterizando a modéstia específica da pessoa do investigador, a obrigação de estar em segundo plano.

Não à toa, os trabalhos enviados a periódicos são avaliados pelos pares, assim que submetidos à publicação. O caráter provisório do conhecimento dos periódicos expressa uma ciência que está sendo construída e não algo pronto e acabado. Nem por isso os trabalhos deixam de apontar em que contribuem para a perspectiva do tema estudado e o que agregam de novo à área. Isso fica notadamente visível nas considerações finais ou conclusões, onde o posicionamento dos autores em relação ao objeto de estudo e as perspectivas para novos trabalhos são manifestados. Os excertos do Quadro 14 mostram como os textos analisados exercem seu papel de problematização/explicação de

novas questões, confirmando que a provisoriade do estudo pode suscitar novas *complicações*¹¹, contribuindo assim para a dinâmica da produção do conhecimento científico.

QUADRO 14
Novas perspectivas apontadas nos artigos de periódicos

Trabalho	Perspectivas de estudos futuros*
Descrição semiótica da metáfora no ensino de Biologia: asserções sobre a célula animal	“ Outro tema de investigação [...] seria perscrutar como os estudantes utilizam metáforas para explicar conteúdos da biologia e outras disciplinas do ensino de ciências.” (TREVISAN; CARNEIRO, 2009, p. 494)
O uso de analogias como recurso didático por professores de Biologia no Ensino Médio	“Assim, faremos uma comparação entre os resultados obtidos e o modelo TWA modificado [...] Com isso pretendemos reforçar ou sugerir modificações no modelo adotado, já que havíamos percebido nestes trabalhos algumas limitações deste modelo e já que alguns autores atualmente estão levantando questionamentos para os modelos que vêm sendo utilizados para o ensino com analogias.” (FERRAZ; TERRAZZAN, 2001, p. 12)
Uso espontâneo de analogias por professores de Biologia e o uso sistematizado de analogias: que relação?	“Assim, cabe desenvolver ainda uma forma de conhecimento escolar que mantenha uma postura de diálogo professor-aluno em especial ao trabalhar com analogias, onde é fundamental considerar o que o aluno já traz sobre os assuntos-alvo para se respaldar nessas concepções e a partir dessas desenvolvermos conceitos científicos a serem trabalhados.” (FERRAZ; TERRAZZAN, 2003, p. 226)

Continua

¹¹ Para Fleck (2010), a produção de conhecimento científico é compreendida segundo a dinâmica de identificar problemas não resolvidos- *complicações*- por um estilo de pensamento em um determinado momento histórico. A *transformação* deste estilo de pensamento pode ocorrer após a solução da complicação.

Continuação

Trabalho	Perspectivas de estudos futuros*
Entre Receitas, Programas e Códigos: Metáforas e Idéias Sobre Genes na Divulgação Científica e no Contexto Escola	“Faz-se necessário, por fim, entender o conceito de gene numa perspectiva histórica , de modo que professores e estudantes possam entender os diversos modelos que foram propostos para compreender a estrutura e a função dos genes ao longo do século XX, tanto em suas possibilidades, quanto em suas limitações.” (GOLDBACH e EL-HANI, 2008, p. 181)
O movimento do sangue no corpo humano: do contexto da produção do conhecimento para o do seu ensino	“O que se pretende é, sobretudo, o potencial uso articulado da História da Ciência no enfrentamento de problemas de ensino que vêm sendo explicitados pela pesquisa em Educação em Ciências [...] Seu emprego, por exemplo, em disciplinas de conteúdos específicos do curso de Biologia e/ou nas disciplinas de didática das ciências e metodologia de ensino poderia contribuir para minimizar os problemas anunciados no início do artigo”. (DELIZOICOV et al., 2004, p. 157)
O uso espontâneo de analogias por professores de Biologia: observações da prática pedagógica	“Os resultados desta pesquisa mostram que se faz urgente, na formação inicial e continuada dos professores, a inserção e discussão da questão sobre o uso de analogias no ensino , sua função, suas utilidades, suas vantagens e desvantagens, enfim, como usar analogias de qualidade efetiva.” (FERRAZ; TERRAZZAN, 2002, p. 13)
As analogias e metáforas no ensino de ciências à luz da epistemologia de Gaston Bachelard	“É importante ressaltar, em educação, a necessidade de um maior preparo das analogias e metáforas, pelo professor , que as utiliza muitas vezes de forma espontânea e inadequada.” (ANDRADE et al. 2002, p. 10)
Analogias como ferramenta didática no ensino de Biologia	“Em relação à aplicação do modelo TWA , que pode proporcionar mais segurança para a utilização de analogias no ensino, é importante destacar que ainda será preciso aprofundar mais o assunto , considerando que não foi analisado o seu uso em sala de aula. Esse deverá ser o escopo de um trabalho futuro.” (HOFFMANN; SCHEID, 2007, p. 16)
O funcionamento de analogias em textos didáticos de Biologia: questões de linguagem	“Assim, vinculando as discussões quanto à linguagem científica ao uso de analogias em textos didáticos, entendemos que uma proposta interessante é fazer com que os alunos de ciências sejam levados a compreender tal linguagem como uma forma de discurso .” (GIRALDI; SOUZA, 2006, p.15)

* Excertos com grifos meus.

Fonte: Artigos selecionados nos periódicos.

As práticas de pesquisa compartilhadas ficam evidenciadas nos artigos analisados através de alguns aspectos, tais como: a preponderância de análises qualitativas nos estudos sobre o uso de analogias e metáforas no ensino de biologia; a utilização de entrevistas e questionários como principais instrumentos para a coleta de dados e a presença de referenciais estrangeiros.

Quanto ao uso de analogias e metáforas no ensino de Biologia, em geral os autores pontuam que se faz necessária a problematização quanto ao uso desse recurso didático já na formação inicial dos professores de Ciências Biológicas. Esse preparo diz respeito tanto a alunos que estão sendo formados para atuarem na escola básica, quanto àqueles que os formam para tal. Da mesma forma, a formação continuada também pode ser um espaço para a discussão do tema: sua função, suas utilidades, suas vantagens e desvantagens, enfim, como usar analogias e metáforas no ensino de uma forma efetiva e criteriosa.

Os autores dos artigos concordam que, quando utilizadas com cuidado, as analogias e metáforas podem ser potenciais auxílios ao ensino e à aprendizagem. Nesse sentido, é necessário por parte do professor um olhar cuidadoso às analogias e metáforas propostas em livros didáticos que irá utilizar. É preciso entender que esses recursos podem possibilitar a discussão de visões sobre a ciência e que se trata de conhecimentos produzidos por sujeitos localizados em determinadas condições sócio-históricas, passível de questionamentos.

Os artigos analisados, salvo as características próprias inerentes aos referenciais teóricos adotados por seus autores, apontam

perspectivas gerais quanto à necessidade de maiores estudos relativos à utilização de analogias e metáforas no ensino de Biologia, tanto por parte dos professores quanto na aplicação de modelos de ensino já apresentados e discutidos por outras pesquisas da área. Enfatiza-se a importância do aluno nesse processo, tanto como fomentador de analogias próprias, quanto na compreensão da linguagem analógica e metafórica como forma de discurso. Mostra-se profícua e ainda pouco explorada a linha de investigação que relaciona as analogias que hoje constam em livros didáticos utilizados na educação básica com fatos da história da ciência e da biologia. Nesse sentido, seria importante que o uso articulado de aspectos histórico-epistemológicos fizesse parte tanto da formação inicial quanto continuada de professores de Biologia.

3.2.2 Um coletivo de pensamento e sua linguagem estilizada

De acordo com Delizoicov (2010), uma das principais funções dos textos científicos é o registro escrito para disseminação da produção histórico-cultural, quer como legado para gerações futuras quer para formação da geração contemporânea ao da sua produção. O autor argumenta que se por um lado esses textos contribuem tanto para a instauração quanto para a extensão de um Estilo de Pensamento, por outro possibilitam a localização, formulação e busca de solução para novos problemas. Além disso, há uma sofisticação da linguagem técnica, maior precisão na enunciação e, eventualmente, criação de termos novos. A esse respeito, Fleck (2010, p. 85) adverte que “na estrutura da linguagem reside uma filosofia imperiosa da comunidade; numa única palavra se encontram teorias emaranhadas”.

Dessa maneira, o coletivo de pesquisadores que têm publicação sobre o uso de analogias e metáfora no ensino de Biologia também apresenta uma linguagem específica e esotérica. Mesmo assegurados os referenciais teóricos de cada pesquisa, termos como “alvo”, “análogo”, “TWA”, entre outros, são recorrentes na maioria dos artigos analisados. Esse fenômeno é descrito por Fleck (2010) como *linguagem estilizada* de um coletivo de pensamento: quanto mais um campo é elaborado e diferenciado, mais seus conceitos se tornam complicados, intrincados e reciprocamente definidos. Ao mesmo tempo, quanto mais esses conceitos são “comunicados” (publicados, compartilhados em eventos, discutidos com colegas da área, etc.), mais comuns eles se tornam:

Através de cada comunicação, até mesmo de cada denominação, um saber se torna mais exotérico e popular. Caso contrário, teríamos que acrescentar a cada palavra uma nota de rodapé com restrições e explicações e, a rigor, a cada palavra dessas notas uma segunda pirâmide, da qual ela é a ponta e assim por diante [...] uma formação que só poderia ser representada num espaço de muitas dimensões. (FLECK, 2010, p. 168).

Essa linguagem estilizada sofre grande influência dos referenciais que preponderam nas pesquisas. No Quadro 15, estão identificadas as principais referências presentes nos artigos analisados neste estudo, selecionadas preferencialmente aquelas que constam no mínimo em quatro artigos.

Assim como nas dissertações analisadas, os referenciais mais utilizados pelos autores dos artigos de periódicos não são brasileiros. Isso indica que a produção nacional pode ocupar um espaço maior com

o crescimento das publicações e pesquisas na área. Os artigos dos pesquisadores Antônio Cachapuz e Reinders Duit se repetem tanto nas dissertações quanto nos periódicos, comprovando exercer influência nos trabalhos brasileiros sobre analogias e metáforas no ensino de Biologia.

QUADRO 15
Principais referências utilizadas nos artigos publicados nos
periódicos de Educação em Ciências

Referências	Nº de trabalhos
CACHAPUZ, A. Linguagem metafórica e o ensino de ciências. Revista Portuguesa de Educação , v. 2, n. 3, p. 117-129, 1989.	5
DUIT, R. On the role of analogies and metaphors in learning science. Science Education , v. 75, n. 6, p. 649-672, 1991.	5
OGBORN, Jon; MARTINS, Isabel. Metaphorical understandings and scientific ideas. International Journal of Science Education , London, v. 18, n. 6, p. 631-652, 1996.	4
WILBERS, J.; DUIT, R. On the micro-structure of analogical reasoning: the case of understanding chaotic systems. In: BEHRENDT, H. et al. Research in Science Education – Past, Present and Future . Dordrecht: Kluwer, 2001. p. 205-210.	4

Fonte: Artigos selecionados nos periódicos

O que se produz na forma de ciência de periódicos, caso venha a chegar até a formação de professores, contribuirá para a manutenção da dinâmica de produção de conhecimentos científicos através da circulação intercoletiva de ideias entre círculos esotéricos e exotéricos. Para Fleck (2010), é no saber cotidiano e popular que o conhecimento da ciência dos periódicos se legitima e se torna “carne”: uma coisa perceptível, isto é, realidade. Faz-se necessário, assim, que se

disseminem as discussões em torno da linguagem metafórica e analógica para além das portas da academia. Na figura do professor de Biologia e na sua formação se encontram possibilidades de problematização do tema e, conseqüentemente, sua melhor utilização no ensino.

3.3 Os trabalhos apresentados em eventos nacionais de ensino

Os trabalhos selecionados nas atas e anais de eventos nacionais de ensino foram analisados nas seguintes categorias:

3.3.1 O importante papel da disseminação dos conhecimentos

Como já mencionado, realizei análise dos trabalhos apresentados nos seguintes eventos nacionais de pesquisa em Ensino de Biologia e Ensino de Ciências: as dez edições do Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia (EPEB), as sete edições do Encontro Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) e duas edições do Encontro Nacional de Ensino de Biologia (EPEB). Os critérios de seleção dos trabalhos, nas atas de cada evento, foram descritos detalhadamente no Capítulo 2.

Considero que os eventos analisados contribuíram tanto para a disseminação e circulação intra e intercoletiva de ideias e práticas, quanto à pesquisa sobre analogias e metáforas no ensino de Biologia. Para a circulação intracoletiva, refiro-me aos eventos específicos de Ensino de Biologia (EPEB e ENEBIO). Para a intercoletiva, considero o ENPEC, um evento que congrega pesquisadores da área de Ensino de Física, Ensino de Química, Ensino de Biologia, entre outras. Contudo, é possível considerar também todas essas áreas como integrantes de um só coletivo, o de pesquisadores em Educação em Ciências, pois de acordo

com Fleck (2010) um indivíduo pode pertencer a vários círculos diferentes, dependendo do ponto de vista que se toma. Em relação a isso, Delizoicov (2004) coloca:

Não necessariamente um círculo exo é constituído por um coletivo de não-especialistas. Pode ser que estejamos frente a uma situação que envolva duas especialidades. Por exemplo a de pesquisadores em Física e a de investigadores em Psicologia, ou daqueles e de licenciados em Física, ou mesmo de pesquisadores em ensino de Física. Assim, só tem sentido em se falar em círculos exotéricos, quando se está na presença de mais de um coletivo de pensamento, sendo ambos esotéricos e relativamente exotéricos. (DELIZOICOV, 2004, p. 166).

Segundo Slongo (2004), a comunicação entre pesquisadores da mesma área e de áreas afins é um mecanismo importante no desenvolvimento ou na transformação de uma área do conhecimento. Para a autora, essa interlocução entre sujeitos e áreas do conhecimento “em muito se aproxima do que Fleck denominou de circulação inter e intracoletiva de pensamento” (SLONGO, 2004, p. 97). Esses eventos contribuem para a constituição de um campo de pesquisa, colaborando para que se forme um corpo de conhecimento, um sistema fechado de crenças, composto por elementos teóricos e práticos. Quanto mais estáveis forem esses elementos de um coletivo de pesquisadores, quanto mais socialmente organizados, “mais o estilo de pensamento se fixa e ganha estrutura formal” (FLECK, 2010, p. 154), fomentado pelo saber popular e mantido durante gerações.

Os trabalhos apresentados nos eventos nacionais de Educação em Ciência refletem a crescente estabilidade do coletivo de pesquisadores

que investiga o uso de analogias e metáforas no ensino de Biologia. No Quadro 16 é possível observar a distribuição anual dos trabalhos apresentados nos eventos referenciados:

QUADRO 16
Distribuição anual dos trabalhos, por evento

Evento	Ano de realização dos eventos																
	1984	1986	1988	1991	1994	1997	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
EPEB	0	0	0	0	0	0	-	3	-	3	-	2	-	1	-	-	-
ENPEC	-	-	-	-	-	1	1	-	2	-	7	-	5	-	1	-	2
ENEBIO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0	-

O símbolo “-” indica que não houve realização de evento no respectivo ano.

