



**UFG**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS**  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

**MÁRCIA MENDES SIMÃO**

**ABORDAGEM DO CONCEITO DE VIDA NO ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA:  
UMA ANÁLISE DE ARTIGOS CIENTÍFICOS BRASILEIROS A PARTIR DA  
EPISTEMOLOGIA DE FLECK**

**Goiânia  
2018**

**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR  
VERSÕES ELETRÔNICAS DE TESES EDISSERTAÇÕES  
NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG**

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

1. Identificação do material bibliográfico:  Dissertação  Tese

2. Identificação da Tese ou Dissertação:

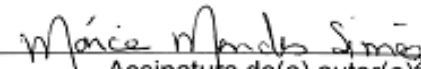
Nome completo do autor: Márcia Mendes Simão

Título do trabalho: ABORDAGEM DO CONCEITO DE VIDA NO ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA: UMA ANÁLISE DE ARTIGOS CIENTÍFICOS BRASILEIROS A PARTIR DA EPISTEMOLOGIA DE FLECK

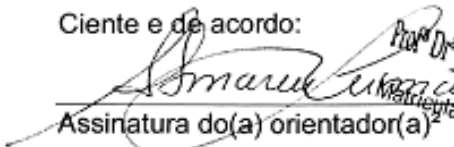
3. Informações de acesso ao documento:

Concorda com a liberação total do documento  SIM  NÃO<sup>1</sup>

Havendo concordância com a disponibilização eletrônica, torna-se imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF da tese ou dissertação.

  
Assinatura do(a) autor(a)<sup>2</sup>

Ciente e de acordo:

  
Assinatura do(a) orientador(a)  
Prof.ª Dr.ª Simone S. M. Guimarães  
Matrícula JCB/UFG  
SIAPE 1803930

Data: 04/ 07 / 2018.

<sup>1</sup> Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. A extensão deste prazo suscita justificativa junto à coordenação do curso. Os dados do documento não serão disponibilizados durante o período de embargo.

Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro;
- Publicação da dissertação/tese em livro.

<sup>2</sup> A assinatura deve ser escaneada.

**MÁRCIA MENDES SIMÃO**

**ABORDAGEM DO CONCEITO DE VIDA NO ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA:  
UMA ANÁLISE DE ARTIGOS CIENTÍFICOS BRASILEIROS A PARTIR DA  
EPISTEMOLOGIA DE FLECK**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da Universidade Federal de Goiás, como exigência parcial para obtenção do título de Mestre em Educação em Ciências e Matemática.

**Orientadora:** Profa. Dra. Simone Sendin  
Moreira Guimarães

Goiânia  
2018

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

Simão, Márcia Mendes

Abordagem do conceito de vida no Ensino de Ciências e Biologia: uma análise de artigos científicos brasileiros a partir da epistemologia de Fleck [manuscrito] / Márcia Mendes Simão. - 2018.

119 f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Simone Sendin Moreira Guimarães.  
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Pró reitoria de Pós-graduação (PRPG), Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Goiânia, 2018.

Bibliografia. Apêndice.

Inclui gráfico, tabelas, lista de figuras, lista de tabelas.

1. Atividade Investigativa Colaborativa. 2. Ensino Integrador. 3. Formação de Professores. 4. História e Filosofia da Ciência. 5. Fragmentação Intradisciplinar. I. Guimarães, Simone Sendin Moreira, orient. II. Título.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E  
MATEMÁTICA

ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

MÁRCIA MENDES SIMÃO

Aos 07 dias do mês de maio de 2018, às 09:00 horas no CIAR - UFG, de forma semipresencial, reuniu-se a Banca Examinadora composta pelos, Profa. Dra. Simone Sendin Moreira Guimarães, presidente/orientadora-UFG; Prof. Dr. Wellington Pereira Queiroz - UFMS, Prof. Dr. Rones de Deus Paranhos - UFG, para sob a presidência da primeira, procederem a DEFESA DE DISSERTAÇÃO do trabalho intitulado "*Abordagem do Conceito de Vida no Ensino de Ciência e Biologia: uma análise de artigos científicos brasileiros a partir da epistemologia de Fleck*", da referida discente do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática (PPGECM), nível Mestrado. Após realizada a avaliação oral no sistema de apresentação e defesa do Trabalho, a Banca Examinadora reuniu-se emitindo os seguintes pareceres com as justificativas e sugestões abaixo:

Docente	Resultado (Aprovado/Reprovado)	Assinatura
Simone Sendin Moreira Guimarães	Aprovada	
Wellington Pereira Queiroz	Aprovada	
Rones de Deus Paranhos	Aprovado	

Justificativas e comentários sobre o trabalho:

O trabalho tem mérito e as elementos necessários para uma dissertação de mestrado

Sugestões de alterações do trabalho:

A banca solicita algumas correções de forma e conteúdo bem como revisão bibliográfica.

Após a avaliação, a referida candidata foi considerada aprovada na defesa da dissertação. Às 12:12 horas, a Profa. Dra. Simone Sendin Moreira Guimarães - UFG, Presidente da Banca Examinadora, deu por encerrada a sessão e, para constar lavrou-se a presente Ata.

## AGRADECIMENTOS

Entre as angústias afloradas ao expressar a gratidão àqueles que nos tocaram em momentos marcantes de nossa vida, está a possibilidade de omitir alguns nomes. Mesmo com o coração sobressaltado em meio a essa possibilidade, vamos lá...

Agradeço a Deus que como uma brisa suave tem me direcionado por caminhos tão importantes em minha formação espiritual, profissional e humana.

Aos meus amados pais, Miguel Pedro Simão e Eleuza Mendes Simão, que juntos participaram ativamente de todo o processo de formação de meu caráter e estiveram sempre ao meu lado.

Ao meu esposo Willan Rodrigues de Araújo por ser um recanto de amor, dedicação e compreensão em momentos estressantes. Foi nos braços dele que encontrei o amparo em inúmeras crises de ansiedade e até desespero.

Ao ser que está em desenvolvimento em meu ventre, Alan Rodrigues Mendes, um bálsamo com gostinho de renovo em minha vida.

À professora orientadora Simone Sendin Moreira Guimarães pelo seu empenho e dedicação nas diversas análises deste trabalho. Sou grata pelas valorosas contribuições que possibilitaram a (re)construção de minha visão sobre a prática docente.

Aos professores membros das bancas de qualificação e defesa, Rones Paranhos e Wellington Pereira de Queirós, pelos pertinentes apontamentos que engrandeceram esse estudo.

Aos amigos Diego Alberto, Eduardo Honorato, Geneci Maria, Graça Gomes, Kamilla Clece, Lindomar Gomes, Ludmylla Rodrigues, Maria Aparecida, Poliana Oliveira e Willen Robert por ouvirem minhas angústias, contribuírem, incentivarem, torcerem, dividirem experiências e estarem presentes ao longo do caminho.

Ao nosso grupo de estudos e pesquisas, Colligat, pelo apoio e contribuições essenciais ao processo de amadurecimento das ideias que direcionaram essa produção.

Aos parceiros Adriano José de Oliveira, Karla Ferreira Dias Cassiano e Rones de Deus Paranhos, que me ajudaram a me embrenhar nos tortuosos caminhos epistemológicos de Fleck.

E, finalmente, aos meus colegas de trabalho que compartilham comigo as singularidades do chão da escola.

## RESUMO

Este trabalho apresenta um estudo investigativo, tipo revisão sistemática, visando identificar no objeto de estudo, artigos científicos publicados em revistas sobre ensino e Atas do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), de que forma a abordagem do conceito de vida está vinculada à possibilidade de um ensino integrador dos conhecimentos biológicos. Buscou-se no modelo epistemológico de Ludwik Fleck as categorias e subsídios para a análise da construção das ideias sobre o tema, ou seja, empreendeu-se uma análise epistemológica direcionada pelos seguintes elementos do pensamento fleckiano: Coletivo de Pensamento, Estilo de Pensamento, Círculo Esotérico e Exotérico, Circulação Intra e Interespecífica. O referencial epistemológico esteve presente em todo o percurso investigativo, por isso, o perfil investigativo foi entendido como teórico-metodológico. O objeto de estudo foi selecionado a partir de adaptações dos critérios estabelecidos para uma revisão sistemática, tais como definição de questões de pesquisa, critérios de inclusão e exclusão para seleção do material de estudo e levantamento dos dados necessários para responder as questões previamente elaboradas, a leitura e a seleção do material. Seguindo esses critérios, a seleção dos artigos foi realizada em periódicos específicos da Plataforma Sucupira e em Atas do ENPEC a partir da inserção em sítio específico dos periódicos ou busca pelos descritores: conceito de vida, fenômeno vida, ser vivo, vida. Após a leitura dos resumos e descarte dos artigos que não se adequavam à proposta, restaram 13 artigos para a leitura direcionada pelas categorias epistemológicas. Os dados coletados permitiram a identificação de vínculos teórico-metodológicos entre os estudos e também indicaram a possibilidade da caracterização de um Coletivo de Pensamento que inclui os autores dos estudos. Os referenciais dos estudos apontaram como tendência a abordagem histórica e filosófica da construção dos conhecimentos biológicos, o que possibilitou a reflexão sobre a integração de conceitos biológicos a partir de uma abordagem do desenvolvimento do conceito de vida. No entanto, surgiram como pontos de atenção as limitações da formação dos docentes que atuam no ensino de Ciências e Biologia e ainda os prejuízos da baixa atividade investigativa colaborativa entre o círculo esotérico (pesquisadores) e círculo exotérico (professores) em procedimentos investigativos no ambiente escolar. Diante disso, este estudo aponta o desenvolvimento de futuras investigações envolvendo atividades colaborativas direcionadas por propostas de ensino dos conhecimentos biológicos em dimensões históricas e filosóficas, sociais e culturais da construção do conceito de vida como uma contribuição para repensar a organização de um currículo integrador e a formação dos docentes.

**Palavras-chave:** Atividade Investigativa Colaborativa. Ensino Integrador. Formação de Professores. História e Filosofia da Ciência. Fragmentação Intradisciplinar.

## ABSTRACT

This research presents an investigative study, a form of systematic review, aiming to identify in the object of study, scientific articles published in journals related to teaching and minutes of Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), how the approach of the concept of life is linked to the possibility of an integrative teaching of the biological knowledge. The source of the categories and subsidies for the analysis of the construction of the ideas on the theme was obtained in the epistemological model of Ludwik Fleck, or in other words, an epistemological analysis was directed by the following elements of Fleck's thought: Thought Collective, Thought Style, Esoteric and Exoteric Circle, Intra and Interspecific Circulation. The epistemological referential was present throughout the investigation, so the investigative profile was understood as theoretical-methodological. The study object was selected based on adaptations of the established criteria for a systematic review, such as definition of research questions, inclusion and exclusion criteria for selection of study material and data collection to answer the previously elaborated questions, reading and material selection. Following these criteria, the article's selection was carried out in specific journals of the Sucupira Platform and in ENPEC Minutes from the insertion in a specific site of the journals or search for the descriptors: concept of life, life phenomenon, living being, life. After reading the abstracts and discarding the articles that didn't fit in the proposal, there were 13 articles for the reading directed by the epistemological categories. The collected data allowed the identification of theoretical-methodological links between the studies and also indicated the possibility of the characterization of a Thought Collective that includes the authors of the studies. The references of the studies pointed as a tendency the historical and philosophical approach of the construction of the biological knowledge, which made possible the reflection on the integration of biological concepts from an approach of the development of life's concept. However, some points of attention appeared, as the limitations of teacher training in science and biology teaching, and as the losses of the low collaborative research activity between the esoteric circle (researchers) and the exoteric circle (teachers) in investigative procedures in the school environment. In view of that, this study points to the development of future researches involving collaborative activities directed by teaching proposals of biological knowledge in the historical and philosophical, social and cultural dimensions of the construction of life's concept as a contribution to rethink the organization of an integrative curriculum and teacher training.

Keywords: Collaborative Research Activity. Integrative Teaching. Teacher training. History and Philosophy of Science. Intradisciplinary Fragmentation.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Elaboração e desenvolvimento da pesquisa .....	23
Figura 2 – Esquema dos procedimentos para inclusão dos artigos .....	28
Figura 3 – Esquema didático do coletivo de pensamento .....	42
Figura 4 – Circulação intercoletiva de ideias .....	43
Figura 5 – Comunicação entre os Círculos esotérico e exotérico .....	44
Figura 6 – Interação mútua entre Círculos esotérico exotérico na construção do Conhecimento .....	46

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Artigos de revistas selecionados para o desenvolvimento deste estudo	30
Quadro 2 – Estudos dos Atas dos ENPECs (I-X)	31
Quadro 3 – Comparação entre as diferentes abordagens na compreensão do mundo vivo	60
Quadro 4 – Apresentação do conceito de vida a partir dos quatro estilos de pensamento biológico	67
Quadro 5 – Contribuições Intra e Intercoletivas para os estudos analisados	76
Quadro 6 – Identificação dos objetivos, metodologia e modalidade dos artigos selecionados	79
Quadro 7 – Sinalizadores dos Estilos de Pensamento Biológico	83
Quadro 8 – Indícios do Estilo de Pensamento Biológico Descritivo evidenciado nos estudos	84
Quadro 9 – indícios do Estilo de Pensamento Biológico Evolutivo evidenciado nos estudos	85
Quadro 10 – Indícios do Estilo de Pensamento Biológico da Manipulação Genética evidenciados nos estudos	89
Quadro 11 – Atividade do círculo exotérico nos estudos analisados	93

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Apresentação da ocorrência e triagem inicial de artigos a partir do estrato dos periódicos e descritores utilizados .....	27
Tabela 2 – Apresentação da ocorrência e triagem inicial de artigos em ATAS dos ENPECs (I-X) a partir dos descritores utilizados .....	27
Tabela 3 – Demonstrativo da distribuição de periódicos incompletos por estrato do sistema Qualis-Periódicos .....	71

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Distribuição dos títulos brasileiros que publicam sobre o ensino de Ciências/Biologia inclusos na base de dados Qualis Periódicos/CAPES, por estrato e região de publicação .....	69
Gráfico 2 – Vinculação institucional dos autores dos estudos por região.....	70
Gráfico 3 – Indicação das áreas de pós-graduação (mestrado e doutorado) dos principais autores .....	73
Gráfico 4 – Demonstrativo das correspondências dos referenciais sobre ensino de saberes biológicos nos artigos analisados .....	77

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	14
<b>1 AS CONTRIBUIÇÕES EPISTEMOLÓGICAS DE LUDWIK FLECK.....</b>	<b>32</b>
1.1 A trajetória de Ludwik Fleck .....	32
1.2 Uma visão forjada em um contexto.....	34
1.3 A proposta epistemológica de Fleck.....	37
1.4 As categorias epistemológicas .....	40
<b>2 AS FORMAS DE PENSAR A VIDA: OBJETO DE ESTUDO DA BIOLOGIA..</b>	<b>48</b>
2.1 A delimitação das ciências da vida .....	48
2.2 O mundo vivo sob dois olhares controversos .....	54
2.3 Para além do Mecanicismo: o organicismo.....	58
2.4 Uma breve descrição dos Estilos de Pensamento Biológico .....	63
<b>3 O DESVELAR EPISTEMOLÓGICO DOS DADOS .....</b>	<b>68</b>
3.1 A localização geográfica e acessibilidade do arquivo virtual dos periódicos selecionados .....	68
3.2 Os vínculos entre os pesquisadores .....	72
3.2.1 Perfil formativo e áreas de interesse investigativo dos pesquisadores .....	72
3.2.2 Os sinais de circulação inter e intracoletiva no referencial teórico dos estudos .....	74
3.2.3 Similaridade de objetivos e propostas metodológicas dos estudos.....	78
3.2.4 Os indícios de Estilos de Pensamento Biológicos nos estudos.....	82
3.3 <b>Análise da atividade do círculo exotérico nos estudos selecionados.....</b>	<b>91</b>
3.4 <b><i>Os reflexos da abordagem do objeto vida na integração dos conteúdos biológicos.....</i></b>	<b>94</b>
<b>94</b>	
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>97</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>100</b>
<b>APÊNDICE A – Resumos dos artigos .....</b>	<b>108</b>
<b>APÊNDICE B – Grade para análise dos artigos.....</b>	<b>112</b>
<b>APÊNDICE C – Perfil formativo e investigativo dos autores.....</b>	<b>113</b>
<b>APÊNDICE D – Referências bibliográficas sobre a formação de conceitos científicos .....</b>	<b>119</b>