Fonte: Atas dos eventos.

O Quadro 16 mostra que de 1984 a 1994 não foram encontrados trabalhos, nas atas dos eventos analisados, que tratassem de analogias e metáforas no ensino de Biologia. Somente em 1997, por ocasião do I ENPEC, é que começam as discussões sobre o tema, em um trabalho de revisão apresentado pelo professor Eduardo Adolfo Terrazzan, da UFSM. Nos anos subsequentes, a produção tem considerável crescimento, atingindo seu ápice no ano de 2003, no IV ENPEC. Levando em consideração que o ENPEC conta com pesquisadores de diferentes áreas do Ensino de Ciências, a disseminação do conhecimento produzido em torno das analogias e metáforas no ensino de Biologia encontrou no evento fértil espaço para sua ocorrência. Em 2007 e 2009,

houve diminuição da produção, o que leva a pensar que se mostra necessária uma reavaliação do que já foi pesquisado e o que necessita ainda ser investigado sobre o tema.

No Quadro 17 observam-se as instituições e suas respectivas produções sobre uso de analogias e metáforas no ensino de Biologia, no âmbito dos eventos nacionais de Educação em Ciências:

QUADRO 17
Número de trabalhos, segundo vinculação institucional dos autores

INSTITUIÇÃO	Nº DE TRABALHOS
Universidade Federal de Santa Maria – UFSM	20
Centro Federal de Educação Tecnológica de MG	3
Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC	2
Universidade Estadual do Rio de Janeiro - UERJ	2
Centro Federal de Educação Tecnológica do RJ	2
Universidade Federal Fluminense - UFF	1
Universidade Federal de Viçosa - UFV	1
Universidade do Estado de São Paulo - USP	1
Universidade Federal de Maringá - UEM	1

Fonte: Atas dos eventos.

Pude notar diferenças em relação aos demais tipos de trabalhos analisados neste estudo, pois no Quadro 17 aparecem a UERJ, o CEFET-RJ, a UFF, a UFV e a USP, que não tiveram representatividade

nas dissertações e nos artigos de periódicos. Por outro lado, a UFSM, a UFSC e o CEFET-MG mantêm suas posições de destaque na produção. Esses dados mostram o diferente alcance que os eventos possuem, possibilitando que outros círculos de um coletivo também façam parte da disseminação do que se pesquisa sobre determinado tema. A UFSM, com 20 trabalhos analisados, direciona atenção para um fenômeno que Fleck (2010) denomina de “introdução didática” ou “condução-para-dentro”: aos iniciados de um coletivo, é necessário que haja este momento de “adaptação” às regras, ao *modus operandi*, às formas de conceber os problemas, elementos teóricos, práticas e influências. Nesse contexto, a participação em eventos mostra-se profícua a essa iniciação, pois segundo o autor:

Até os iniciados não são, de maneira alguma, independentes: dependem mais ou menos, de maneira consciente ou inconsciente, da “opinião pública”, isto é, da opinião do círculo exotérico. (FLECK, 2010, p. 157).

No Quadro 18, apresento os eixos temáticos privilegiados nos trabalhos analisados, organizados a partir do foco principal de cada trabalho. Destaca-se a problemática das analogias e metáforas nos livros didáticos de Biologia. Das 30 pesquisas, 14 são análises de livros didáticos, e a implementação de estratégias didáticas com uso de analogias e metáforas vem logo em seguida, com sete trabalhos. O estudo de analogias e metáforas associadas a um conceito, que destacou-se nas dissertações, agora aparece com pouca representatividade (01), acompanhando as pesquisas sobre o uso de analogias e metáforas por licenciandos de Biologia (01). Eixos como “analogias e metáforas associadas à história da ciência”, “análise epistemológica do uso de

analogias e metáforas no ensino” e “analogias e metáforas utilizadas por alunos” não foram foco principal nos trabalhos analisados.

QUADRO 18
Distribuição anual dos trabalhos apresentados em eventos, por eixo

Eixo	Ano de realização dos eventos													Total				
	1984	1986	1988	1991	1994	1997	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	
Analogias/ Metáforas em livros didáticos								2		2	3	1	3	1	1		1	14
Implementação de estratégia didática						1					3		2	1				7
Analogias/ Metáforas na atuação docente									1	1	1							3
Revisão bibliográfica						1		1										
Relato de experiência										1			1					
Analogias/ Metáforas associadas a um conceito														1				1
Analogias/ Metáforas utilizadas por licenciandos																	1	1
Total	0	0	0	0	0	1	1	3	2	3	7	2	5	3	1	0	2	30

Fonte: Atas dos eventos.

3.4 Das partes ao todo

Para obter um panorama geral da produção analisada neste estudo, agrupei alguns dados dos três grupos (dissertações, artigos de periódicos e trabalhos de eventos). No Quadro 19, é possível a visualização das instituições responsáveis pelas pesquisas, do número e dos tipos de trabalhos privilegiados.

QUADRO 19
Origem institucional dos autores das dissertações, artigos de
periódicos e trabalhos de eventos

Nº de Ordem	Instituição	Trabalhos eventos da área	Dissertações	Artigos periódicos nacionais	Total
1	UFMS	22	1	3	26
2	UFSC	2	2	3	7
3	CEFET-MG	4	2	-	6
4	UERJ	2	-	-	2
5	UEM	1	1	-	2
6	CEFET-RJ	1	-	1	2
7	URI	-	-	1	1
8	UNESP	-	-	1	1
9	UFBA	-	-	1	1
10	USP	1	-	-	1
Total		31	6	10	47

Fonte: *Corpus* de análise

A UFMS destaca-se como principal fomentadora das pesquisas relativas ao uso de analogias e metáforas no ensino de Biologia. Sua produção dá-se principalmente no âmbito dos eventos nacionais de Educação em Ciências. A UFSC aparece na sequência, mantendo estabilidade entre as dissertações, os periódicos e os eventos. Em seguida, o CEFET-MG, com sua produção dividida entre os eventos e as dissertações, não têm artigo nos periódicos analisados. UERJ, UEM, URI, UNESP, CEFET-RJ e USP completam o grupo das instituições de ensino superior responsáveis pela produção acadêmica brasileira sobre analogias e metáforas no ensino de Biologia.

Destaco uma forma de análise semelhante à utilizada por Slongo (2004), amparada na argumentação de Fleck (2010) sobre a existência de distintos coletivos de pensamento e seus específicos papéis no processo de produção e difusão do conhecimento. A autora tipificou teses e dissertações de Ensino de Biologia, propondo que os professores de Biologia, enquanto leigos formados, constituem um *círculo exotérico*, e os alunos que estão estudando e se apropriando das teorias biológicas, enquanto leigos, constituem outro *círculo exotérico* em relação aos especialistas, pesquisadores da área, que constituem o *círculo esotérico*.

Segundo a proposição de Slongo (2004), as pesquisas podem ser agrupadas em diferentes modalidades:

- **Pesquisas relativas às atividades do círculo exotérico dos leigos formados (professores):** privilegiam situações do ensino, quais sejam: currículos, programas, recursos didáticos, formação de professores, conteúdo e método e características do professor;

- **Pesquisas relativas às atividades do círculo exotérico dos leigos (alunos):** que têm como foco temático explícito o pensamento do aluno, ou seja, a cognição;

- **Pesquisas relativas à dinâmica de interação entre ambos os círculos exotéricos (professores e alunos):** cujos problemas relacionam-se com a dinâmica de interação entre leigos e leigos formados no processo de socialização do conhecimento, a exemplo daquelas que investigam o desempenho do aluno frente a uma nova proposta de ensino.

À proposta de Slongo, adiciono mais uma modalidade: a das **pesquisas relativas às atividades do círculo esotérico**, ou seja, as pesquisas de revisão e relatos das atividades de grupos de pesquisa. Essas pesquisas contribuem indiretamente para as demais modalidades, porém a princípio destinam-se ao uso da própria área, que utiliza-se desse tipo de investigação para compartilhar experiências de pesquisa e para lançar um olhar sobre o que já foi pesquisado, sobre as lacunas e as potencialidades que o tema de investigação oferece.

O Quadro 20 apresenta a organização dos trabalhos analisados neste estudo conforme a modalidade, o tipo de pesquisa (dissertação, artigo de periódico ou trabalho de evento) e a localização temporal (anos). Revela também, que as pesquisas cujos problemas referem-se aos processos organizados pelo círculo exotérico dos leigos formados (professores) alcançam índices expressivos, afinal representam 27 do conjunto de 45 trabalhos. Observa-se que toda a produção em torno dessa modalidade encontra-se nos anos 2000 a 2009, com ênfase aos processos de ensino, currículo, recursos didáticos e programas de ensino, nos três tipos de pesquisa analisados.

Os estudos cujos pesquisadores investigam as atividades do círculo exotérico dos leigos (alunos) correspondem a nove das 45 pesquisas em análise e comparecem apenas nos trabalhos de eventos e nas dissertações, concentrados nos anos 2000 a 2009.

QUADRO 20
Problemáticas investigadas ao longo do tempo

Anos										
1984-1989			1990-1999			2000-2009			Total	
Modalidade de Pesquisa	AP	TE	D	AP	TE	D	AP	TE	D	Total
Pesquisas relativas às atividades do círculo exotérico dos leigos formados (professores)	-	-	-	-	-	-	9	13	6	27
Pesquisas relativas às atividades do círculo exotérico dos leigos (alunos)	-	-	-	-	-	-	-	7	2	9
Pesquisas relativas à dinâmica de interação entre ambos os círculos exotéricos (alunos e professores)	-	-	-	-	1	-	1	1	2	5
Pesquisas relativas às atividades do círculo esotérico					1			3		4
Total										45

Fonte: Documentos do *corpus*.

Legenda: **AP**- Artigos de periódicos/ **TE**- Trabalhos de eventos/ **D**- Dissertações

Os estudos que problematizaram dinâmica de interação entre ambos os círculos exotéricos (alunos e professores), no processo de socialização do conhecimento, representam quatro do total de pesquisas analisadas e, como os do grupo anterior, têm seu primeiro representante já na década de 90.

Por sua vez, as pesquisas relativas às atividades do círculo esotérico correspondem a quatro dos 45 trabalhos analisados, com início nos anos 90 aumento nos anos 2000 a 2009.

Essa “ausência” de produção em relação ao uso de analogias e metáforas no ensino de Biologia nos primeiros anos do recorte temporal deste estudo sinaliza que essas discussões começaram a ocorrer, possivelmente, concomitantemente às modificações da pesquisa na área. Conforme já destacado anteriormente, os trabalhos do “terceiro período” (SLONGO, 2004) apresentam características peculiares, e é quando se começam a fazer questionamentos antes não levantados, seja na forma de conceber ou de promover a pesquisa em Ensino de Biologia. Isso demonstra como o conhecimento dentro de um coletivo é dinâmico, concebido em um determinado contexto sócio-histórico que possibilita ao pesquisador fazer determinada pergunta em determinado momento e não em outro.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com as transformações [...] surgiram novos problemas e novos domínios do saber, de modo que, na verdade, nada está encerrado.
(FLECK, 2010, p. 60)

A caracterização da pesquisa acadêmica brasileira em torno do uso de analogias e metáforas no ensino de Biologia constituiu-se na principal pretensão desta investigação. O intuito é contribuir para que, a partir do conhecimento do que já foi produzido e das lacunas detectadas, novas perspectivas para a área possam ser delineadas.

Ao fundamentar-me na epistemologia de Ludwik Fleck (2010), assumi a responsabilidade de não limitar-me apenas à apresentação de números e dados da produção, mas também tentar compreender a dinâmica que levou à formação desse quadro. Partindo do pressuposto de que o conhecimento é social, histórico e coletivo, procurei explicitar elementos que contribuíram para a trajetória da pesquisa sobre analogias e metáforas no ensino de Biologia no contexto brasileiro.

As categorias pensadas a partir do referencial fleckiano balizaram meu olhar para os trabalhos analisados, de forma que, ao assumir uma investigação não neutra, extraí dos textos aquilo que me ajudaria a melhor compreender o fenômeno estudado. Outra análise, a partir de outro referencial, certamente mostraria ângulos diferentes, mesmo que da mesma amostra.

Na busca de elementos que contribuísem para a compreensão e caracterização da pesquisa brasileira sobre analogias e metáforas no ensino de Biologia, analisei a presença desse tema de pesquisa no cenário brasileiro, procurando identificar os fatores que foram determinantes e influenciaram a extensão e a instauração desse tema de pesquisa. Para tanto, foi necessária a realização de uma revisão narrativa na literatura nacional e estrangeira que trata de analogias e metáforas no ensino de ciências, obviamente a partir de um recorte pré-estabelecido. Dessa revisão prévia, foi possível extrair alguns indícios que auxiliariam para a posterior análise epistemológica: a identificação de grupos/coletivos de pesquisadores, o levantamento da existência de conhecimentos e práticas compartilhados e a identificação de um corpo de conhecimentos que foi social e historicamente produzido.

A outra etapa constitui-se na explicitação das articulações teóricas e metodológicas que nortearam a pesquisa: a epistemologia de Fleck (2010) e a Análise Textual Discursiva (MORAES; GALIAZZI, 2007) e suas potencialidades para uma pesquisa do tipo estado da arte. Com base no Banco de Teses e Dissertações da Capes, nos *sites* dos periódicos brasileiros de Educação em Ciências e nas atas dos eventos nacionais de Educação em Ciências e Biologia, os documentos que compuseram o *corpus* de análise foram criteriosamente selecionados. Dessa etapa, destacaram-se como potenciais elementos para análise: a circulação de ideias e práticas entre *diferentes círculos* de um coletivo de pensamento (especialistas, leigos formados e leigos) e a circulação de ideias e práticas entre *diferentes coletivos* de pensamento (dos pesquisadores de diferentes áreas).

Uma vez estabelecido o *corpus*, a análise dos trabalhos deu-se a partir de categorias consonantes com o referencial epistemológico adotado. Com auxílio da Análise Textual Discursiva, os textos foram “desmontados”, e pude destacar trechos, informações, palavras-chave, entre outros, que auxiliassem na caracterização dos aspectos a serem evidenciados.

O grupo das dissertações, correspondentes a seis exemplares de um *corpus* de 45 trabalhos, foi analisado a partir das seguintes categorias: “a natureza coletiva do trabalho científico” e “o enfrentamento de problemas”. Acredito que esses dois aspectos, traçados pelo olhar fleckiano, destacaram-se na leitura das dissertações. O primeiro, partindo do princípio de que uma dissertação, mesmo com o caráter da autoria individual, nunca é de todo feita sozinha: é construída em um processo que, em geral, passa pela interação com colegas, como um grupo de pesquisa, com eventos da área ou, no mínimo, com um orientador e uma banca de qualificação e defesa. Também coletiva no sentido de que uma análise nunca é feita sozinha, mas com a ajuda tácita de um referencial teórico; é ancorada pelas pesquisas já realizadas na área. E, em se tratando da segunda categoria, os próprios problemas enfrentados nas dissertações não surgem “do nada”, mas a partir de complicações que a área de pesquisa apresenta e que cada pesquisador, em seu trabalho intelectual, ajuda a solucionar.