## INTRODUÇÃO

Os fenômenos educativos apresentam uma complexidade de natureza e de composição evidenciados em suas singularidades (LUDKE, 1998). A possibilidade de compreensão dessa dinâmica está vinculada a diferentes perspectivas dos sujeitos envolvidos direta ou indiretamente nesse processo, pois as peculiaridades dessa complexa teia são captadas e interpretadas de diferentes formas (MIZUKAMI, 2011). Isso se materializa na oportunidade de vivenciar vários papéis, no ambiente escolar, e pode possibilitar diferentes visões dessa pluralidade.

Essa oportunidade, de começar a viver a escola, surgiu durante a formação inicial em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Goiás (UEG), em virtude da necessidade de trabalhar para garantir o sustento e a continuidade dos meus estudos. Em 2002, assumi o papel de auxiliar administrativo em uma escola vinculada à Prefeitura de Goiânia e pude compreender as minúcias burocráticas que envolvem a administração escolar, além de entender as demandas pedagógicas que muitas vezes me passavam despercebidas, antes de atuar nesses departamentos.

Enquanto tomava conhecimento das particularidades do cargo, tinha a possibilidade de observar o cotidiano de professores atuantes e ouvir depoimentos sobre sua prática pedagógica. Essas interações estimularam a construção de um novo olhar para a prática docente, no decorrer da formação inicial, e ainda têm colaborado para as reflexões e discussões na pós-graduação.

Ao finalizar a graduação e iniciar o exercício docente, em 2006, sobrevieram outros impactos, pois a imaginação, simulação e a observação são bem diferentes da prática. Em virtude da natureza ímpar de cada situação de ensino/aprendizagem, as demandas são singulares e causam uma inquietação muito comum aos professores que se preocupam com a apropriação dos conhecimentos científicos pelos alunos da Educação Básica.

A percepção das dificuldades de aprendizagem, em relação à apropriação dos conceitos biológicos por parte dos estudantes, motivou uma reflexão sobre as fragilidades de minha prática. A ideia de desenvolver os conhecimentos necessários a uma prática que possibilitasse a construção dos conhecimentos biológicos começava a tomar forma em mim. Assim, retomei os caminhos da formação

continuada<sup>1</sup>, ao participar de discussões sobre a importância dos aspectos históricos e filosóficos na construção do conhecimento científico, realizadas em uma disciplina cursada como aluna especial na pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática oferecida pela Universidade Federal de Goiás (PPGECM/UFG).

Essa disciplina era um momento semanal de interação e troca com pesquisadores que (re)pensam o ensino de Ciências e Matemática. Essas interações possibilitaram o contato inicial e a discussão sobre algumas ideias que circulam entre eles, e me reaproximaram das discussões acadêmicas, sistematizadas acerca do ensino de Ciências/Biologia. Entre as ideias discutidas, estavam a fragmentação e a desvinculação entre os conteúdos/conceitos biológicos, bem como as dificuldades para a apropriação do saber científico pelos alunos da Educação Básica.

Pedrancini et al. (2007), ao estudarem a construção do saber biológico entre alunos do Ensino Médio, constataram que um dos fatos que dificulta a aprendizagem é o fato de que:

conceitos e processos biológicos residem no ensino fragmentado e conservador, a reboco da ciência do século XIX, restringindo o aluno a cumprir tarefas repetitivas, sem sentido ou significado, valorizando somente a reprodução do conhecimento e, conseqüentemente formando apenas repetidores. (PEDRANCINI et al. 2007, p.305)

Ao pensar a reelaboração da organização intradisciplinar<sup>2</sup> dos conteúdos biológicos e, conseqüentemente, a abordagem fragmentada adotada em nossa formação e prática docente, realizamos uma reflexão que merece um olhar mais acurado, se pretendemos desenvolver análises sobre o ensino Ciências/Biologia e sobre a construção dos conceitos biológicos. Naquele momento, a inquietação, florescida no chão da escola, trilhava novos caminhos, antes voltados para os motivos da dificuldade de aprendizagem de conceitos biológicos, agora incorporavam, também, as formas de integração e articulação dos conceitos biológicos. Apesar deste despertar pedagógico, ainda pesava a limitação de uma formação insuficiente para pensar as mudanças necessárias em minha prática.

---

<sup>1</sup> Para Elliot (1998), a formação continuada é permanente, assim a (re)construção dos saberes pedagógicos é uma atividade que permeia todo o fazer pedagógico.

<sup>2</sup> Krasilchik (2004) utiliza o termo fragmentação intradisciplinar ao se referir a desarticulação dos conteúdos necessários para a aprendizagem dos conceitos biológicos.

A motivação para (re)construção dos meus saberes pedagógicos resultou na tentativa de ingressar como aluna regular do PPGECEM/UFG. Entre as etapas do processo seletivo, constava a elaboração de uma proposta de projeto de pesquisa. Nesse momento, surgiu a chance de desenvolver uma investigação relativa às inquietações que emergiram de minha prática como professora do Ensino Médio.

A elaboração do projeto foi direcionada para as dificuldades de integração dos conceitos biológicos, vistas por mim como um elemento da problemática instalada no ensino de Ciências e Biologia. A partir do pressuposto de que os conhecimentos biológicos foram construídos na tentativa de explicar o fenômeno vida, surgiu a proposta de discutir as possibilidades da abordagem do conceito de vida como forma de integração e interação dos saberes biológicos com base em uma investigação sobre as ideias acerca da vida que circulam entre os concluintes da Educação Básica.

A proposta inicial passou por um amadurecimento teórico-metodológico, subsidiado pelas contribuições das disciplinas cursadas, pela participação em grupos de estudos e, principalmente, pelos aportes das reuniões de orientação. Esses momentos foram cruciais para a readequação do planejamento investigativo, pois motivaram a adoção de uma perspectiva epistemológica e novos caminhos para o desenvolvimento da pesquisa.

Nesse movimento de transformação do pensar investigativo, desenvolveu-se a ideia de pesquisar as inferências dos especialistas (pesquisadores) em ensino de Ciências/Biologia, concernentes à abordagem do conceito de vida, problematizando como a discussão a respeito desse conceito poderia ser uma possibilidade de ensino voltado à integração e interação dos conhecimentos biológicos. Logo, considera-se, nesse estudo, que a apropriação do saber biológico está relacionada ao estabelecimento de conexões mútuas, integração e interação, entre os conceitos biológicos.

O contato com as principais formas (modelos epistemológicos) de pensar a construção do conhecimento científico, na disciplina de Epistemologia ofertada pelo PPGECEM/UFG, favoreceu a escolha da perspectiva epistemológica de Ludwik Fleck. A compreensão da proposta fleckiana para a construção e difusão do conhecimento científico colaborou para o refinamento dos objetivos e para o direcionamento da análise dos dados.

A revisão de literatura relacionada ao mapeamento temporal das investigações em Ensino de Biologia no Brasil indica o desenvolvimento da pesquisa em Ensino de Ciências, fato observado através do aumento da produção acadêmica nessa área de pesquisa (TEIXEIRA; NETO, 2012). Entretanto, algumas discussões não apresentam a devida atenção nas investigações em Ensino de Biologia, e uma delas é o papel da abordagem histórica e filosófica da construção do conceito de vida no ensino dos conhecimentos biológicos.

O termo Biologia estreia no cenário científico a partir do século XIX, atendendo à necessidade de uma área de estudo sobre a vida (FOUCAULT, 2000). Mayr (2005) atribui e emergência dessa área a três conjuntos de eventos:

(A) a refutação de certos princípios equivocados, (B) a demonstração de que certos princípios básicos da física não podem ser aplicados à biologia e (C) a percepção do caráter único de certos princípios básicos da biologia, que não são aplicáveis ao mundo inanimado. (MAYR, 2005, p. 36)

Os eventos apontados pelo autor são consequências de questionamentos provenientes de filosofia das ciências, que vem com a proposta de entender a organização lógica da construção dos saberes utilizados para entender os fenômenos (CHALMERS, 1993), inclusive os relacionados aos sistemas vivos. Até o século XIX, os conhecimentos necessários para a discussão do objeto vida estavam dispersos em ramos, o que dificultava a interpretação dos múltiplos cenários que se formaram desde a origem da vida até os dias atuais (CZERESNIA, 2012).

Segundo Emmech e El-Hani (2000), a possibilidade e a importância de conceituar a vida são discutidas na literatura científica, nas últimas décadas, e ressoa no embate entre os pesquisadores da biologia teórica e da biologia experimental. Isso acontece porque trata-se de um fenômeno que necessita de um conceito<sup>3</sup> amplo e não se ajusta aos critérios de precisão exigidos de conceitos mais específicos. No entanto, os autores argumentam que discussões dentro de uma área de conhecimento devem envolver seu objeto, no caso da Biologia: a vida.

No entanto, há vários modos de se olhar esse objeto. Pensar a formação do conceito de vida implica uma reflexão sobre o caráter integrativo na abordagem de objetos complexos (EMMECH; EL-HANI, 2000). Os autores ainda esclarecem que a

---

<sup>3</sup> De acordo com Fleck (2010), conceito é uma construção sócio-histórica empreendida a fim de explicar um fenômeno.

complexidade e a abrangência desse conceito se alojam na imbricação de fenômenos que necessitam de esquemas explicativos oriundos de várias áreas de pesquisa científica.

Imergir nos pressupostos teóricos que condicionam os conhecimentos científicos ajuda a entender a construção dos conceitos biológicos e a tentar identificar esses elementos nos conceitos gestados no contexto da sala de aula. Sob essa lógica, o exercício de repensar a prática pressupõe a adoção de uma perspectiva ou olhar orientado pela teoria, que necessita ser direcionado também para o âmbito dos desafios da formação docente na atualidade, mas, devido a dificuldades relacionadas a essa diversidade na construção de formas de se pensar o fenômeno vida e a um ensino voltado ao reducionismo, há uma relutância na abordagem desse conceito no ensino de Ciências e Biologia.

Czeresnia (2012) afirma que o entendimento do fenômeno vida emerge da interação de diferentes áreas do conhecimento, pois cada uma observa e compreende esse fenômeno a partir de sua perspectiva, o que proporciona diferentes olhares para o mesmo objeto e assim, a diversidade de conceitos é inevitável. Portanto, inserir esse conceito no ensino de Ciências e Biologia poderia favorecer a integração e a articulação desses saberes.

A maneira própria de ver o objeto do conhecimento (o ver formativo) de um campo investigativo, e de interagir com ele, determina o Estilo de Pensamento, que é o direcionador do modo de pensar e de agir de um grupo de pesquisadores, ou Coletivo de Pensamento, de uma determinada área do conhecimento em um período específico de instauração e desenvolvimento (FLECK, 2010). O Coletivo de Pensamento pode ser compreendido como uma “comunidade de indivíduos que compartilham práticas, concepções, tradições e normas” (FLECK, 2010, p. 27).

Considerando a desarticulação dos conceitos/conteúdos biológicos e as potencialidades integradoras da inserção do conceito de vida no ensino de Biologia, a perspectiva fleckiana apresenta elementos importantes para entender a circulação e o desenvolvimento dessas ideias, em artigos científicos brasileiros na área de ensino de Ciências e Biologia, e, a partir dessa compreensão, se desdobra a discussão sobre as possíveis contribuições dessas ideias para uma visão mais abrangente do ensino dos conhecimentos biológicos na Educação Básica e ainda a sinaliza possíveis caminhos para a formação de conceitos.

Justifica-se, assim, o uso do modelo epistemológico de Fleck na tentativa de entender o fluxo das ideias sobre o conceito de vida, apresentadas nos artigos e, nesse tocante, estabelecer os vínculos entre essas percepções e as possibilidades de integração intradisciplinar no ensino dos conhecimentos biológicos. Portanto, a análise desses elementos à luz da perspectiva fleckiana poderá trazer contribuições para se pensar as potencialidades de um contexto integrador dos conhecimentos biológicos no ensino de Ciências/Biologia.

Carneiro (2012) esclarece que Fleck teoriza sua prática a partir da análise sócio-histórica, numa perspectiva diacrônica e sincrônica<sup>4</sup>, baseada na reconstrução histórica da elaboração do conceito de sífilis e nas transformações de ideias dentro e entre os coletivos envolvidos. O autor afirma que esse médico-epistemólogo se utiliza de uma abordagem diacrônica quando propõe a abordagem histórica do fato científico e sincrônica ao revelar a dinâmica das ideias.

A estrutura do pensamento de Fleck tem a articulação entre o coletivo e o Estilo de Pensamento próprio como um sistema mutualístico obrigatório<sup>5</sup> na construção do conhecimento científico. O Coletivo de Pensamento é direcionado pelo estilo, mas, em contrapartida, edifica e/ou modifica o Estilo de Pensamento, o que demonstra a reciprocidade dessa interação. As construções cognitivas sobre o objeto de estudo do coletivo são (re)elaboradas pelos especialistas que compõem o coletivo, circulação intracoletiva, ou são recebidas de outros coletivos de pensamento portadores de estilos que apresentem certa proximidade com o edifício do saber do coletivo receptor, circulação intercoletiva, que irá interpretar e reelaborar conforme seu estilo (FLECK, 2010).

Temos um exemplo dessa articulação no trabalho de Bertoni (2007), em que o autor marca os reflexos dessa interação a partir de uma releitura dos modelos interpretativos do fenômeno vida, captados das Diretrizes Curriculares de Biologia do Estado do Paraná, ao utilizar os elementos conceituais da epistemologia<sup>6</sup>

---

<sup>4</sup> A análise diacrônica, nesse estudo, deve ser entendida como o estudo do desenvolvimento das ideias a partir de uma abordagem histórica, tendo como foco o desenvolvimento das protoideias e dos estilos de pensamento. Já a análise sincrônica refere-se a “análise do processo de circulação de um ou mais coletivos de pensamento”(CARNEIRO, 2012, p. 158), ou seja circulação intra e intercoletiva.

<sup>5</sup> Nesse caso, entende-se como sistema mutualístico obrigatório a interação entre o Coletivo de Pensamento e o Estilo de Pensamento, onde ambos os elementos associados tem interdependência na sua funcionalidade, ou seja, a produção do conhecimento científico depende dessa interação obrigatória.