O segundo grupo, composto por nove trabalhos, diz respeito aos artigos publicados em periódicos da área de Educação em Ciências. Os textos selecionados foram analisados a partir do que Fleck (2010) caracteriza como “ciência dos periódicos”, relacionando as

características desta com a dinâmica da circulação de ideias e práticas, também pontuada amplamente pelo epistemólogo em sua obra *A gênese e o desenvolvimento de um fato científico*, publicada originalmente em alemão (*Entstehung und entwicklung einer wissenschaftlichen tatsache*) em 1935. Outro aspecto analisado nesse grupo foi a presença de linguagem estilizada, algo imprescindível a um coletivo de pensamento. Fleck (2010) postula que essa linguagem estilizada, especializada e esotérica é que mediatizará as interações com os fenômenos a serem conhecidos pelo coletivo. De acordo com Slongo (2004):

Fleck esclareceu que um coletivo de pensamento compartilha de uma linguagem estilizada, códigos fechados, termos técnicos que são peculiares de cada estilo e "propriedade" dos iniciados ou especialistas. Esses códigos lingüísticos não comportam traduções, pois esta prática descaracterizaria o sentido genuíno que recebem no interior do coletivo. (SLONGO, 2004, p. 105)

O terceiro e último grupo da análise, o dos trabalhos apresentados nos eventos nacionais de Ensino de Ciências e de Ensino de Biologia, corresponde a 30 do total de 45 trabalhos analisados. Ou seja, muito da pesquisa acadêmica brasileira sobre analogias e metáforas no ensino de Biologia concentra-se especialmente nas comunicações realizadas em eventos. Por isso mesmo, foi impossível realizar uma análise somente a partir do que se produz nos programas de pós-graduação e nos periódicos. Analisei os textos selecionados a partir das atas de cada evento considerando o importante papel exercido por eles na disseminação dos conhecimentos, tanto no âmbito intra como intercoletivo, favorecendo o diálogo e o intercâmbio de ideias e práticas.

Como pontos de destaque nas produções analisadas, apresento:

- **Livros didáticos:** A preponderância de trabalhos que realizaram análise das analogias e metáforas presentes em livros didáticos de Biologia. Alguns com foco em um conceito em especial, outros em um tópico dentro da área biológica, outros ainda classificando as analogias e metáforas encontradas de forma geral. A relação dos professores com o livro didático e as analogias presentes neste também foram escopos de alguns trabalhos. De forma geral, as pesquisas apontam que:

1) não só os autores, mas também os ilustradores devem receber preparo para que suas criações não se configurem como analogias inadequadas;

2) algumas analogias podem ser utilizadas como boas estratégias de ensino, desde que reestruturadas, o que pode ser feito com base em algum modelo de ensino com analogias;

3) uma proposta interessante é fazer com que os alunos de ciências sejam levados a compreender tal linguagem como uma forma de discurso, elaborado a partir de determinado contexto e determinada intencionalidade;

4) algumas das analogias já estão firmadas desde o surgimento do conceito científico, visto que na Biologia é comum o uso de comparações para caracterizar e nomear conhecimentos biológicos;

5) o “estilo” dos autores e uma “tradição” firmada ao longo da história da produção de livros didáticos podem influenciar na frequência de analogias nas obras;

6) o professor, ao utilizar as coleções didáticas, deve ter cuidado no uso das analogias, estabelecendo, durante o planejamento das atividades e em conjunto com os alunos, as correspondências entre alvo e análogo e os limites de validade das analogias, ausentes nas apresentações dessas coleções.

- **Relação analogias x professores:** Os principais focos são as fontes que os professores utilizam para suas analogias e metáforas; a relação do professor com a analogia presente em livros didáticos e a percepção que os professores têm em relação ao uso de analogias e metáforas no ensino. Já a formação inicial do professor de Biologia, o uso de analogias e metáforas por licenciandos, é tema abordado por apenas um trabalho de dissertação, ou seja, ainda é um potencial campo a ser explorado. O mesmo ocorre com a questão dos manuais utilizados no ensino superior, também analisada por apenas um trabalho.

Quanto à formação do licenciando, Rigolon (2008) concluiu que a maioria dos acadêmicos não consegue definir e exemplificar corretamente analogia; não sabe diferenciar analogia e exemplo, assim como não conhece métodos de ensino com analogias. Na mesma pesquisa, os licenciandos de Ciências Biológicas ainda afirmaram não ter aprendido nada relacionado ao uso de analogias nas disciplinas específicas, tampouco nas

disciplinas integradoras da licenciatura. Desta forma, além de se fazer urgente a problematização do uso de analogias e metáforas na licenciatura de Ciências Biológicas, ainda se mostra necessária a discussão sobre a possível integração entre as disciplinas pedagógicas e específicas, talvez um campo profícuo para se iniciar essas discussões. Afinal, a quem cabe tratar sobre um recurso pedagógico em um curso que forma professores? Os professores de disciplinas específicas em cursos de licenciatura ensinam, mesmo que tacitamente, formas de ensinar suas disciplinas?

- **Os aspectos teóricos/epistemológicos das analogias e metáforas:** Mesmo com o uso dos referenciais apontados, a maioria de origem estrangeira, não se nota, em grande parte dos trabalhos, um posicionamento quanto aos aspectos teóricos/epistemológicos das analogias e metáforas. Salvo raras exceções, que fazem uso de autores como Gaston Bachelard e da teoria semiótica de Charles Peirce, não há consenso entre os trabalhos, assim como não houve nos trabalhos da revisão narrativa do primeiro capítulo, sobre quesitos básicos como: o que é metáfora e o que é analogia. Obviamente, utilizando-se de diferentes referenciais, esses conceitos certamente seriam diferenciados. Porém, no contexto em que os referenciais se repetem com frequência, seria natural que já houvesse maiores concretizações para referir-se aos termos principais desses estudos.

Nesse sentido, creio que uma lacuna de pesquisa a ser explorada é a de uma investigação epistemológica das definições de metáfora e de analogia, respeitando as diferenças teóricas que possam vir a se apresentar. Concordo com Gamboa quando este argumenta que:

Cada uma dessas abordagens científicas desenvolve procedimentos, oferecem técnicas e instrumentalizam a pesquisa, elaboram explicações e interpretações pautadas por uma lógica implícita que se articula com pressupostos epistemológicos, teorias do conhecimento e formas de ver mundo (cosmovisões). Daí que a escolha de um determinado método ou técnica de pesquisa esconde opções teóricas, epistemológicas e filosóficas que precisam ser explicitadas. (GAMBOA, 2003, p. 394-395).

Desta forma, uma pesquisa, ainda que não se proponha a trazer discussões epistemológicas em seu escopo, traz implicitamente concepções de conhecimento, de aluno, de aprendizagem, entre outros. Ou seja, é importante que a pesquisa que trata do ensino com analogias e metáforas tenha claro o que são, epistemologicamente, esses recursos. Que esclareça que a relação há entre o conhecimento, entre a dinâmica da ciência e esses termos.

- **Os aspectos históricos do uso de analogias e metáforas:** Mostram-se tímidas as investigações que exploram os aspectos históricos das analogias e metáforas como recurso ao ensino e aprendizagem de conceitos científicos. O estudo de Marcelos

(2006) traz à tona as analogias e metáforas utilizadas por Charles Darwin em *A origem das espécies*, problematizando a analogia “Árvore da Vida” através de um estudo histórico dessa analogia, da investigação da familiaridade dos docentes com ela e seu tratamento nos livros didáticos de Biologia. Delizoicov e Ern (2003), após análise de livros didáticos concluíram, no que se referia ao movimento do sangue no corpo humano, que durante a disseminação do conhecimento no contexto escolar a analogia “coração bomba” é utilizada sem contextualização e desarticulada da história de sua gênese. Assim, o coração é visto como uma bomba qualquer; o sangue como veículo transportador de substâncias; a dupla circulação sanguínea como o trajeto realizado pelo “veículo” para abastecimento e liberação de substâncias; o alimento como combustível para manutenção de toda a dinâmica da “máquina” (corpo humano). Tudo isso sem que haja discussões sobre o que influenciou, que atores participaram e que condicionantes levaram historicamente ao uso dessa analogia para a explicação do movimento do sangue no corpo humano.

Ambos os estudos enfatizam a importância do conhecimento de aspectos da história da Biologia durante a formação inicial e continuada de professores. Ao mesmo tempo, a história da Ciência, a dinâmica que caracteriza a produção e o consenso entre os pesquisadores para que um conceito se estabeleça como conhecimento possível num dado momento histórico são desconsiderados pelo livro didático. É o caso da analogia “coração bomba”, encontrada na maioria dos livros destinados ao ensino de Biologia na educação básica, desprovida

de uma contextualização histórica e, sobretudo, de uma explicitação dos problemas cujo enfrentamento possibilitou o surgimento de conceitos atuais.

Em estudo anterior (HOFFMANN; DELIZOICOV; MAESTRELLI 2011) investigou-se a grade curricular de 34 universidades federais brasileiras. Destas, apenas oito apresentam a disciplina de História da Ciência em sua grade, sendo que em cinco delas está como disciplina obrigatória e em outras três como disciplina optativa. Um número bem menor de instituições oferece a disciplina de História da Biologia, duas delas como disciplina obrigatória e as outras duas como disciplina optativa. Dessa forma, apesar de terem sido identificadas doze instituições que oferecem disciplinas de História da Ciência ou História da Biologia, em apenas sete instituições essas disciplinas são obrigatórias na formação do licenciado.

Esse quadro leva a concluir que, por enquanto, a formação inicial não está sendo um espaço privilegiado para que os futuros professores discutam, de maneira mais aprofundada, aspectos da História da Biologia e da História da Ciência. No entanto, se discussões sobre aspectos históricos da produção de conhecimento científico em torno de analogias e metáforas não se fizerem presentes na formação do professor de Biologia, certamente as conclusões de Delizoicov, N. (2002) continuarão a se confirmar, ou seja, que os professores ao utilizarem analogias presentes em livros didáticos desconhecem os procedimentos que orientaram a sua elaboração.

Evidentemente, as discussões acerca do que se pesquisa sobre analogias e metáforas no Brasil não se esgota aqui. A delimitação temporal necessária a qualquer pesquisa do tipo estado da arte faz com que muitos trabalhos atuais não cheguem a fazer parte do *corpus* de análise e, em vista disso, é possível que novos questionamentos sobre o tema já estejam ocorrendo neste momento.

A análise dos 45 trabalhos demonstra que ainda há eixos pouco explorados, principalmente no que diz respeito à dinâmica de interação entre ambos os círculos exotéricos, ou seja, acerca do papel e da importância do uso de analogias e metáforas no momento em que se ensina e se aprende Biologia. Da mesma forma, como já evidenciado, o ensino superior e a formação inicial e continuada dos professores mostram-se pouco explorados para as discussões desse tipo.

Há que se fazer presente, na formação inicial dos professores de Ciências Biológicas, discussões em torno do uso de analogias e metáforas no ensino. O desenvolvimento de um olhar crítico em torno do uso deste recurso didático potencializará a ação docente em sala de aula, tanto por ocasião da escolha do livro didático a ser utilizado, quanto no momento do planejamento da aula, onde analogias e metáforas podem constituir ferramentas propícias para o processo de ensino- aprendizagem.

A preponderância de trabalhos apresentados em eventos, em relação aos artigos publicados em periódicos e as dissertações,

demonstra a importância que este espaço ocupa na divulgação da pesquisa relativa a analogias e metáforas no ensino de biologia. Esse é, também, um espaço privilegiado para os iniciados da área, pois aí encontram oportunidade para integrarem-se ao coletivo.

Merece destaque, também, o fato de não ter sido contemplada, na análise realizada, nenhuma tese que tivesse como foco o ensino de biologia com analogias e metáforas. Pode-se pressupor que, os autores das dissertações mudaram o foco de pesquisa por ocasião do doutorado.

Acredito que o objetivo principal deste estudo, o de fornecer um panorama da pesquisa acadêmica brasileira sobre analogias e metáforas no ensino de Biologia, foi atingido. As lacunas apresentadas demonstram que outros estudos se fazem necessários, no intento de contribuir para um uso mais adequado e criterioso desse recurso.

REFERÊNCIAS

ANDRÉ, M. **Pesquisa em educação**: buscando rigor e qualidade. Cadernos de Pesquisa, São Paulo, n. 113, p. 51-64, Jul 2001.

AUBUSSON, P.J.; HARRISON, A.G.; RITCHIE, M. Metaphor and analogy: serious thought in science education. In: **Metaphor and Analogy in Science Education**. Science & Technology Education Library: Springer, Dordrecht, The Netherlands, 2006.

BOZELLI, F.C.; NARDI, R. O uso de analogias no ensino de física em nível universitário: interpretações sobre os discursos do professor e dos alunos. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. Vol.6, n.3, 2006.

BRANDT, C. Genetic Code, Text, and Scripture: Metaphors and Narration in German Molecular Biology. **Science in Context**. v.18, n.4, p. 629–648, 2005.

BROWN, D.; CLEMENT, J. Overcoming Misconceptions via Analogical Reasoning: Abstract Transfer versus Explanatory Model Construction. **Instrucional Science**, 18, 237- 261, 1989.

CACHAPUZ, A. Linguagem Metafórica e o Ensino das Ciências. **Revista Portuguesa de Educação**, vol. 2, n.3, p. 117-129, 1989.

CACHAPUZ, A.; PAIXÃO, F.; LOPES, J.B.; GUERRA, C. Do Estado da Arte da Pesquisa em Educação em Ciências: Linhas de Pesquisa e o Caso “Ciência-Tecnologia-Sociedade”. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.1, n.1, p. 27-49, 2008.

CLEMENT, J. Overcoming students’ misconceptions in physics: the role of anchoring intuitions and analogical validity. In: Novak, J. (Ed). **Proceedings of the 2nd International Seminar Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics**. Ithaca, NY: Cornell University Press, vol.3, 84-97, 1987.

COLL, R. K. The Role of Models, Mental Models and Analogies in Chemistry Teaching. In: Peter J. Aubusson, Allan G. Harrisson & Stephen M. Ritchie **Metaphor and Analogy in Science Education**. Netherlands. Springer, 2006.

CUNHA, M. de C. C. Analogias nos Livros de Ciências para as Séries Iniciais do Ensino Fundamental. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. Belo Horizonte, v. 6, n. 2, 2006.

CURTIS, R. V.; REIGELUTH, C. M. The use of analogies in written text. **Instructional Science**, Amsterdam, n.13, p. 99–117, 1984.

CUTOLO, L. R. A. **Estilo de pensamento em educação médica**: um estudo do currículo do curso de graduação em medicina da UFSC. 2001. Tese (Doutorado) – Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

DAGHER, Z. Analysis of analogies used by science teachers. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 32, n. 3, p. 259–270, 1995.