<sup>6</sup> A palavra epistemologia é usada nesse estudo para expressar a proposta de um modelo explicativo para construção do conhecimento científico, nesse caso, as ideias de Ludwik Fleck sobre a gênese e desenvolvimento sócio-cultural dos conceitos científicos.

fleckiana para analisar a construção do pensamento biológico e indicar Estilos de Pensamento Biológico (EPB). Ele analisou essas visões e constatou a possibilidade de identificá-las, considerando a proposta de Estilo de Pensamento de Fleck, em: Estilo de Pensamento Biológico Descritivo (EPBD) quando a força vital fundamenta o conceito de vida; Estilo de Pensamento Biológico Mecanicista (EPBM) ao reduzir as especificidades fenômeno vida somente explicações físicas e químicas; Estilo de Pensamento Biológico Evolutivo (EPBE) na proposta de explicar a diversidade do mundo vivo a partir de um modelo lógico, mas integrado; Estilo de Pensamento Biológico da Manipulação Genética (EPBMG) na possibilidade de compreender o fenômeno vida a partir dos conhecimentos e práticas interventivas das bases genéticas do mundo vivo.

Os EPB fornecerão um direcionamento importante para as análises das ideias que compõem os artigos incluídos nesse estudo, pois são utilizados na identificação das perspectivas adotadas pelo(s) autor(es) com relação ao conceito de vida. Essas categorias colaboram para traçar um perfil dessas ideias, os reflexos desses pensamentos e ainda apontar possíveis contribuições para o ensino dos conhecimentos biológicos de maneira integradora.

Observando todos os condicionantes desse estudo, o modelo epistemológico de Fleck direciona a abordagem teórico-metodológica deste trabalho, pois fornece as categorias para análise epistemológica de dados oriundos de artigos sobre o uso do conceito de vida no ensino de Ciências e Biologia em busca de possíveis respostas às questões de pesquisa levantadas: 1) Quais sinais de Estilos de Pensamento Biológico, relacionados ao conceito de vida, podem ser evidenciados nos artigos sobre a construção do conceito de vida na Educação em Ciências? 2) Quais as marcas de circulação intra e intercoletiva do conhecimento encontradas no referencial teórico dos artigos? 3) Qual é a contribuição da abordagem do conceito de vida para a integração e interação dos conhecimentos biológicos na Educação Básica? Com base nessas questões, foram determinados os seguintes objetivos:

### **Objetivo Geral**

✓ Analisar artigos brasileiros que tratam da temática vida na Educação em Ciências, a luz da epistemologia de Ludwik Fleck, e as possíveis

contribuições da discussão dessas perspectivas para um ensino de Biologia integrador.

### **Objetivos Específicos**

- ✓ Identificar os sinais dos estilos de pensamento biológico em artigos que trazem a proposta de abordagem do conceito de vida para Educação em Ciências.
- ✓ Descrever o coletivo de pesquisadores que trabalham com a temática vida na Educação em Ciências com relação aos seus campos de atuação e perspectivas adotadas.
- ✓ Identificar as marcas de circulações intra e intercoletivas de conhecimento no referencial teórico dos artigos analisados.
- ✓ Discutir as possíveis implicações da abordagem do conceito de vida para um ensino mais integrado dos conteúdos biológicos.

Considerando as questões e objetivos evidenciados, a pesquisa proposta pode ser classificada como sincrônica, porque espera captar a dinâmica das ideias sobre a utilização do conceito de vida no ensino de Ciências e Biologia. A metodologia escolhida para a seleção dos artigos que podem fornecer esses dados foi a Revisão Sistemática.

Segundo Noll et al. (2012), a Revisão Sistemática de Literatura propõe a determinação de algumas questões de pesquisa e, a partir destas questões, o levantamento dos dados necessários para respondê-las, orientando, assim, a leitura e a seleção do material. Além das questões de pesquisa, faz-se necessário estabelecer, no início da investigação, critérios de inclusão e exclusão para seleção do material que será analisado. Galvão e Parreira (2014) apontam os cuidados no delinear metodológico como qualificadores do processo, pois as

revisões sistemáticas devem ser abrangentes e não tendenciosas na sua preparação. Os critérios adotados são divulgados de modo que outros pesquisadores possam repetir o procedimento. Revisões sistemáticas de boa qualidade são consideradas o melhor nível de evidência para tomadas de decisão. (GALVÃO; PARREIRA, 2014, p.183)

Essa escolha foi baseada na necessidade de elaboração de técnicas formais de seleção e combinação dos resultados desses estudos. A revisão sistemática

apresenta a estruturação de um protocolo de pesquisa para definir o objetivo da revisão, identificar a(s) base(s) de dados apropriada(s), selecionar os estudos possíveis de serem incluídos e analisar criticamente os estudos (SAMPAIO; MANCINI, 2007). Os autores ressaltam que essas etapas são importantes, uma vez que auxiliam os pesquisadores a delimitar os critérios de elegibilidade e análise do material de estudo.

O diferencial da revisão sistemática proposta para esse estudo deve-se ao suporte do referencial epistemológico adotado para levantamento e análise dos dados, que geralmente consistem em uma avaliação subjetiva do autor baseado em dados quantitativos. Demo (2012) adverte que o principal aspecto que deve ser observado para que a pesquisa atinja uma qualidade aceitável é a preocupação teórico-metodológica, pois quando esse rigor é negligenciado o resultado poderá ser a desvalorização da prática investigativa. O empenho para alcançar essa qualidade, a busca da construção das ideias sobre a inserção do conceito de vida no ensino de conceitos biológicos na Educação Básica, apontou a revisão sistemática como uma metodologia adequada para a seleção dos artigos científicos brasileiros que tratam desse assunto, ou seja, a seleção do objeto de estudo dessa pesquisa.

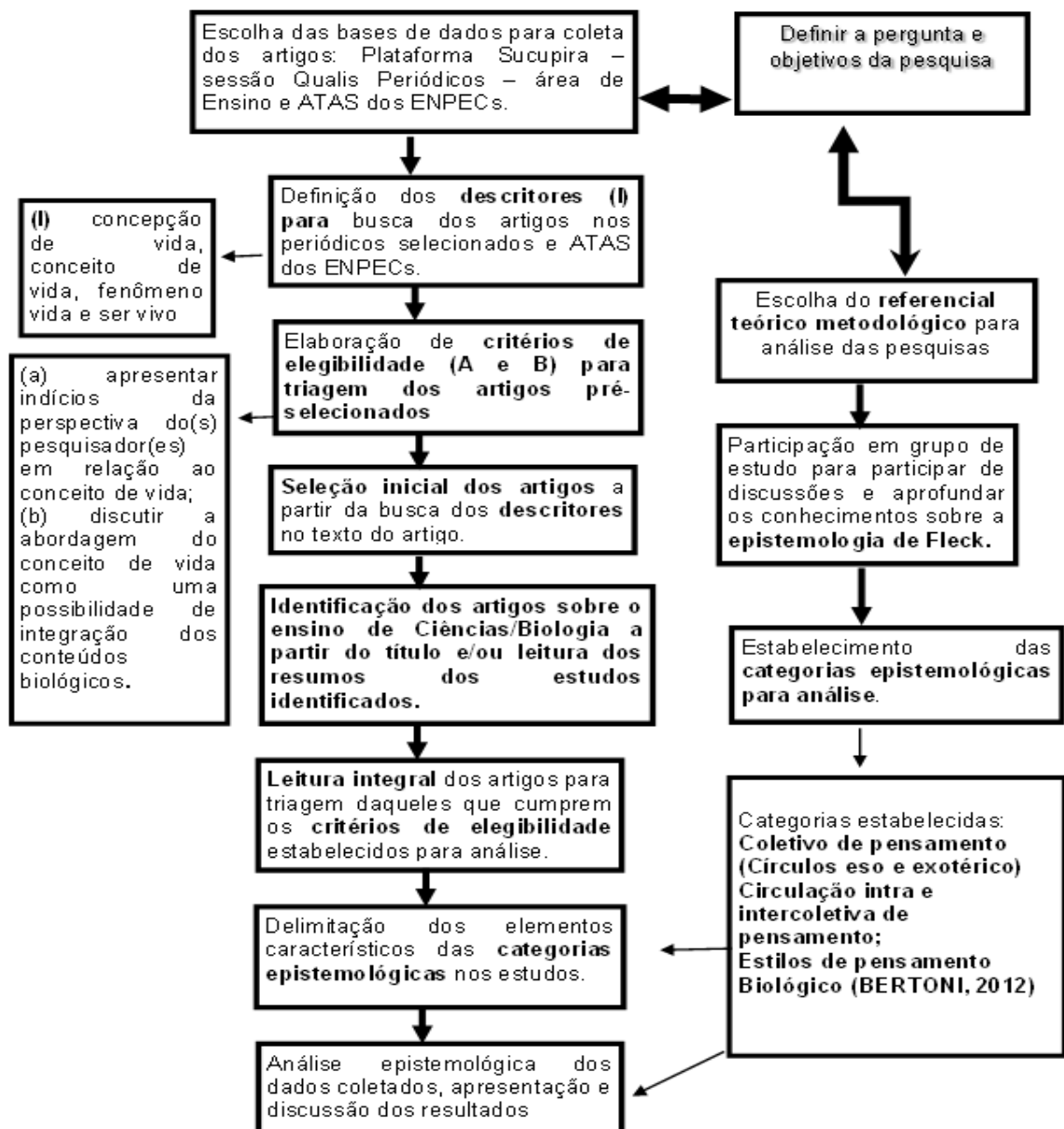
Ainda perfazendo o percurso de valorização teórico-metodológica do estudo, tivemos a preocupação que culminou na necessidade de um estudo coletivo e aprofundado dos fundamentos epistemológicos do pensamento de Ludwik Fleck, evidenciados na obra “Gênese e desenvolvimento de um fato científico” e foi fator primordial para o direcionamento da coleta e análise dos dados desse estudo. Esse momento formativo foi possibilitado pelo ingresso em um grupo de estudos em Fleck.