DA ROS, M. A. **Estilos de pensamento em Saúde Pública**: um estudo da produção FSP-USP e ENSP-FIOCRUZ, entre 1948 e 1994, a partir da epistemologia de Ludwik Fleck. Tese (Doutorado em Educação) – Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2000.

DELIZOICOV, D.; DELIZOICOV, N.C.; CUTOLO, L.R.A.; DA ROS, M.A.; LIMA, A.M.C. Sociogênese do conhecimento e pesquisa em ensino: contribuições a partir do referencial Fleckiano. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.19, número especial: p. 52-69, jun. 2002.

DELIZOICOV D. Pesquisa em ensino de ciências como ciências humanas aplicadas. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 21, n. 2, 2004.

DELIZOICOV, D. **Textos Científicos e formação docente**. Florianópolis-SC, 2010. (mimeo)

DELIZOICOV, N. **O professor de ciências naturais e o livro didático** (no ensino de programas de saúde). Dissertação (Mestrado) – Centro de

Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1995.

DELIZOICOV, N. **O movimento do sangue no corpo humano: história e ensino**. Tese (Doutorado em Educação)- Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

DELIZOICOV, N.; ERN, E.A analogia “coração bomba” no contexto da disseminação do Conhecimento. In: **Atas – IV ENPEC –Encontro de Pesquisa em Ensino de Ciências** - Bauru: ABRAPEC, 2003.

DUARTE, M. C. Analogias da Educação em Ciências: contributos e desafios. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 10, n. 1, 2005. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol10/n1/v10_n1_a1.htm>, acesso em: 3 junho 2010.

DUIT, R. On the role of analogies and metaphors in learning science. **Science Education**, v. 75, n. 6, p. 649-672, 1991.

FABIÃO, L.S.; DUARTE, M. C. Dificuldades de produção e exploração de analogias: um estudo no tema equilíbrio químico com alunos/futuros professores de ciências. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 4, n. 1, 2005.

FERRAZ, D.F. **O uso de analogias como recurso didático por professores de biologia do Ensino Médio**. Coleção Thésis. Cascavel: Edunioeste, 2006.

FERRAZ, D. F. TERRAZZAN, E.A. Uso espontâneo de analogias por professores de biologia e o uso sistematizado de analogias: que relação? **Ciência e Educação**, v. 9, n. 2, p. 213-227, 2003.

FERREIRA, N. S.A. As pesquisas denominadas “estado da arte”. **Educação & Sociedade**, ano XXIII, no 79, Ago. 2002.

FLECK, L. **Gênese e Desenvolvimento de um fato científico**. Trad. Georg Otte e Mariana Camilo de Oliveira. Belo Horizonte: Fabrefactum, 2010.

FREITAS, D.S. Analogias e metáforas no Ensino de Ciências: O que dizem as pesquisas? In: **VII Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Ensino de Biologia, 2000.

GALAGOVSKY, L.; ADÚRIZ-BRAVO, A. Modelos y Analogías en la Enseñanza de las Ciencias Naturales. El concepto de Modelo Didáctico Analógico. **Enseñanza de las Ciencias**, vol.19, n.2, 231-242, 2001.

GALAGOVSKY, L.R.; GRECO, M. Uso de analogías para el “aprendizaje sustentable”: El caso de la enseñanza de los niveles de organización en sistemas biológicos y sus propiedades emergentes. **Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias**, Año 4, n. 1, 2009.

GALIAZZI, M. C. **Educar pela pesquisa**: ambiente de formação de professores de Ciências. Coleção Educação em Química. Ijuí: Editora Unijuí, 2003.

GAMBOA, S.A.S. Pesquisa qualitativa: superando tecnicismos e falsos dualismos. **Contrapontos**, Itajaí, SC, v. 3, n. 3, p. 393-405, set./dez. 2003.

GEHLEN, S. T. **A função do problema no processo ensino - aprendizagem de Ciências**: Contribuições de Freire e Vygotsky. Tese doutorado. Florianópolis: UFSC, 2009.

GEHLEN, S.T.; DELIZOICOV, D. O papel do problema em atividades didático-pedagógicas no ensino de ciências. In: **Atas do VII ENPEC- Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências**, 2009.

GILBERT, S. An Evaluation of the Use of Analogy, Simile, and Metaphor in Science Texts. **Journal of Research in Science Teaching**, 26 (4), 315-327, 1989.

GILBERT, J. K.; SWIFT, D. J. Towards a lakatosian analysis of the Piagetian and alternative conceptions research programs. **Science Education**, v. 69, n. 5, p. 691-696, 1985.

GLYNN, S. Explaining Science Concepts: A Teaching-with-Analogies Model. In: GLYNN, S.M.; YEANY, R.H.; BRITTON, B.K. (Eds.). **The**

Psychology of Learning Science. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associate, p. 219-240, 1991.

GONÇALVES, F.P.; MARQUES, C.A. Contribuições pedagógicas e epistemológicas em textos de experimentação no ensino de química. In: **Investigações em Ensino de Ciências**, vol.11, n. 2, 2006. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista.htm>>, acesso em 14 set. 2010.

GONÇALVES, F. P., MARQUES, C. A.. Pedagogical and Epistemological Contributions in Texts of Experimentations in the Teaching. **Investigação em Ensino de Ciências**. v.11, 2006.

HALMENSCHLAGER, K.R. **Abordagem temática:** análise da situação de estudo no ensino médio da EFA. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e tecnológica). Florianópolis: UFSC, 2010.

HARRISON, A.; TREAGUST, D. Teaching with Analogies: A Case Study in Grade-10 Optics. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 30, n.10, p. 1291-1307, 1993.

HARRISON, A.; TREAGUST, D. Teaching and learning whit analogies: Friend or Foe? In: **Metaphor and Analogy in Science Education**. Science & Technology Education Library: Springer, Dordrecht, The Netherlands, 2006.

HARRISON, A. The Affective Dimension of Analogy. In: **Metaphor and Analogy in Science Education**. Science & Technology Education Library: Springer, Dordrecht, The Netherlands, 2006.

HOFFMANN, M.B.; SCHEID, N.M.J. Analogias como ferramenta didática no ensino de biologia. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**. Vol. 09, n. 1- março 2007.

HOFFMANN, M.B.; DELIZOICOV, N; MAESTRELLI, S.R.P. Ensino com Analogias articulado à História da Biologia: onde entra a formação docente? In: **Encontro de História e Filosofia da Biologia 2011**. Associação Brasileira de História e Filosofia da Biologia: Bauru-SP, 2011.

JAKOBSON, B.; WICKMAN, P-O. Transformation through Language Use: Children's Spontaneous Metaphors in Elementary School Science. **Science & Education**, v.16, p.267–289, 2007.

JUSTI, R. S.; GILBERT, J. The role of analog models in the understanding of nature of models in chemistry. In P. J. Aubusson, A. G. Harrison & S. M. Ritchie (Eds.), **Metaphor and Analogy in Science Education**. Dordrecht, The Netherlands: Springer, 2006.

LEITE, R. C. M.; FERRARI, N.; DELIZOICOV, D. **A História das Leis de Mendel na Perspectiva Fleckiana**. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, Porto Alegre, v.1, n.2, p.97-108, jan/abr 2001.

LINDEMANN, R. H. **Ensino de Química em Escolas do Campo com Proposta Agroecológica**: Contribuições a partir da Perspectiva Freireana de Educação. Tese (doutorado em educação Científica e tecnológica). Florianópolis: UFSC, 2010.

LORENZETTI, L. **Estilos de pensamento em educação ambiental**: uma análise a partir das dissertações e teses. Tese (doutorado em educação Científica e tecnológica). Florianópolis: UFSC, 2008.

MARCELOS, M.F. **Analogias e Metáforas da Árvore da Vida, de Charles Darwin, na Prática Escolar**. Dissertação (Mestrado em Educação Tecnológica). Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais - CEFET-MG, 2006.

MARCELOS, M.F.; NAGEM, R.L. Use of the “Tree” Analogy in Evolution Teaching by Biology Teachers. **Science & Education** (Dordrecht), v. 20, p. 01-39, 2011.

MEGID NETO, J. **Tendências da Pesquisa Acadêmica sobre Ensino de Ciências**. Tese (Doutorado em Educação), Universidade Estadual de Campinas- UNICAMP, 1999.

MEGID NETO, J. Três décadas de pesquisa em Educação em Ciências: tendências de teses e dissertações (1972-2003). In: NARDI, R. (organizador) **A pesquisa em Ensino de Ciências no Brasil**: alguns recortes. São Paulo: Escrituras Editora, 2007.

MENDONÇA, P. C. C.; JUSTI, R. S.; OLIVEIRA, M. M.: (2006). Analogias sobre ligações químicas elaboradas por alunos do ensino médio. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v.6, n.1, jan./abr. 2006.

MESSINA, G. **Investigacion acerca de la formacion docente: um estado da arte en los noventa**. Revista Iberoamericana de Educación. n. 19, 1999.

MONTEIRO, I.G.; JUSTI, I.S. Analogias em livros didáticos de química brasileiros destinados ao ensino médio. **Investigações em Ensino de Ciências**. v. 5, n.2, 2000.

MORAES, A. C. R. Fundamentos epistemológicos para o estudo do meio ambiente. In: _____. **Meio ambiente e ciências humanas**. São Paulo: Hucitec, 2002.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise textual discursiva**. Ijuí: Editora UNIJUÍ, 2007.

NAGEM, R. L.; CARVALHAES, D. O.; DIAS, J. A. Y. Uma Proposta de Metodologia de Ensino com Analogias. **Revista Portuguesa de Educação** (Vol. 14, issue 1). Portugal, pp. 197–213, 2001.

NEWTON, D. **Supporting Understanding with Analogies. Teaching for understanding: what it is and how to do it**. London: Routledge Falmer, 71-85, 2000.

OLIVA, J.M. El pensamiento analógico desde la investigación educativa y desde la perspectiva del profesor de ciencias. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 3, n. 3, 363-384, 2004.

ORGILL, M.; BODNER, G.M. An Analysis of the Effectiveness of Analogy Use in College-Level Biochemistry Textbooks. **Journal of Research in Science Teaching**. vol. 43, n. 10, p. 1040–1060, 2006.

PANSERA-DE-ARAÚJO, M.C.; GEHLEN, S.T.; MEZALIRA, S.M.; SCHEID, N.M.J. Enfoque CTS na pesquisa em Educação em Ciências: extensão e disseminação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Vol. 9, n. 3, 2009.

PFUETZENREITER, M.R. Epistemologia de Ludwik Fleck como Referencial para a Pesquisa nas Ciências Aplicadas. **Episteme**, Porto Alegre, n. 16, p. 111-135, jan./jun. 2003.

POSNER, G. J.; STRIKE, K. A.; HEWSON, P. W.; GERZOG, W. A. Accomodation of a scientific conception: toward a theory of conceptual change. **Science Education**, vol. 66, n. 2, 211-227, 1982.

RAVIOLO, A.; AGUILAR, A.; RAMÍREZ, P.; LÓPEZ, E. Dos analogías en la enseñanza del concepto de modelo científico: Análisis de las observaciones de clase. **REIEC Volumen 6 Nro.1 Mes julio/2011**.

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**. Vol 10, Nº 3, 481-498, 2011.

ROMANOWSKI, J. P.; ENS, R. T. As pesquisas denominadas do tipo "estado da arte" em educação. **Revista Diálogo Educacional**, vol. 6, núm. 19, 2006.

ROTHER, E.T. Revisão Sistemática X Revisão Narrativa (editorial). In: **Acta Paulista de Enfermagem**, v.20, n.2, 2007.

RUMELHART, D.; NORMAN, D. Analogical Processes in Learning. In: ANDERSON, J. (Eds.). **Cognitive skills and their acquisition**. Hillsdale: Erlbaum, 335-359, 1981.

SANTOS, S.C.S.; TÉRAN, A.F.; SILVA-FORSBERG, M.C. Analogias em livros didáticos de biologia no ensino de zoologia. **Investigações em Ensino de Ciências**. v.15, n3, 2011.

SCHÄFER, L.; SCHNELLE, T. Introdução: fundamentação da perspectivas sociológica de Luswik Fleck na teoria da ciência. In: FLECK, L. **Gênese e Desenvolvimento de um fato científico**. Trad. Georg Otte e Mariana Camilo de Oliveira. Belo Horizonte: Fabrefactum, 2010.

SILVA, L.L; ALMEIDA, M.J.P.M. Linguagem Analógica: Prós e Contras na Literatura sobre Ensino de Física no Brasil. In: **Atas do XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**, Curitiba, PR: SBF, 2008.

SLONGO, I. I. P. **A produção acadêmica em ensino de biologia: um estudo a partir de teses e dissertações.** 2004. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

SOARES, M. B. **Alfabetização no Brasil: o estado do conhecimento.** Brasília: INEP/Santiago: REDUC, 1991.

SOARES, C.F.; FERRAZ, D.F.; DELLA JUSTINA, L.A. O uso de Analogias no Ensino de Biologia: Construção e Implementação de Estratégia Didática seguindo o modelo TWA (Teaching With Analogies). **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 6, supl. 1, p. 37-38, set. 2008.

SOUZA, V.C.A.; JUSTI, R.S.; FERREIRA, P.F.M. Analogias utilizadas no ensino dos modelos atômicos de Thomson e Bohr: uma análise crítica sobre o que os alunos pensam a partir delas. **Investigações em Ensino de Ciências.** v.11, n.1, 2006.

SPIRO, R., FELTOVICH, P., COULSON, R. & ANDERSON, D. Multiple Analogies for Complex Concepts: Antidotes for Analogy-Induced Misconception in Advanced Knowledge Acquisition. In: VOSNIADOU, S.; ORTONY, A. (Eds.). **Similarity and Analogical Reasoning.** Cambridge: Cambridge University Press, 498-531, 1989.

STRIEDER, R. B.; KAWAMURA, M. R. Pesquisas sobre o estado da arte em CTS: aproximações e contrapontos. In: **Anais do XII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física,** Águas de Lindóia, 2010.

SUTTON, C. Figuring out a scientific understanding. **Journal of Research in Science Teaching**, New York, v. 30, n. 10, p. 1215-1227, 1993.

TERRAZZAN, E.A. Analogias e Metáforas: O estado da arte no Ensino de Ciências. **Atas do I ENPEC / Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências.** Águas de Lindóia/SP, 1997.

TERRAZZAN, E.A.; AMORIM, M.A.L.; FELTRIN, C.C.; POZZER, L. Analogias na Sala de Aula: Experiências no Ensino de Ciências. In: **Atas II ENPEC / Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências.** Valinhos/SP, 1999.

TERRAZZAN, E.A.; PIMENTEL, N. GAZOLA, C.D.; SILVA, L.L.; BUSKE, R. AMORIM, M.A.L.; FREITAS, D.S.; METKE, J. Apresentações analógicas em coleções didáticas de biologia, física e química para o ensino médio: uma análise comparativa. In: **Atas – IV ENPEC – Encontro de Pesquisa em Ensino de Ciências** - Bauru: ABRAPEC, 2003.