A proposta desse grupo de estudos surgiu no mundo virtual das redes sociais (WhatsApp) e se materializou no mundo real por meio de encontros semanais entre quatro pesquisadores da área de educação em ciências. Esses encontros foram realizados no Núcleo de Pesquisa em Ensino de Ciências (NUPEC) da UFG, no período de novembro de 2016 e março de 2017. Participavam desse grupo os professores Me. Ronés de Deus Paranhos (doutorando em Educação pela Universidade de Brasília -UnB), Me. Karla Ferreira Dias Cassiano e Me. Adriano José de Oliveira (doutorandos em Química pela Universidade Federal de Goiás - UFG). Na pauta das reuniões, estava a leitura, a comparação e a discussão da obra

em diferentes traduções (francês, espanhol e português). Isso aprimorou minha compreensão dessa perspectiva epistemológica.

As discussões perpassaram o entendimento dos conceitos fundamentais, pois foi questionada a viabilidade desse referencial teórico-metodológico e sua aplicação nas pesquisas desenvolvidas por cada integrante do grupo. Nesse movimento de aproximação e apropriação do referencial adotado, houve a delimitação do objeto de estudo, o refinamento dos objetivos e procedimentos metodológicos a serem desenvolvidos. Considerando essas orientações, os procedimentos metodológicos seguiram as seguintes etapas.

Figura 1 – Elaboração e desenvolvimento da pesquisa



Considerando as orientações teórico-metodológicas sinalizadas, o procedimento de busca de artigos para o levantamento e análise dos dados seguiu as etapas 1, 2 e 3, descritas a seguir:

Etapa 1 – Identificação da base de dados – sítios de busca *online* – e seleção dos periódicos que publicam sobre o ensino dos conhecimentos biológico.

Etapa 2 – Seleção dos artigos (estudos) nos periódicos selecionados e Atas do ENPEC.

Etapa 3 – O desvelar os dados a partir de um olhar epistemológico.

As ações planejadas e executadas, em cada etapa, serão detalhadas para a compreensão do caminho percorrido. A Etapa 1 se inicia com a tentativa de acesso aos periódicos que publicam sobre Educação em Ciências no Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), que disponibiliza uma base de dados para acesso gratuito ao material disponível na Biblioteca Virtual. As buscas podem ser feitas por assunto, periódico e base de dados. No entanto, a busca por periódicos nesse portal apresentou como subáreas de interesse para esse estudo: a seleção de periódicos nas áreas da Educação (372 títulos) e Ensino de Ciências e Matemática (31 títulos).

Ao considerar as duas possibilidades, o Portal de Periódicos foi descartado porque os artigos a serem identificados podem ser encontrados em outras revistas da área de Ensino. O impasse provocou uma correção de rota, optou-se pela busca dos periódicos através da Plataforma Sucupira – sessão Qualis Capes<sup>7</sup> - Ensino e ainda a inclusão de Atas do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC).

Uma recomendação muito importante, tratando-se de revisão sistemática, é que as fontes de informação consultadas sejam as mais abrangentes e representativas da área. Assim, optou-se pela inclusão do que apresentava maior representatividade na área de ensino de Ciências, nesse caso o ENPEC, já que o Encontro Nacional de Ensino de Biologia (ENBIO), que também seria uma alternativa importante, tem suas ATAS disponíveis em periódico incluído em nosso campo de busca na Plataforma Sucupira.

---

<sup>7</sup> Sistema brasileiro de avaliação dos periódicos utilizados para a divulgação da produção intelectual dos programas de pós-graduação "stricto sensu" (mestrado e doutorado). A partir desse sistema os principais periódicos são classificados segundo estratos indicativos da qualidade. Os indicadores variam de A1 – o nível mais elevado, até C – o nível mais baixo da qualidade da produção. Fonte: <http://www.capes.gov.br>

A Plataforma Sucupira – Qualis Periódicos<sup>8</sup> evidenciou a disponibilidade de uma lista de todos os periódicos da área de Ensino (2962) analisados e avaliados pelo sistema Qualis-Periódicos, enquanto o Portal de Periódicos da Capes disponibiliza o arquivo na Área do Conhecimento Ciências Humanas: subáreas Educação e Ensino de Ciências e Matemática. A escolha da Plataforma Sucupira – Qualis Periódicos foi direcionada pela especificidade e possibilidades de abrangência da amostra. A classificação dos periódicos ocorre conforme critérios específicos e de acordo com a área de inserção no sistema Qualis - CAPES. Isso possibilitou o acesso a uma lista de títulos elencados e classificados na área de Ensino.

A lista inicial, extraída da Plataforma Sucupira, era composta por revistas dos estratos A, B e C da área de Ensino. O acesso às classificações em Ensino do quadriênio 2013 – 2016 forneceu uma amostra composta por 2962 títulos, incluindo brasileiros e estrangeiros. Para tratar essa amostra, selecionar os periódicos brasileiros que publicam artigos referentes ao Ensino de Ciências e Biologia, os seguintes passos foram adotados:

1º - A lista extraída da Plataforma Sucupira foi inserida em uma planilha Excel para facilitar as alterações necessárias.

2º - Utilização da ferramenta do Excel (Remove Duplicates) para identificar e remover periódicos com duplicidade de ISSN.

3º- Identificação dos títulos brasileiros – para a conclusão dessa ação foi analisado o título da revista e, em caso de dúvida, foi realizada coleta de informações complementares disponíveis na apresentação da revista.

4º - Exclusão das publicações impressas: alguns periódicos têm a versão impressa e *online* avaliadas separadamente e a pesquisa delimita somente as publicações que disponibilizam artigos para pesquisa *online*.

---

<sup>8</sup> Acesso aos sites através dos endereços eletrônicos <http://www.periodicos.capes.gov.br/> e <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/veiculoPublicacaoQualis/listaConsultaGeralPeriodicos.jsf>

5º- Identificação e exclusão dos periódicos que não publicam artigos relacionados ao Ensino de Ciências e Biologia: o procedimento foi direcionado pela leitura do foco e escopo do periódico.

Essa triagem resultou na identificação de 223 periódicos *online* com publicações em ensino de Ciências/Biologia. Para prosseguir a seleção do objeto de estudo, procedeu-se à definição dos descritores para início da segunda etapa da revisão; os termos escolhidos foram: vida, conceito de vida, concepção de vida, fenômeno vida e ser vivo.