THOMAS, G. Metaphor, students' conceptions of learning and teaching and metacognition. In: **Metaphor and Analogy in Science Education**. Science & Technology Education Library: Springer, Dordrecht, The Netherlands, 2006.

TREAGUST, D.; HARRISON, A.; VENVILLE, G. Using an Analogical Teaching Approach to Engender Conceptual Change. **International Journal of Science Education**, 18 (2), 213- 229, 1996.

ZAMBON, L. PICCINI, I.P. TERRAZZAN, E.A. Comparando a utilização de analogias em livros didáticos para a educação em ciências. In: **Atas – VII ENPEC – Encontro de Pesquisa em Ensino de Ciências** - Florianópolis: ABRAPEC, 2009.

WILBERS, J.; DUIT, R. (2006). Post-festum and heuristic analogies. In P. J. Aubusson, A. G. Harrison & S. M. Ritchie (Eds.), **Metaphor and Analogy in Science Education** (pp. 37- 49). Dordrecht, The Netherlands: Springer.

WONG, E. (a) Self-Generated Analogies as a Tool for Constructing and Evaluating Explanations of Scientific Phenomena. **Journal of Research in Science Teaching**, 30 (4), 367-380, 1993.

WONG, E. (b). Understanding the Generative Capacity of Analogies as a Tool for Explanation. **Journal of Research in Science Teaching**, 30 (10), 1259-1272, 1993.

ANEXOS

REFERÊNCIAS E RESUMOS DOS TRABALHOS ANALISADOS

(trabalhos em que os resumos encontravam-se prontos)

a) Artigos de Periódicos

ANDRADE, B. FERRARI, N. ZYLBERSZTAJN, A.

As analogias e metáforas no ensino de ciências à luz da epistemologia de Gaston Bachelard. *ENSAIO – Pesquisa em Educação em Ciências*. Vol. 02, n. 2- dezembro de 2002.

Este trabalho tem por objetivo apresentar as observações epistemológicas de Bachelard acerca da linguagem metafórica e analógica na ciência e no ensino de ciências. Tomando como base os conceitos de obstáculos epistemológicos e pedagógicos, são discutidas as reflexões de alerta crítico daquele autor com relação aos perigos inerentes ao uso de analogias e metáforas na ciência e no ensino de ciências.

DELIZOICOV, N. CARNEIRO, M. H. DELIZOICOV, D.

O movimento do sangue no corpo humano: do contexto da produção do conhecimento para o do seu ensino. *Ciência e Educação*, v. 10, n. 3, p. 443-460, 2004

A partir de um estudo histórico-epistemológico das explicações de Galeno e de Harvey sobre o movimento do sangue no corpo humano, discute-se o papel da História da Ciência na formação de professores. O foco do artigo está no enfrentamento de problemas oriundos do ensino descontextualizado historicamente de analogias que se acham imiscuídas nos conteúdos da Biologia, bem como daqueles relativos à concepção da natureza do conhecimento científico presente entre professores das ciências naturais. Numa perspectiva referenciada no epistemólogo e médico polonês Ludwick Fleck, as categorias analíticas – “estilo de pensamento”, “coletivo de pensamento” e “circulação inter e intracoletiva de idéias e práticas” – são usadas para uma análise das duas interpretações que se sucederam para explicitar o movimento do sangue no corpo humano. Recomenda-se o uso de bibliografias e a produção de textos adequados à inserção da História e da Filosofia das Ciências nos currículos escolares, particularmente o de formação de professores.

FERRAZ, D. F. TERRAZZAN, E.A.

Uso espontâneo de analogias por professores de biologia: observações da prática pedagógica. *Ensaio- Pesquisa em Educação em Ciências*, Vol. 04 n. 2 – dezembro 2002.

Este artigo é fruto de uma dissertação de mestrado onde evidenciamos o uso de analogias e metáforas de forma espontânea por professores de Biologia no Ensino Médio. Contrariamente à nossa expectativa inicial, baseada na forte presença das coleções didáticas na prática pedagógica dos professores em geral, em nossas observações evidenciamos que poucas das analogias utilizadas coincidem com aquelas presentes nas coleções didáticas adotadas pelas professoras sujeitos da pesquisa. Detectamos outras fontes de onde podem proceder as analogias utilizadas pelos docentes que são apresentadas e discutidas neste texto. Além disso, discutimos os resultados referentes a incorporação das analogias ao planejamento pessoal das professoras sujeitos dessa pesquisa.

FERRAZ, D. F. TERRAZZAN, E.A.

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

Vários autores têm refletido sobre o papel das metáforas e das analogias tanto na produção do conhecimento em áreas específicas do saber, quanto na construção do conhecimento no âmbito do desenvolvimento de uma disciplina escolar. Este trabalho é parte de uma dissertação de mestrado em que foram realizadas observações de professores de biologia no Ensino Médio com o objetivo de investigar o uso espontâneo de analogias em sala de aula e apresenta os resultados obtidos em uma comparação estabelecida entre o uso espontâneo de analogias e o modelo TWA – Teaching With Analogies modificado (Harrison e Treagust, 1994), que é um modelo aceito em vários contextos para o ensino com analogias. Tendo em vista as considerações que vêm sendo levantadas por alguns autores que tratam desse tema, como, por exemplo, o trabalho de Wilbers e Duit (2001) e a partir das observações sobre uso espontâneo de analogias em sala de aula foi possível evidenciar algumas limitações desse modelo.

FERRAZ, D. F. TERRAZZAN, E.A.

O uso de analogias como recurso didático por professores de biologia no ensino médio. *Revista da ABRAPEC*, Vol. 1, Num. 3 - Setembro/ Dezembro 2001.

Esta pesquisa insere-se na perspectiva do uso da linguagem metafórica e analógica no ensino de ciências. As analogias foram tomadas na perspectiva de nossa pesquisa como recursos didáticos disponíveis no processo da construção das noções científicas no âmbito de observações que foram realizadas dentro da sala de aula. Estas observações foram empregadas com o objetivo de investigar as formas de utilização de analogias e/ou metáforas por professores do Ensino Médio na disciplina de Biologia como recursos didáticos em sua prática pedagógica. Foram observadas seis professoras de 1ª e 2ª séries do Ensino Médio. Destas, apenas nas aulas de uma professora não identificamos nenhum uso de analogias. Porém, quando entrevistamos esta professora a mesma confirma o uso deste tipo de recurso em sua prática pedagógica. As outras cinco professoras usaram freqüentemente analogias, totalizando 108. Em relação ao nível de organização das analogias utilizadas pelos professores encontramos nove formas de organização. Além disso, as analogias utilizadas pelos professores ainda podiam apresentar-se sob dois formatos distintos: analogias verbais e analogias pictórico-verbal. A maioria das analogias utilizadas pelos professores foram verbais.

HOFFMANN, M. SCHEID, N.M.J.

Analogias como ferramenta didática no ensino de biologia. *ENSAIO – Pesquisa em Educação em Ciências*. Vol. 09, n. 1- março 2007.

São muitas as reflexões em torno do papel das analogias como ferramenta didática na construção do conhecimento, tendo vários autores se dedicado ao estudo desse tema, como forma de aprimorar e enriquecer as informações já pesquisadas. Este trabalho evidenciou as analogias presentes em livros didáticos de Biologia do Ensino Médio, investigando quais são essas analogias e em quais categorias se encontram. Por fim, por meio dos resultados desta pesquisa, analisou-se o valor das analogias presente nos livros didáticos como ferramenta no Ensino de Biologia.

TREVISAN, M.D; CARNEIRO, M.C.

Descrição semiótica da metáfora no ensino de biologia: asserções sobre a célula animal. Investigações em Ensino de Ciências, Vol. 14, n.3, 2009.

Este artigo tem como principal meta descrever semioticamente o recurso pedagógico da metáfora, em especial no ensino de biologia. Nosso aporte teórico é a semiótica peirceana, posto que esta representa sólida herança aos estudos das linguagens implicadas no ensino de ciências, o que nos levou a fazer uma exposição sobre as linhas gerais daquele referencial, voltada aos pesquisadores e educadores interessados nessas reflexões. Na descrição pretendida, outros objetivos se nos apresentam: assinalar diferenças entre metáfora/analogia e a analogia pragmática; enumerar metáforas, a partir da análise da representação de uma célula, bem como discutir as diferenças mais evidentes e possíveis implicações cognitivas entre a ocorrência da metáfora na representação visual e em enunciados linguísticos. Para tal, analisamos a ilustração da célula animal de uma apostila de 1º. ano de ensino médio - biologia - citologia - utilizada por estudantes de São Paulo e outros estados. As conclusões obtidas expressam a inequívoca importância da metáfora como ferramenta didática no ensino de biologia, bem como novas inferências sobre a mesma, tais como seus limites na construção de conceitos, implicações gnosiológicas para a recepção, a necessidade de se buscarem proposições – associações de imagens a conceitos – na construção do discurso científico, entre outras contribuições.

b) Dissertações e Teses

ANDRADE, B. L.

O Ensino do Sistema Imunológico: da Metáfora à Analogia da guerra. Dissertação (Mestrado em Educação)- Universidade Federal de Santa Catarina, 2001.

(Orientador: Nadir Ferrari e Arden Zylbersztajn)

O objetivo deste trabalho é investigar até que ponto, com relação ao estudo do sistema imunológico, a preocupação bachelardiana a respeito da utilização de analogias e metáforas na ciência se confirma no contexto educacional. Para isso, nos propusemos verificar a utilização da metáfora da guerra na apresentação do sistema imunológico nos livros didáticos de ensino fundamental e médio, utilizados nas escolas de Florianópolis/SC, bem como verificar, junto aos professores, a forma de abordagem concebida por eles na apresentação desse assunto, observando a utilização da metáfora da guerra. Empregamos como instrumentos de pesquisa a análise documental e entrevista semi-estruturada.

Um capítulo extraído de um livro didático de ciências serviu como base para a entrevista. Na análise dos livros didáticos, percebemos que o sistema imunológico geralmente é trabalhado de forma fragmentada no ensino fundamental e médio, não sendo possível ao aluno uma visão do funcionamento do sistema como um todo, ficando somente os conceitos básicos e amplamente metafóricos. Detectamos também que, tanto os autores dos livros didáticos analisados quanto os professores entrevistados utilizam a metáfora da guerra como recurso didático e sem desenvolver as relações analógicas presentes entre o sistema imunológico e a situação de guerra. No capítulo final propusemos uma abordagem sistematizada para o ensino do sistema imunológico, com o objetivo de desenvolver as relações analógicas implícitas na metáfora da guerra. Esta abordagem partiu de uma atividade preexistente que foi adequada aos passos do Modelo TWA e serve como alternativa para um ensino do sistema imunológico no ensino fundamental.

FIGUEROA, A.M.S.

O uso sistemático de analogias: estudo de um modelo de ensino para o conceito de incompatibilidade sanguínea. Dissertação (Mestrado em Educação Tecnológica). Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais - CEFET-MG, 2004.

(Orientador: Ronaldo Luiz Nagem)

O presente trabalho discute as estratégias centradas nos modelos de ensino para expressar os conteúdos científicos e propõe uma efetiva aplicação do uso sistemático de analogias nesses modelos. Para tanto, utiliza a Metodologia de Ensino com Analogias – MECA – para tentar verificar a potencialidade do modelo de ensino, que chamamos de café com leite, para a compreensão do conceito de incompatibilidade sanguínea. O tipo de pesquisa utilizado baseou-se nos fundamentos das pesquisas etnográficas aplicáveis à prática escolar. Parte do pressuposto que o recurso para o raciocínio analógico auxilia na compreensão do conhecimento científico na medida em que aproxima dois assuntos de naturezas distintas. Um domínio menos familiar chamado de alvo, é tornado compreensível por semelhança com um domínio mais familiar, denominado veículo. Apresenta reflexões sobre como o modelo de ensino proposto pode ser utilizado em diversas áreas do conhecimento e para diversos temas. Na identificação de novas analogias, elaboradas pelos alunos, para o mesmo modelo de ensino, verifica-se a possibilidade de avaliação da compreensão do conceito a ser compreendido, tanto pelo professor, como também pelo aluno para proporcionar uma reflexão sobre a sua própria aprendizagem. Ainda, com relação à criação de uma nova analogia para o modelo proposto, verificamos que algumas das analogias construídas pelos alunos poderiam ser utilizadas para substituir o modelo de ensino café com leite. Outras, porém, não apontam nenhum indício de que as relações entre o alvo e o veículo poderiam ser estabelecidas. Verificamos dificuldades no estabelecimento das relações de semelhanças e de diferenças entre o alvo e o veículo, principalmente quando não houve a interação do professor, na

condução desse estabelecimento. A discussão final mostra alguns dos problemas pedagógicos encontrados quando não se consideram, criteriosamente, o alcance e os limites das analogias utilizadas didaticamente e as perspectivas e expectativas que esse estudo pode apresentar para a melhoria da qualidade do ensino de ciências.

FERRAZ, D. F.

A prática Didático-pedagógica de Professores de EM e o Uso de Analogias no Ensino de Biologia. Dissertação (Mestrado em Educação)- Universidade Federal de Santa Maria, 2001.

(Orientador: Eduardo Adolfo Terrazzan)

O trabalho insere-se no âmbito dos estudos sobre o uso da linguagem metafórica e analógica na Educação em Ciências. Estes estudos partem do pressuposto de que o raciocínio analógico auxilia na compreensão do conhecimento científico, na medida em que aproxima dois assuntos heterogêneos. Ou seja, um domínio menos familiar (assunto científico a ser esclarecido), chamado de “alvo”, é tornado compreensível por semelhança com um domínio mais familiar, chamado de “análogo”. O uso da linguagem metafórica é uma das maneiras de fomentar um estilo menos rígido e mais expressivo no ensino de ciências. A importância da linguagem metafórica e analógica reside no fato de facilitar a transferência do conhecimento de um domínio conceitual não familiar para outro mais familiar. As analogias, neste trabalho, foram tomadas como recursos disponíveis para o processo de construção de noções científicas e modelos explicativos em sala de aula. Investigou-se as formas de utilização das analogias/metáforas por professores do Ensino Médio em aulas de Biologia. Poucos são os trabalhos encontrados na literatura sobre uso espontâneo de analogias por professores durante sua prática pedagógica, que é o foco do livro. O tema em questão é muito interessante e ainda pouco discutido no Brasil. O extensivo mapeamento empírico desenvolvido vem preencher uma lacuna na literatura brasileira, já que existem poucos trabalhos que tratam sobre o uso de analogias na literatura estrangeira, sendo uma alternativa para subsidiar o trabalho docente nas questões referentes ao tema e ainda uma importante fonte de dados na discussão da questão sobre o uso de analogias de uma forma efetiva, tanto durante a formação inicial como continuada de professores.

GIRALDI, P.M.