Uma das indicações para elaboração de uma revisão sistemática é o recorte temporal para a busca do material de estudo; no entanto, esse preceito não foi seguido ao considerar as contradições em relação à possibilidade de uma definição do objeto vida e os reflexos desse impasse na disponibilidade de estudos nessa temática.

A seleção inicial dos artigos para obtenção dos resultados obedeceu a duas etapas: identificação dos artigos que apresentavam os descritores indicados e avaliação de resumos. Os resumos foram avaliados para identificar o vínculo do descritor encontrado com o ensino de Ciências e Biologia.

O acesso *online* aos periódicos selecionados possibilitou o levantamento de dados relativos à localização geográfica e à disponibilidade de edições anteriores dessas publicações. Esses dados foram analisados considerando a importância desses aspectos para a disseminação e a reelaboração dos conhecimentos produzidos.

A busca dos artigos de interesse, no arquivo virtual dos 223 periódicos, foi realizada por meio do campo de pesquisa do site de cada revista, onde foram inseridos os descritores: conceito de vida, concepção de vida, fenômeno vida, ser vivo e vida. Esse recurso tem, entre suas categorias, o item texto completo, por isso contribuiu para a procura dos descritores nos textos dos artigos publicados.

As mesmas etapas direcionaram as buscas nos textos dos artigos publicados nas Atas dos ENPECs. No entanto, a identificação dos artigos que continham os descritores foi conduzida de acordo com as formas de disponibilização dos artigos:

- a) As Atas I – IV não possuem campo de pesquisa de artigos e, por isso, exigiu a leitura do título e do resumo de todos os trabalhos relacionados ao ensino de conhecimentos biológicos.

b) As Atas V – X apresentam de um campo de pesquisa, o que favoreceu a inserção dos descritores para a busca eletrônica.

Como esperado, a prevalência de estudos que foram encontrados por meio da entrada do descritor vida, nas duas fontes, superou os demais. A quantidade de estudos por descritor foi organizada em tabelas (Tabelas 1 e 2)

Tabela 1 – Apresentação da ocorrência e triagem inicial de artigos a partir do estrato dos periódicos e descritores utilizados

DESCRITORES	ESTRATOS QUALIS/CAPES			TOTAL	Resumos Lidos	Artigos selecionados
	A	B	C			
1. Conceito de vida	25	23	0	48	48	8
2. Concepção de vida	4	17	0	21	21	1
3. Fenômeno vida	3	14	0	17	17	1
4. Ser vivo	16	93	1	110	110	2
5. Vida	1298	5117	85	6500	500	15
<b>TOTAL</b>	<b>1346</b>	<b>5264</b>	<b>86</b>	<b>6696</b>	<b>696</b>	<b>27</b>

Fonte: Elaborado pela autora.

A próxima tabela traz os resultados de um processo semelhante em Atas dos ENPECs e relaciona esses dados pelos termos também utilizados nos periódicos.

Tabela 2 – Apresentação da ocorrência e triagem inicial de artigos em ATAS dos ENPECs (I-X) a partir dos descritores utilizados

DESCRITORES	ATAS DOS ENPECs (I AO X)	RESUMOS LIDOS	ARTIGOS SELECIONADOS
1. Conceito de vida	6	6	5
2. Concepção de vida	0	0	0
3. Fenômeno vida	0	0	0
4. Ser vivo	5	5	0
5. Vida	428	10	1
<b>TOTAL</b>	<b>439</b>	<b>17</b>	<b>6</b>

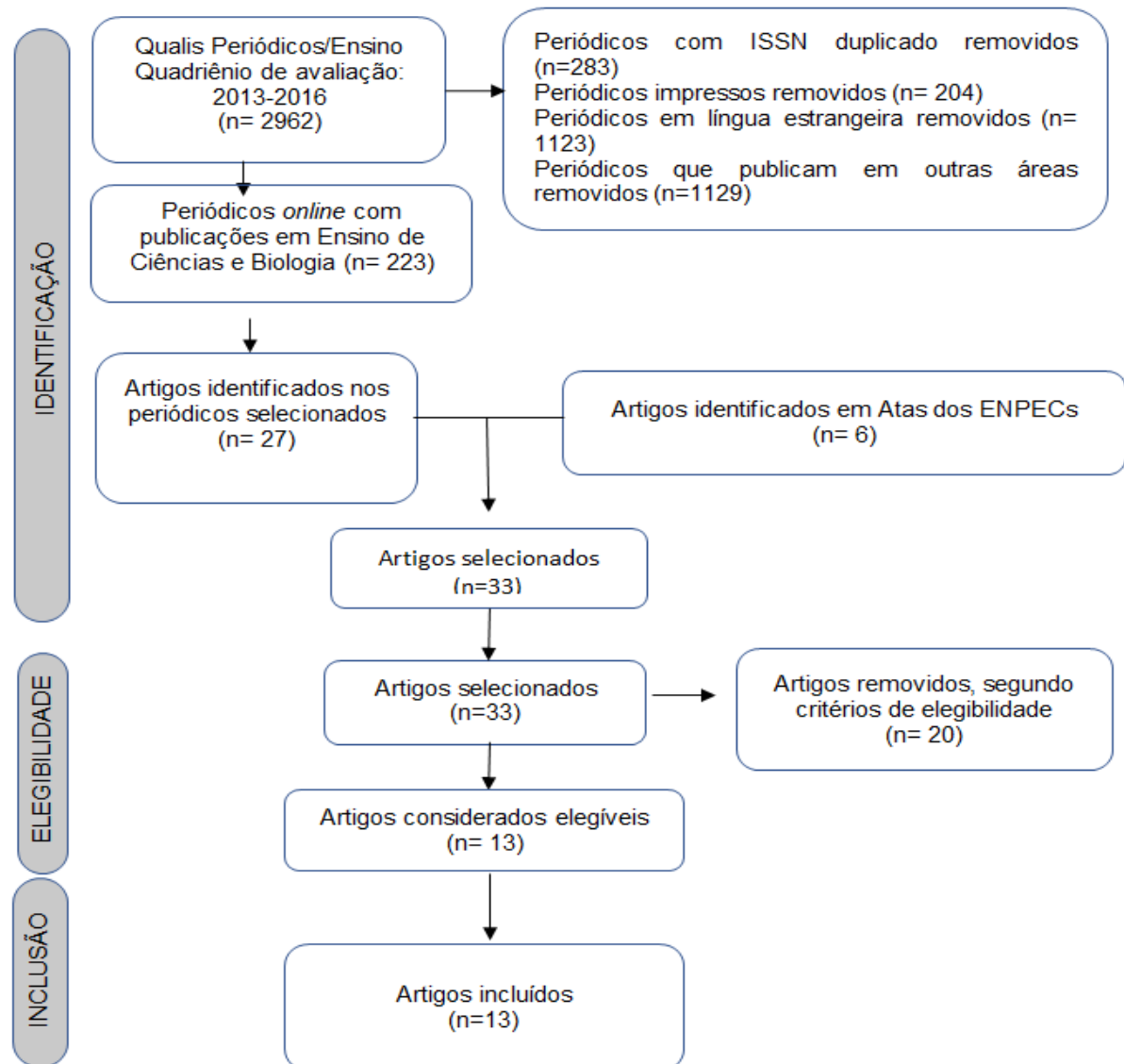
Fonte: Elaborado pela autora.

O recurso de pesquisa nos periódicos fornecia, a cada inserção de descritores, os títulos e a localização dos artigos que apresentavam a ocorrência do termo. Como o termo vida comporta uma diversidade de significados em diferentes contextos, optou-se, nos resultados dos dois sítios de busca, pela leitura do resumo dos artigos que apresentassem indícios do contexto Ensino de Biologia no título.