***Linguagem em Textos Didáticos de Biologia- Investigando o uso de analogias.* Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica)- Universidade Federal de Santa Catarina, 2005.**

(Orientadora: Suzani Cassiani)

Tendo em vista o papel desempenhado pelos livros didáticos na escola atual, configurando-se muitas vezes na principal ponte entre a Ciência e seu ensino, o presente trabalho teve como objetivo central investigar o uso e o funcionamento de analogias em textos didáticos de Biologia, enfocando alguns conceitos/fenômenos de citologia. Nossas análises são permeadas por discussões que levam em conta a linguagem em uma perspectiva discursiva, considerando possível o surgimento de interpretações diferenciadas a partir do que está dito. Ou seja, nessa perspectiva consideramos a linguagem como não transparente. Para tanto, nos embasamos em um referencial teórico/metodológico que leva em conta essa dimensão discursiva da linguagem: a Análise de Discurso de escola francesa. Foram analisados três capítulos referentes ao tópico de citologia, de um livro didático de Biologia voltado para o nível médio de ensino. Apontamos em um primeiro movimento de análise para as condições de produção do livro didático, abordamos questões relacionadas à sua linguagem e a relação com a construção de sentidos, por meio de algumas categorias fundadas nos pressupostos teóricos da Análise de Discurso. Em um segundo momento, focamos nosso olhar sobre as analogias presentes no material de análise. Nossos resultados apontam para algumas diferenças no modo de funcionamento das analogias ao longo dos textos analisados. Entre as principais evidências, constatamos o uso de analogias mascarado por uma intenção de linguagem científica, a naturalização de analogias nos textos, produzindo um apagamento das mesmas e a tentativa de proximidade com o leitor por meio de uma linguagem mais próxima da linguagem comum.

MARCELOS, M.F.

***Analogias e Metáforas da Árvore da Vida, de Charles Darwin, na Prática Escolar.* Dissertação (Mestrado em Educação Tecnológica). Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais - CEFET-MG, 2006.**

(Orientador: Ronaldo Luiz Nagem)

Este trabalho tem por objetivo contribuir para a melhoria do ensino de Biologia por meio da análise das analogias e metáforas contidas em teorias científicas. Analisamos as analogias e metáforas presentes na Árvore da Vida da Teoria da Evolução darwinista e buscamos verificar como elas aparecem na prática docente, na concepção de alunos de Ensino Médio e em livros didáticos. Para tal, foi realizada uma pesquisa qualitativa em quatro partes: análise da Árvore da Vida de Charles Darwin; pesquisa com professores de Biologia de Ensino

Médio; pesquisa com alunos de 3º ano de Ensino Médio; análise de livros didáticos de Biologia de nível médio. Nossa análise teve como base teórica a literatura pertinente ao tema, especialmente os conceitos de analogia e metáfora de DUIT (1991) e a teoria da Metáfora Conceptual de LAKOFF e JOHNSON (1980). Os resultados apontam: 1- o texto darwinista é complexo, repleto de analogias e metáforas. 2- A prática docente e a forma de abordagem da Árvore da Vida em livros didáticos possibilitam interpretações diversas dos alunos e, muitas vezes, não compatíveis com a descrição darwinista. Consideramos que esse trabalho abre perspectivas de pesquisas sobre A & M e Evolução, em especial às representações de teorias por diagramas ou árvores.

RIGOLON, R.G.

O conceito e o uso de analogias como recurso didático por licenciandos de biologia. Dissertação (Mestrado em Educação para as Ciências e o Ensino de Matemática). Universidade Estadual de Maringá, 2008.

(Orientadora: Ana Tiyomi Obara)

As analogias são comparações que os professores fazem entre domínios diferentes. Elas são usadas no ensino para comunicar conceitos abstratos e novos, dado que as analogias permitem transferir o conhecimento de uma área para outra. Geralmente, fazem comparações entre um domínio não-familiar e um familiar, um observável e um não-observável, um abstrato e um concreto, um desconhecido e um conhecido. Muitos professores de Biologia recorrem às analogias para tornarem suas aulas mais atrativas e compreensíveis. Entretanto, o uso das analogias exige certos cuidados por parte do professor para que conceitos diferentes e não desejáveis do análogo passem para o que se quer ensinar. Contudo, diversos estudos as analogias como uma estratégia didática importantíssima, que deveria ser ensinada aos licenciandos na sua formação acadêmica. Para colaborar com a qualidade do ensino de Biologia, esta pesquisa procurou saber quais são os conceitos que licenciandos de Biologia possuem sobre analogias, como as utilizam em sala de aula e se tiveram acesso à metodologia da analogia nas suas disciplinas da licenciatura. Além do levantamento sobre os conceitos e usos, outro objetivo da pesquisa foi o de verificar se esses conceitos poderiam ser modificados se suas analogias poderiam ser mais estruturadas e elaboradas após uma intervenção pedagógica. Os dados foram obtidos por meio de um questionário escrito aplicado a uma turma de licenciandos do quarto ano de Biologia de uma instituição pública de Ensino Superior do norte do Paraná. Os licenciandos responderam a oito perguntas sobre analogias duas vezes: a primeira antes da intervenção pedagógica e a segunda, após. Também tiveram suas aulas regenciais observadas antes e depois da intervenção pedagógica, para análise das analogias empregadas. Os resultados mostraram que a maioria dos acadêmicos não conseguia definir e exemplificar corretamente analogia; não sabia diferenciar analogia de exemplo e

de metáfora; não conhecia nenhum método de ensino com analogias. Os acadêmicos pesquisados alegaram não ter aprendido nada relacionado a analogias nas disciplinas da licenciatura, nem mesmo em Didática. Após a intervenção pedagógica, realizada na forma de mini-curso, os licenciandos parecem ter apresentado mudanças conceituais e procedimentais: conceituaram e exemplificaram analogia corretamente; souberam diferenciar analogia de outros termos; reconheceram as analogias como importantes ferramentas didáticas e utilizaram analogias previamente elaboradas em suas aulas. Assim como outras pesquisas educacionais, esta pretende colaborar com o reconhecimento do uso de analogias como uma metodologia didática eficaz e estimulante, colaborando assim para um ensino das ciências de forma mais atrativa e criativa.

c) Artigos de atas/anais de eventos

CARNEIRO, M. e TREVISAN, M.

O Uso da Metáfora/analogia no Ensino de Ciências, especialmente na Biologia- Fundamentado no referencial semiótico. In: Atas – VI ENPEC – Encontro de Pesquisa em Ensino de Ciências - Florianópolis: ABRAPEC, 2007.

Este trabalho apresentará as linhas gerais da semiótica peirceana e, a partir desse referencial teórico, procederá a uma análise da metáfora/analogia no ensino de ciências: diferenças entre ambas; definições e classificações sígnicas; relação dessas com símbolos genuínos e degenerados; diferenças entre metáfora/analogia e experimento/exemplo.

DELIZOICOV, N.; ERN, E.

A analogia “coração bomba” no contexto da disseminação do Conhecimento. In: Atas – IV ENPEC – Encontro de Pesquisa em Ensino de Ciências - Bauru: ABRAPEC, 2003.

O trabalho aborda aspectos da formação e da prática de professores de ciências e de biologia. Foram analisados livros utilizados na formação acadêmica relativos às disciplinas de Anatomia e de Fisiologia Humana, com a finalidade de se identificar características que envolvem a veiculação de conteúdos referentes ao sistema sanguíneo, com especial ênfase ao uso da analogia “coração-bomba”. Livros didáticos destinados ao ensino fundamental e ao ensino médio também foram analisados. Professores desses dois níveis de ensino foram entrevistados com o objetivo de se obter informações a respeito da própria formação inicial, assim como dos problemas por eles enfrentados em sala de aula quando da abordagem de conteúdos relativos ao movimento do sangue no corpo humano e, em particular quando da utilização da analogia “coração-bomba”. A entrevista semi-estruturada foi mediada por dois textos: um extraído de um livro didático do ensino fundamental e o outro de um livro

do ensino médio. Os resultados das análises realizadas, tanto nos livros quanto nas entrevistas, deixaram evidente que na disseminação do conhecimento não é considerada a gênese da analogia “coração-bomba”, o que compromete o entendimento da mesma. Considera-se que a inserção da história e filosofia da ciência, mais precisamente a história e a análise epistemológica do conceito de movimento do sangue no corpo humano, na formação de docentes poderia minimizar os problemas apontados neste trabalho, bem como ajudaria professores e alunos a melhorarem as respectivas compreensões da natureza do empreendimento científico.

FERRAZ, D.F. TERRAZZAN, E.A.

O uso de analogias como recurso didático por professores de biologia no ensino médio. In: III ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2001, Atibaia/SP.

Esta pesquisa, insere-se na perspectiva do uso da linguagem metafórica e analógica no ensino de ciências. As analogias foram tomadas na perspectiva de nossa pesquisa como recursos didáticos disponíveis no processo da construção das noções científicas no âmbito de observações que foram realizadas dentro da sala de aula. Estas observações foram empregadas com o objetivo de investigar as formas de utilização de analogias e/ou metáforas por professores do Ensino Médio na disciplina de Biologia como recursos didáticos em sua prática pedagógica. Foram observadas seis professoras de 1ª e 2ª séries do Ensino Médio. Destas, apenas nas aulas de uma professora não identificamos nenhum uso de analogias. Porém, quando entrevistamos esta professora a mesma confirma o uso deste tipo de recurso em sua prática pedagógica. As outras cinco professoras usaram freqüentemente analogias, totalizando 108. Em relação ao nível de organização das analogias utilizadas pelos professores encontramos nove formas de organização. Além disso, as analogias utilizadas pelos professores ainda podiam apresentar-se sob dois formatos distintos: analogias verbais e analogias pictórico-verbal. A maioria das analogias utilizadas pelos professores foram verbais.

FIGUEROA, A.M.S.; NAGEM, R.L.; CARVALHO, E.M.

Analogias para o conceito de incompatibilidade sangüínea a partir de um modelo de ensino. In: Atas – V ENPEC – Encontro de Pesquisa em Ensino de Ciências - Bauru: ABRAPEC, 2005.

O foco central deste trabalho é mostrar a possibilidade de elaboração de analogias novas, a partir de um modelo de ensino. Para tanto, utiliza a Metodologia de Ensino com Analogias – MECA – para tentar verificar a potencialidade do modelo que chamamos de café com leite, para a compreensão do conceito de incompatibilidade sangüínea. Enfatiza a importância à contribuição dos alunos na criação de analogias próprias. Verifica a possibilidade de avaliação da compreensão do conceito pelo aluno para proporcionar reflexão sobre a sua própria aprendizagem. Expõe alguns aspectos

de teorias de aprendizagem e suas relações com analogias e modelos. Apresenta a pesquisa realizada e seus resultados. A discussão final mostra a análise de resultados dentro da sala de aula, os limites e os alcances das analogias utilizadas didaticamente e as perspectivas que esse estudo pode apresentar para a melhoria da qualidade do ensino de ciências.

GIRALDI, P.M.; SOUZA, S.C.

Um olhar sobre a linguagem em textos didáticos de citologia. In: Atas – V ENPEC – Encontro de Pesquisa em Ensino de Ciências - Bauru: ABRAPEC, 2005.

Tendo em vista o papel desempenhado pelos livros didáticos na escola atual, o presente estudo teve como objetivo investigar o uso e o funcionamento de analogias em textos didáticos, enfocando alguns conceitos/fenômenos de citologia. Nossas análises são permeadas por discussões que levam em conta a linguagem em uma perspectiva discursiva. Para tanto, nos embasamos em um referencial teórico/metodológico que leva em conta essa dimensão da linguagem: a Análise de Discurso de escola francesa. Entre os principais resultados, constatamos o uso de analogias mascarado por uma intenção de linguagem científica e a naturalização de analogias nos textos, produzindo um apagamento das mesmas. Assim, por meio da pesquisa realizada foi possível identificar diferentes formas de uso das analogias e, com base nisso, estabelecemos alguns parâmetros sobre o modo de funcionamento das analogias nos textos analisados.

LONDERO, L.; TERRAZZAN, E.A.; GAZOLA, C.D.

Familiaridade de alunos de ensino médio com situações análogas. In: Atas – V ENPEC – Encontro de Pesquisa em Ensino de Ciências - Bauru: ABRAPEC, 2005.

Nas últimas décadas várias pesquisas sobre o uso de analogias foram realizadas no Ensino de Ciências. Os resultados obtidos ao longo deste conjunto de investigações não parecem de todo convergentes. Duit (1991), em revisão de literatura, afirma que as primeiras pesquisas contribuíram para as futuras investigações, pois mostraram critérios que as atividades didáticas com uso de analogias devem contemplar, de modo a tornar a aprendizagem efetiva. Entre eles está a questão de que a familiaridade da situação análoga não deve ser considerada a priori pelo professor como sendo plenamente conhecida pelos alunos. Neste estudo procuramos responder a seguinte questão: Em que medida as situações análogas apresentadas aos alunos, em atividades de ensino, podem ser consideradas familiares? Verificou-se, com base em entrevistas realizadas, que os alunos consideram como familiares apenas as situações que vivenciam,

ou seja, eles não as consideram como familiares se elas não forem ‘vivenciadas’.

NAGEM, R.L. CARVALHAES, D.O.

Abordagem de analogias em ambientes interacionistas na educação. In: *Atas – IV ENPEC – Encontro de Pesquisa em Ensino de Ciências - Bauru: ABRAPEC, 2003.*

O presente trabalho discute os estudos realizados para utilização de analogias como estratégia de ensino e de aprendizagem de conceitos científicos. Registra a pesquisa desenvolvida para elaboração da metodologia de ensino com analogias, a ser aplicada no ensino e na aprendizagem dos diversos conteúdos das disciplinas do currículo. Destaca pontos de vista diferentes em relação às possibilidades reais de contribuição das analogias no processo de mudança conceitual.

NAGEM, R.; FIGUEROA, A.M.S.; CARVALHO, E.M.

Metodologia de ensino com analogias: um estudo sobre a classificação dos animais. In: *Atas – IV ENPEC – Encontro de Pesquisa em Ensino de Ciências - Bauru: ABRAPEC, 2003.*

O desenvolvimento de metodologias inovadoras vem ao encontro do atendimento das necessidades do aluno, como ser único e singular, que recorre a diferentes estratégias de aprendizagem e exibe múltiplas habilidades ao resolver problemas. Além disso, as analogias, assim usadas por professores, autores e alunos, devem refletir os contextos distintos em que aparecem. Daí ser comum, também, o professor usar mais de uma analogia para explicar um determinado conceito, em função da percepção que ele tem das dificuldades dos alunos. O objetivo desse trabalho é mostrar a aplicação de uma analogia utilizada para a compreensão dos critérios de classificação dos animais, na área de Biologia, e também analisar e discutir a potencialidade de analogias na relação ensino-aprendizagem, segundo a sistematização da Metodologia de Ensino com Analogias – MECA - apresentada em artigo publicado por Nagem *et al.*(2001).

NAGEM, R.L; e MARCELOS, M.F.

Analogias e metáforas no ensino de biologia: a árvore da vida nos livros didáticos. In: *Atas – V ENPEC – Encontro de Pesquisa em Ensino de Ciências - Bauru: ABRAPEC, 2005.*

O objetivo desse trabalho é analisar como a analogia da “Árvore da Vida”, desenvolvida por Charles Darwin na obra *A Origem das Espécies*, é abordada

em alguns dos livros didáticos de Biologia utilizados atualmente no Brasil. Faz uma breve explanação sobre o uso de analogias e metáforas no ensino e do seu papel como recurso cognitivo, destacando os estudos sobre seus usos em livros didáticos. Descreve e analisa a “árvore” de Darwin (2004), comparando-a com a forma como aparece no material pesquisado. Foram analisados textos, exercícios e ilustrações em 07 livros de Biologia para alunos de 15 a 17 anos. A pesquisa indica uma abordagem não sistemática dessa analogia e, ao mesmo tempo, mostra pouca semelhança entre a Árvore da Vida original e as apresentadas no material estudado. Propõe ainda cautela ao se trabalhar com analogias em livros didáticos, para evitar o desenvolvimento de obstáculos epistemológicos.

PEDROSO, C.V.

Uso de analogias em livros didáticos de biologia: um estudo comparativo. In: *Atas – VI ENPEC – Encontro de Pesquisa em Ensino de Ciências - Florianópolis: ABRAPEC, 2007.*

Este trabalho insere-se em um projeto mais abrangente, denominado Ampliando a Concepção de Conteúdo de Ensino através da Resolução de Problemas, que estuda o uso de analogias no Ensino de Ciências Naturais. Nesta etapa, relatamos à análise comparativa de duas Coleções Didáticas de Biologia, dos autores Linhares e Gewandszajder, publicadas em 1994 e 2004. Verificamos a evolução na “qualidade” e “quantidade” das apresentações analógicas e também o uso nos tópicos conceituais da Biologia. Efetivando essa verificação, analisamos as apresentações analógicas segundo o modelo Teaching with Analogies (Glynn, 1991 e modificado por Harrison e Treagust, 1993), e classificamos as mesmas de acordo com as categorias propostas por Curtis e Reigeluth (1984). Encontramos 82 apresentações analógicas na Coleção de 1994, e 75 na de 2004. Constatamos que não há uma distribuição uniforme na frequência do uso de apresentações analógicas nos tópicos conceituais da Biologia, e que as apresentações não são didaticamente exploradas.

TERRAZZAN, E.A.; AMORIM, M.A.L.; FELTRIN, C.C.; POZZER, L.

Analogias na Sala de Aula: Experiências no Ensino de Ciências. In: *II ENPEC / Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências. Valinhos/SP, 1999.*

Para o desenvolvimento deste trabalho partimos do pressuposto de que o raciocínio analógico é próprio da cognição humana. No caso específico da construção do conhecimento científico, tomamos por base exemplos da história da ciência, os quais evidenciam o importante papel que as analogias desempenharam na elaboração de conceitos, modelos e teorias científicas. Além

disto, temos também a constatação de que o uso de analogias é largamente difundido no ensino das disciplinas da área de Ciências Naturais, tanto em textos escritos quanto nos discursos de professores em sala de aula, ainda que de forma pouco sistemática. Em trabalho anterior, realizamos levantamentos da utilização de analogias em livros didáticos de Física e de Biologia. Algumas destas analogias nos pareceram bastante promissoras, apesar de, via de regra, terem sido pouco exploradas nos livros didáticos consultados. Dando continuidade aos nossos estudos, nos propusemos, então, a avaliar a efetividade do uso de analogias como recursos didáticos em sala de aula. Num primeiro momento, trabalhamos sobre o ensino de conceitos ligados às temáticas de Eletricidade, no campo da Física, e de Citologia, no campo da Biologia. Para isto, estruturamos estratégias didáticas tomando por base o modelo TWA (Teaching-With Analogies), elaborado por Glynn (1991) e modificado por Harrison e Treagust (1994), segundo o qual devemos obedecer uma seqüência de seis passos para utilização de analogias em sala de aula, a saber: 1º Passo – Introdução da "situação alvo" a ser tratada; 2º Passo - Introdução da "situação análoga" a ser utilizada; 3º Passo - Identificação das características relevantes do análogo; 4º Passo –Estabelecimento das correspondências entre o análogo e o alvo; 5º Passo -Identificação dos limites de validade da analogia utilizada; 6º Passo - Esboço das conclusões/síntese sobre a "situação alvo". Foram estruturadas estratégias para serem aplicadas em turmas de 3ª série do ensino médio, no caso da Eletricidade, e em turmas de 1ª série do ensino médio, no caso da Citologia, sempre em escolas da região de Santa Maria, RS. A seguir, essas aplicações foram analisadas conjuntamente com cada professor responsável pelas turmas em questão, a partir dos seus relatos avaliativos pessoais e, em seguida, no âmbito de uma discussão coletiva com a equipe do projeto, a partir dos registros videogravados das aulas ministradas. As avaliações realizadas até o momento apontam favoravelmente ao uso de analogias no ensino dos tópicos escolhidos, nos dois campos, Física e Biologia, em que pese a natureza diferenciada em que tais analogias se apresentam em cada um deles e a forma de trabalho específica de cada aplicador. Isto nos permite sugerir a extensão deste uso a outros tópicos da programação desenvolvida no ensino médio em ambas as disciplinas, dando continuidade a nossas investigações.

**TERRAZZAN, E.A.; PIMENTEL, N. GAZOLA, C.D.; SILVA, L.L.;
BUSKE, R. AMORIM, M.A.L.; FREITAS, D.S.; METKE, J.**

Apresentações analógicas em coleções didáticas de biologia, física e química para o ensino médio: uma análise comparativa. In: Atas – IV ENPEC – Encontro de Pesquisa em Ensino de Ciências - Bauru: ABRAPEC, 2003.

No presente artigo, apresentamos e discutimos os resultados obtidos em nossos estudos acerca do uso de analogias em Coleções Didáticas de Biologia, de Física e de Química, destinadas ao Ensino Médio. Comparamos, sob diversos aspectos, as freqüências e as formas de utilização das analogias nessas coleções. Assim, podemos evidenciar que o uso de analogias é relativamente distinto

entre estas três subáreas do Ensino de Ciências e que elas são ainda pouco exploradas como recurso didático na maioria das coleções analisadas.

TERRAZZAN, E.A.; SILVA, L.L.; PIMENTEL, N.L.; AMORIM, M.A.L.; GIRALDI, P. M. (c)

Atividades didáticas com uso de analogias em aulas de ciências. In: *Atas – IV ENPEC – Encontro de Pesquisa em Ensino de Ciências - Bauru: ABRAPEC, 2003.*

Neste trabalho, apresentamos os resultados das implementações de Atividades Didáticas com utilização de Analogias em aulas de Ciências, onde procuramos investigar os limites e possibilidades deste recurso, visando estabelecer parâmetros para o uso desse tipo recurso didático em aula.

ZAMBON *et al.* Comparando a utilização de analogias em livros didáticos para a educação em ciências. In: *Atas – VII ENPEC – Encontro de Pesquisa em Ensino de Ciências - Florianópolis: ABRAPEC, 2009.*

Analogias podem ser consideradas recursos didáticos potencialmente úteis, pois auxiliam no entendimento de conceitos/fenômenos/assuntos pouco conhecidos mediante relações estabelecidas com conceitos/fenômenos/assuntos familiares ao aprendiz. Devido à importância comumente associada à utilização dos livros didáticos no ensino de ciências, consideramos importante realizar análises sobre a qualidade dos mesmos, o que inclui a análise de como são utilizadas as analogias. Neste sentido, propusemos este trabalho com o objetivo de avaliar criticamente as analogias utilizadas pelos autores de Livros Didáticos de Física e Biologia. As analogias identificadas foram catalogadas, analisadas de acordo com o grau de contemplação com o modelo TWA e classificadas segundo os critérios adotados. A maioria das apresentações analógicas das duas áreas não estabelece as correspondências nem os limites de validade das analogias. Comparando as análises feitas para cada área, percebemos uma convergência no que se refere à classificação das apresentações analógicas e uma divergência em relação às analogias.

APÊNDICES

REFERÊNCIAS E RESUMOS DOS TRABALHOS ANALISADOS

(trabalhos para os quais foi necessária a elaboração de resumo)

a) Artigos de Periódicos

GIRALDI, P. M. SOUZA, S. C.

O funcionamento de analogias em textos didáticos de biologia: questões de linguagem. *Ciência e Ensino*, vol. 1, n. 1, dezembro de 2006.

O presente artigo apresenta alguns resultados obtidos no âmbito de um trabalho de mestrado que teve como objetivo central investigar o uso e funcionamento de analogias em textos didáticos de Biologia, de modo particular, no que se refere a conceitos/fenômenos que envolvem o tópico citologia. Para tanto, selecionamos um livro didático de Biologia voltado para o nível médio de ensino. A escolha do mesmo se deu devido ao fato de apresentar um elevado número de analogias, o que foi evidenciado em trabalhos anteriores (Terrazzan et al, 2000; Terrazzan et al, 2002), além disso, em conversas informais com colegas professores foi apontado como um dos livros didáticos mais utilizados no ensino de Biologia. Como base metodológica, mas principalmente teórica para o desenvolvimento da pesquisa, utilizamos a Análise de Discurso de linha francesa.

b) Artigos de atas/anais de eventos

ALMEIDA et al.

Reconstruindo modelos analógicos: a rede do leva e traz. In: *Anais do I ENEBIO e III EREBIO RJ/ES*. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Ensino de Biologia, 2005.

Foi realizada análise de sete livros, onde encontram-se analogias que trabalham a dimensão semântico-contextual, ou seja, utilizam recursos analógicos que empregam expressões lingüísticas do dia-a-dia, dados quantitativos ou objetos da vida cotidiana. Através de um estudo qualitativo, procurou-se verificar se as analogias que tratavam do sistema circulatório apresentavam deficiência nas categorias estrutura, comportamento e mecanismo. Posteriormente, foram propostas mudanças através da construção de um modelo estruturado no TWA. A temática escolhida foi o Sistema Circulatório, por apresentar grande quantidade de recursos analógicos que, por vezes, não atendem aos requisitos inerentes a uma analogia. Um dos problemas evidenciados neste trabalho é que os livros didáticos utilizam analogias sem, porém, explorar totalmente a potencialidade deste recurso. Espera-se que com o modelo analógico proposto

neste estudo, seja possível uma maior compreensão do Sistema Circulatório, de suas funções e interações com os demais sistemas do corpo humano.

AYRES *et al.*

Estudo de recursos analógicos empregados no ensino do sistema circulatório em livros didáticos a partir de uma perspectiva de modelos mentais. In: *VII Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia*. São Paulo: Sociedade Brasileira de Ensino de Biologia, 2000.

Neste trabalho, estudamos o uso de analogias no seu sentido pedagógico a partir dos estudos realizados sobre modelos mentais, segundo Johnson-Laird (1983). Utilizamos 14 livros didáticos que tratavam do sistema circulatório nos três segmentos do ensino básico. Escolhemos os livros de editoras de maior circulação no Rio de Janeiro. Agrupamos os recursos analógicos em três dimensões: Semântico-contextual, de correspondência e abstrata. Concluímos que em todos os níveis de ensino há predominância de recursos analógicos referentes ao sistema circulatório. Neste trabalho, buscamos identificar os recursos analógicos. Faz-se necessário entretanto, uma abordagem mais aprofundada que inclua um estudo sobre o seu potencial pedagógico- como estratégia de ensino- e quanto ao papel desempenhado na construção do modelo mental dos estudantes.

BUSKE, R.; TERRAZZAN, E.A.; AMORIM, M.A.L.; FREITAS, D.S. Analogias como recurso didático: mesmos análogos, diferentes alvos. In: *Anais do IX EPEB – Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia*, São Paulo, 2004.

Em trabalhos anteriores, analisamos a ocorrência de analogias em coleções didáticas de biologia, física e química para o ensino médio. Catalogamos 414, 71 e 64 apresentações analógicas em cada subárea, respectivamente. Constatamos que os autores das coleções didáticas analisadas, por vezes, utilizam o mesmo análogo para explicar alvos diferentes e verificamos que isso ocorre com maior frequência nas coleções de biologia. Entre as 414 analogias identificadas nessa subárea encontramos 19 análogos relacionados a 63 diferentes alvos. Um exemplo é o caso do análogo combustível, que aparece 10 vezes para explicar 5 diferentes alvos. Este análogo é usado como sinônimo de situações alvo com diferentes níveis de complexidade, como: alimento, glicose, ATP, substâncias sintetizadas na fotossíntese e matéria. Sem poder monitorar se o aluno-leitor tem a percepção científica de que é sempre o ATP que gera a energia necessária para o ser vivo, os autores dos livros didáticos podem estar com isso reforçando concepções espontâneas dos leitores.

CASTRO, R.S. e ALMEIDA, J.P.

As analogias nas aulas de ciências e sua contribuição na construção do conhecimento para a aprendizagem significativa. In: *Atas – IV ENPEC – Encontro de Pesquisa em Ensino de Ciências - Bauru: ABRAPEC, 2003.*

O objetivo do trabalho é analisar a qualidade da interação professor-alunos, no desenvolvimento de uma aula tradicional, com a presença de analogias, tanto como uma estratégia didática deliberada como implícita no discurso do professor. Entenderemos aqui a analogia, como uma forma de explicar algo que a princípio não é fácil definir com clareza ou exatidão necessárias, apelando para situações consideradas familiares para o sujeito que aprende, Duit (1991). Para o professor e ciências analogias, metáforas e modelos são ferramentas para aumentar a compreensão dos alunos, Dagher (1995). Pretendemos verificar como as analogias são usadas em sala de aula, qual o seu objetivo, como o aluno se apropria das analogias usadas pelos professores. Procuramos focalizar as analogias dentro do contexto de sala aula, seja sob o aspecto de facilitar o trabalho do professor ou na busca do professor por uma aprendizagem significativa.

FERRAZ, D.F. e TERRAZZAN, E.A.

Um estudo das analogias utilizadas por professores em aulas de biologia no ensino médio. In: *Coletânea do VIII Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia. São Paulo: FEUSP/EDUSP, 2002.*

A abordagem qualitativa foi escolhida por fornecer os elementos necessários ao processo desta pesquisa. Escolhemos o tipo de pesquisa etnográfica. O instrumento básico utilizado foi a observação das aulas das professoras escolhidas. Além disso, realizamos uma entrevista semi-estruturada com cada professora observada com o objetivo de saber como se dava o seu planejamento das aulas. A análise documental também foi empregada com o objetivo de verificar se e como as analogias utilizadas pelas professoras estavam contempladas nos livros didáticos por nós analisados anteriormente. Em nossa pesquisa mais ampla, adotamos três eixos para analisar as analogias presentes nas atividades de ensino das professoras observadas: no primeiro deles organizamos os resultados gerais referentes ao uso espontâneo de analogias em sala de aula, analisando o nível de organização das analogias utilizadas; no segundo, analisamos e discutimos as fontes de onde provêm as analogias utilizadas pelas professoras; no terceiro, apresentamos os resultados obtidos em relação à incorporação das analogias ao planejamento didático-pedagógico pessoal das professoras. Neste trabalho, discutimos os resultados referentes ao segundo eixo citado. A maioria das professoras diz que o uso de analogias já faz parte de seu “cotidiano”, do seu “dia a dia”, de sua “criatividade” e da sua “própria experiência profissional”, de modo a facilitar o entendimento dos alunos. Algumas afirmaram que, quando encontram analogias em revistas, jornais, ou cursos que frequentam fazem uso das analogias que acham convenientes.

FREITAS, D.S.

Analogias e metáforas no Ensino de Ciências: O que dizem as pesquisas?
In: VII Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia. São Paulo: Sociedade Brasileira de Ensino de Biologia, 2000.

O presente trabalho é uma revisão bibliográfica sobre as pesquisas em ensino de ciências que tratam da interface entre ciência e linguagem, mais especificamente do uso de analogias e metáforas no ensino e aprendizagem. Observamos em nosso estudo que, no final da década de 80 e início da década de noventa, alguns pesquisadores como Clement (1988), Gilbert (1989), Duit (1991), Sutton (1993), Dagher (1995) e outros, tratam da questão do uso de modelos, analogias e metáforas no ensino das ciências físicas e biológicas. Percebemos pela análise destes artigos, que os estudos a respeito do papel da linguagem no ensino de ciências pode direcionar o curso atual das pesquisas em ensino; e pelo que elas indicam, deveremos, por seu intemédio, recuperar o papel fundamental do professor no processo ensino-aprendizagem.

LONDERO, L.; ROSA, D.C.; GIRALDI, P.M.; PIMENTEL, N.; TERRAZZAN, E.A.

Utilização do recurso analógico como ferramenta para o ensino de ciências naturais. In: *Atas – IV ENPEC – Encontro de Pesquisa em Ensino de Ciências - Bauru: ABRAPEC, 2003.*

No presente trabalho, que está inserido em um projeto de pesquisa mais abrangente, denominado “Linguagem e Formação de Conceitos: Implicações para o Ensino de Ciências Naturais”, procuramos investigar a efetividade de recursos analógicos no ensino de conceitos científicos como possibilidade para o ensino de Ciências Naturais no Ensino Fundamental.

OTHMAN, M.N.M.; RIBEIRO, J.M.M.; AMORIM, M.A.L.; LUGOKENSKI, T.H.; BUSKE, R.

Usando analogias para o ensino de Biologia: relatos da implementação de uma atividade didática. In: *Anais do I ENEBIO e III EREBIO RJ/ES.* Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Ensino de Biologia, 2005.

Desenvolvemos um projeto de abrangência ampla, intitulado Linguagem e Formação de conceitos: Implicações para o ensino de ciências naturais, cujo objetivo principal é estudar o uso de analogias no ensino de ciências, particularizando as áreas de Biologia, química e física. O subgrupo dedicado ao ensino de biologia conseguiu realizar três ações investigativas: análise de analogias em quatro coleções de livros didáticos de biologia para ensino médio, análise do grau de concordância das analogias identificadas, de acordo com o modelo TWA, elaboração de 15 atividades didáticas baseadas em analogias, estudo das possíveis influências do estilo dos autores e da natureza dos tópicos conceituais sobre a frequência de utilização de analogias nas coleções didáticas analisadas, estudo sobre o uso espontâneo de analogias por professores de

biologia. No presente trabalho apresentamos o resultado da implementação em aulas de Biologia de ensino médio de uma atividade didática baseada em analogia (ADA) tratando o ciclo reprodutivo das angiospermas e tendo como análogo a reprodução humana

PIMENTEL, N.; AMORIM, M.A.L.; FERRAZ, D.F.; POZZER, L.L.; DIAS, D.S.; SILVA, L.L.; GIRALDI, P.M.; TERRAZZAN, E.A.

Analogias como recurso didático no ensino de ciências. In: *III ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2001, Atibaia/SP.*

Partindo do pressuposto de que o raciocínio analógico é próprio da cognição humana, podemos justificar sua utilização como recurso didático no ensino de ciências, tanto em textos escritos quanto no discurso dos professores em sala de aula. Neste trabalho, apresentamos os resultados obtidos até o momento no âmbito das ações realizadas junto ao projeto "Linguagem e Formação de Conceitos: Implicações para o Ensino de Ciências Naturais". Basicamente, a primeira ação consistiu na análise da utilização de analogias apresentadas em coleções didáticas, e a segunda, na estruturação e implementação de estratégias didáticas para o uso de analogias em sala de aula. A segunda ação continua em andamento, mediante o aumento do número de implementações em aulas de Física e de Biologia e da extensão das mesmas às aulas de Química e Ciências, a ampliação do levantamento e análise de apresentações de analogias incluindo-se textos de divulgação científica, e também a realização de observações do uso espontâneo de analogias em sala de aula, pelos professores.

TEIXEIRA, K.M.E; GOLDBACH, T.

O uso de metáforas associadas às ideias sobre gene. *Anais do X EPEB (Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia). Universidade de São Paulo, Faculdade de Educação, 2006.*

Este ensaio está apoiado em nossa pesquisa, de caráter mais abrangente sobre a ideia de gene nos espaços de divulgação científica, onde quatro revistas de divulgação científica brasileiras (RDC) são analisadas, em três períodos (1997, 2001 e 2003). O escopo da pesquisa empírica inclui, também, entrevistas com um grupo de pesquisadores (9) e questionários aplicados a alunos (387) e professores (38) de escolas públicas e particulares do Rio de Janeiro. O foco deste artigo está nas metáforas associadas às ideias de genes, embora apareçam menções, mais ou menos implícitas, às discussões sobre o conceito de gene e, principalmente, a crise na qual este conceito se encontra na contemporaneidade.

TERRAZZAN, E.A.

Analogias e Metáforas: O estado da arte no Ensino de Ciências. Atas do I ENPEC / Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências. Águas de Lindóia/SP, 1997.

A produção de trabalhos sobre o papel da linguagem no ensino de ciências naturais tem se intensificado nos últimos anos. Particularmente o estudo e a investigação sobre o uso de analogias, metáforas, símiles e exemplares como recursos didáticos ou instrucionais ampliou-se consideravelmente. Apesar do interesse crescente por parte dos pesquisadores nesta temática, no Brasil este número ainda é pequeno. Neste sentido, consideramos relevante proceder a uma revisão dos artigos disponíveis na literatura específica, de modo a subsidiar as investigações, sobretudo em nossa comunidade científica. Para tanto utilizamos três fontes básicas. Primeiro partimos de um estudo por nós realizado no âmbito de uma tese de doutorado, sobre uma amostra de artigos publicados nas principais revistas especializadas da área, entre 1988 e 1993. Em segundo lugar, referenciamos este trabalho numa edição da revista “Journal of research in Science Teaching”, especialmente dedicada ao estudo do papel das analogias na Ciência e no ensino de ciências. Por último, utilizamos também o excelente artigo “Review of Studies on the Effectiveness of Instructional Analogies in Science Education”, de autoria de Zoubeida Dagher, publicado em 1995. Da análise realizada pode-se apontar para a necessidade de incrementar as investigações nesta temática, sobretudo nos aspectos relacionados ao funcionamento das analogias e metáforas no processo de estímulo a que os alunos falem sobre ciência e ao modo como eles usam a linguagem criativamente para formular e justificar seus modelos explicativos.

TERRAZZAN, E.A.; AMORIM, M.A.L.; POZZER, L.L.

Analogias no Ensino de Biologia: Analisando livros didáticos e praticando em sala de aula. In: VII Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia. São Paulo: Sociedade Brasileira de Ensino de Biologia, 2000.

Uma análise preliminar evidenciou que a forma de utilização de algumas analogias, nos livros didáticos de biologia, dificilmente seguiam os passos do modelo TWA. A partir daí, nos preocupamos com a possibilidade de estruturar algumas dessas analogias para uso em sala de aula, segundo este modelo. Algumas analogias foram selecionadas, segundo critérios tais como frequência nos livros didáticos e possibilidade de serem estruturas pelo modelo TWA. Foram elaboradas estratégias didáticas para cada analogia, cujo desenvolvimento ocorreu em uma 1ª série do ensino médio de uma escola da rede estadual de Santa Maria-RS. Os estudantes demonstraram facilidade e participaram efetivamente das várias etapas do trabalho. Até o presente momento, a avaliação dos desenvolvimentos das analogias em sala de aula aponta favoravelmente ao uso de analogias como recurso didático no ensino de conceitos científicos, permitindo darmos continuidade aos trabalhos.

TERRAZZAN, E.A.; AMORIM, M.A.L.; FERRAZ, D.F.; GIRALDI, P.M. (a)

Análise de apresentações analógicas em coleções didáticas de biologia. In: *Coletânea do VIII Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia*. São Paulo: FEUSP/EDUSP, 2002.

Considerando que, os livros didáticos, na maioria das vezes, são os únicos recursos utilizados pelos professores de Biologia, ao prepararem e ministrarem suas aulas, assumimos que é importante investigar como esses textos didáticos utilizam o recurso das analogias Para a realização do trabalho procedemos, inicialmente, a um levantamento das principais coleções didáticas de Biologia utilizadas pelos professores das escolas de ensino médio de Santa Maria. Depois, lemos minuciosamente cada livro, identificando as analogias apresentadas. A partir desse levantamento final, as analogias encontradas foram organizadas em quadros-síntese. Esses apresentam dados como: as situações alvo e análoga contida no texto original, as relações analógicas pretendidas e os dados relativos à localização da analogia no texto didático. Analisando os quadros síntese elaborados, verificamos que o aparecimento de analogias nos livros didáticos de Biologia do ensino médio é frequente. De acordo com a análise das analogias catalogadas segundo o modelo TWA, pudemos constatar que nas apresentações nos livros didáticos, elas não estão sistematizadas, sendo frequentemente utilizadas como um exemplo ilustrando o tópico abordado pelo autor.

TERRAZZAN, E.A.; ROSA, D.C.; GIRALDI, P.M.; SILVA, L.L. (b)
Recurso analógico: uma possibilidade para a alfabetização científico-tecnológica no ensino fundamental. In: *Coletânea do VIII Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia*. São Paulo: FEUSP/EDUSP, 2002.

O objetivo geral deste estudo é a catalogação/análise, em Coleções Didáticas, das apresentações analógicas como possibilidades para o ensino de Ciências Naturais no Ensino Fundamental visando a uma alfabetização científico-tecnológica. Para tanto nos propomos a realizar um trabalho de análise qualitativa das analogias presentes em coleções didáticas de Ciências Naturais para o Ensino Fundamental. Até o momento contamos com a análise de uma coleção: “Ciências Naturais: aprendendo com o cotidiano” de Eduardo Leite do Canto, Editora Moderna. Nesta análise, realizamos um trabalho de levantamento das analogias presentes nessa Coleção. Interessa-nos aqui, neste trabalho, catalogar e analisar analogias para uso em aulas de Ciências no Ensino Fundamental, segundo a proposição metodológica do modelo TWA, possibilitando uma Alfabetização científico-tecnológica. Na continuidade, pretendemos elaborar estratégias didáticas de acordo com o modelo adotado e realizar a implementação em aulas de Ciências do Ensino Fundamental, para posterior avaliação dos resultados obtidos.

TERRAZZAN, E.A.; BUSKE, R.; AMORIM, M.A.L.; FREITAS, D.S. (b) Analogias em livros didáticos de biologia: um estudo comparativo segundo o “estilo” do autor e a natureza do tópico conceitual. . In: Atas – IV ENPEC – Encontro de Pesquisa em Ensino de Ciências - Bauru: ABRAPPEC, 2003.

O uso de analogias é freqüente na linguagem cotidiana e muito comum também no processo de produção do conhecimento científico. Entre o conhecimento cotidiano e o conhecimento científico, temos o conhecimento escolar, no qual situa-se a importância crescente do papel das analogias na aprendizagem. Diferentemente do professor, os autores não possuem nenhum mecanismo para avaliar a compreensão das analogias pelos alunos-leitores. Sendo assim, acreditamos que autores de Coleções Didáticas devem antecipar possíveis dificuldades que os alunos-leitores possam ter no estabelecimento de relações entre o alvo e o análogo e dessa forma, prepará-las para que realmente sejam recursos de ensino eficientes. Decorre daí a necessidade e a importância de estudos que analisem as analogias propostas em livros-texto e a forma de suas apresentações. Como síntese geral de nossa análise podemos afirmar que: (1) alguns autores destas coleções didáticas mostram uma maior preocupação em usar analogias e com a forma de usá-las em suas explicações, independente do tópico tratado caracterizando um “estilo” próprio; (2) alguns tópicos parecem favorecer/necessitar mais o uso de analogias, o que remete para características próprias da estrutura conceitual do tópico.

TERRAZZAN, E.A.; BUSKE, R.; AMORIM, M.A.L.; FREITAS, D.S. Analogias no ensino de Biologia: uma retrospectiva dos estudos realizados no NEC/CE/UFSM. In: Anais do IX EPEB – Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia, São Paulo, 2004.

Trabalhamos na linha de pesquisa Linguagem e Formação de conceitos: Implicações para o ensino de ciências naturais, cujo objetivo principal é estudar o uso de analogias no ensino de ciências, particularizando as áreas de Biologia, química e física. Durante o desenvolvimento desse trabalho conseguimos realizar as seguintes ações investigativas relacionadas ao ensino de biologia: análise de analogias em quatro coleções de livros didáticos de biologia para ensino médio, análise do grau de concordância das analogias identificadas, de acordo com o modelo TWA, elaboração de 15 atividades didáticas baseadas em analogias, estudo das possíveis influências do estilo dos autores e da natureza dos tópicos conceituais sobre a freqüência de utilização de analogias nas coleções didáticas analisadas, estudo sobre o uso espontâneo de analogias por professores de biologia. No presente trabalho apresentamos uma sistematização dos resultados obtidos até o momento em nossos estudos.

TERRAZZAN, E. A. PIMENTEL, N. ; AMORIM, M.A.L.; BUSKE, R. SILVA, L.L.

Estudo das analogias utilizadas em coleções didáticas de física, química e biologia. In: *Atas – V ENPEC – Encontro de Pesquisa em Ensino de Ciências - Bauru: ABRAPEC, 2005.*

Partindo da constatação básica de que as analogias têm estado presentes nas aulas da área de Ciências no contexto escolar brasileiro, o presente trabalho tem por objetivo: 1) avaliar criticamente a utilização de analogias apresentadas em Coleções Didáticas (CD) para a Educação Básica, mais especificamente para as disciplinas de Biologia, de Física e de Química, e como questões norteadoras: a) Qual a frequência de utilização de analogias nas CD de Biologia, de Física e de Química, destinadas ao Ensino Médio, investigadas?; b) Qual a relação/influência da “natureza” dos tópicos conceituais tratados com/sobre a frequência de uso e a forma de apresentação de analogias nas CD de uma mesma subárea?; c) Qual a relação/influência do “estilo” dos autores com/sobre a frequência de uso e a forma de apresentação de analogias em cada CD? Inicialmente, selecionamos as CD a serem analisadas e localizamos as apresentações analógicas. Após, analisamos as apresentações catalogadas, utilizando o Modelo TWA, proposto por Glynn e modificado por Harrison e Treagust (1993).