Os 31 estudos selecionados, após a leitura dos resumos, foram submetidos a uma leitura integral direcionada pelos critérios de elegibilidade: (a) apresentar indícios da perspectiva do(s) pesquisador(es) em relação ao conceito de vida e/ou (b) discutir a abordagem do conceito de vida como uma possibilidade de integração dos conteúdos biológicos. Os critérios de elegibilidade apontaram os 13 estudos que compõem a amostra para a análise epistemológica. Os resumos e palavras-chave dos artigos selecionados estão presentes no Apêndice A.

O esquema, apresentado na sequência, mostra o número de trabalhos selecionados e eliminados e as etapas que condicionaram a elegibilidade dos estudos.

Figura 2 – Esquema dos procedimentos para inclusão dos artigos



Quando surge a proposta de uma investigação científica, o pesquisador direciona toda a abordagem teórica-metodológica para responder a(s) questão(ões) e atender aos objetivos da pesquisa ou perceber elementos que levem ao direcionamento de considerações sobre o seu objeto.

A fase final desse processo foi a releitura direcionada pelas questões e objetivos de pesquisa e os dados levantados foram utilizados para a análise epistemológica baseada nas categorias estabelecidas e utilizadas para determinar as questões e os objetivos da pesquisa. Para a organização desses dados, foi utilizada uma Grade de análise de artigos (Apêndice B), instrumento captado da metodologia proposta por Paranhos (2017) e adaptado no intuito de atender às especificidades propostas nesse estudo.

As categorias anteriormente mencionadas, captadas da obra de Ludwik Fleck, são: estilo de pensamento, coletivo de pensamento, comunicação entre o círculo esotérico e exotérico, circulações inter e intracoletivas. Na categoria estilo de pensamento, consideramos, nesta análise, os estilos de pensamento biológico: descritivo, mecanicista, evolutivo e da manipulação genética (BERTONI, 2012).

Para a identificação dos sinais dos EPB que marcam cada estudo, foi elaborada uma chave de termos sinalizadores para a busca em cada artigo. Essa caracterização embasou a discussão sobre a compreensão desses pesquisadores em relação ao conceito de vida e suas possíveis implicações para o ensino dos conceitos biológicos.

O vínculo dos pesquisadores, que tratam da temática vida no ensino dos conhecimentos biológicos com o Coletivo de Pensamento em Educação em Ciências, foi demarcado pelo apontamento da formação, linha de pesquisa dos principais autores dos artigos selecionados e relações teórico-metodológicas. Esses dados foram buscados no Currículo Lattes<sup>9</sup>, disponível na Plataforma Lattes, e no corpo dos artigos.

A manifestação da circulação intra e intercoletiva, na perspectiva adotada pelos autores, foi reconhecida na presença de referenciais bibliográficos relacionados à Biologia, à Educação em Ciências, à Educação e à História e Filosofia da Ciência.

---

<sup>9</sup> O Currículo Lattes é elaborado nos padrões da Plataforma Lattes (<http://lattes.cnpq.br/>), gerida pelo CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), no intuito de registrar do percurso acadêmico de estudantes e pesquisadores do Brasil.

Os sinais de comunicação entre o círculo esotérico e exotérico pela forma de atuação dos professores (leigos formados) nas pesquisas relatadas nos artigos. Esse dado colabora para repensar possíveis mudanças na forma de interação entre o círculo eso e exotérico.

Visando uma melhor visualização dos estudos/artigos selecionados para essa análise, foram construídos dois quadros. O Quadro 1 apresenta e identifica os nove artigos selecionados nos periódicos sobre Ensino de Ciências/Biologia da fonte Qualis Periódicos/Ensino (Quadriênio 2013-2016). O Quadro 2 apresenta os quatro estudos dos Atas dos ENPECs (I – X).

Além do título e autores dos estudos, temos nos quadros a inserção de identificadores (E1-E13), que serão utilizados para a retomada das ideias dos artigos incluídos.

Quadro 1 – Artigos de revistas selecionados para o desenvolvimento deste estudo

ESTUDOS	TÍTULO/REVISTA	AUTOR(ES)/ANO
E1	O conceito de interação na organização dos seres vivos. <b>Filosofia e História da Biologia</b>	MEGLHIORATTI, F. A.; ANDRADE, A. M. C.; BORTOLOZZI, J. 2006.
E2	Construção de um perfil conceitual para o conceito biológico de vida. <b>Investigações em Ensino de Ciências.</b>	COUTINHO, F. A.; MORTIMER, E. F.; EL-HANI, C. N. 2007.
E3	Aspectos históricos e filosóficos do conceito de vida: contribuições para o ensino de biologia. <b>Filosofia e História da Biologia.</b>	CORRÊA, A. L.; SILVA, P. R.; MEGLHIORATTI, F. A.; CALDEIRA, A. M. A., 2008.
E4	A concepção de vida dos alunos do Ensino Médio de uma instituição estadual de ensino, na cidade de Feira de Santana. <b>Revista da SBEnBio.</b>	OLIVEIRA, E.C.; SEPULVEDA, C. 2009.
E5	A filosofia da microbiologia e suas contribuições para a fundamentação da zona relacional do perfil conceitual de vida. <b>Revista da SBEnBio.</b>	COUTINHO, F. A.; MARTINS, R. P.; VIEIRA, M. C. 2010.
E6	Da história natural à biologia: o conceito de vida nos livros didáticos. <b>Travessias.</b>	FERRARO, J. L. S. 2010.
E7	Simulação do processo de síntese de proteínas: limites e possibilidades de uma atividade didática aplicada a alunos de ensino médio. <b>Experiências em Ensino de Ciências.</b>	FONTES, G. O.; CHAPANI, D. T.; SOUZA, A. L. B. 2013.
E8	Investigação do desenvolvimento de um módulo didático sobre o conceito de gene na licenciatura em ciências biológicas. <b>Experiências em Ensino de Ciências.</b>	SCHNEIDER, E. M.; DELLA JUSTINA, L. A.; MEGLHIORATTI, F. A. 2013.
E9	Reflexões acerca de aspectos da Natureza da Ciência mediadas pelo tema “O que é vida”. <b>Revista da SBEnBio.</b>	NOGUEIRA, L. V.; FREITAS, K. C. 2016.

Fonte: Elaborado pela autora.

Quadro 2 – Estudos das Atas dos ENPECs (I-X)

IDENTIFICAÇÃO	TÍTULO	AUTOR(ES)/ANO
E10	A concepção de professores de biologia sobre o conceito de vida.	SILVA, P. R.; ANDRADE, M.A.B.S.; CALDEIRA, A. M. A. 2009.
E11	Utilizando situações-problema para acessar a tomada de consciência do perfil conceitual: um estudo com a ontodefinição de vida	COUTINHO, F. Â.; EL-HANI, C. N.; MORTIMER, E. F. 2005.
E12	Comparação de perfis conceituais de vida entre alunos de escolas evangélicas e não evangélicas do ensino médio.	MATOS, S. A.; COSTA, F.; SILVA, F.; COUTINHO, F. A. 2007
E13	Conceito de vida: uma proposta para o ensino de ciência na Educação Fundamental.	CORRÊA, A. L.; MEGLHORATTI, F. A.; ANDRADE CALDEIRA, A. M. 2009.

Fonte: Elaborado pela autora.

Para apresentar o produto do processo de estudo/pesquisa vivenciado até aqui, esta dissertação está dividida em três capítulos. Os dois primeiros capítulos foram organizados de forma a permitir as condições teóricas para as discussões realizadas no terceiro. Mais especificamente, o Capítulo I demarca o contexto histórico, social e político vivenciado por Ludwik Fleck, na tentativa de compreender as principais influências que resultaram nos conceitos epistemológicos defendidos em sua proposta. O Capítulo II trata da construção da área do conhecimento hoje chamada de Biologia, os estilos de pensamento que permearam essa construção e as possibilidades de integração dos conceitos biológicos nas discussões relacionadas ao conceito de vida. O Capítulo III traz os detalhes do procedimento investigativo realizado, apresenta os dados selecionados e desvela a dinâmica das ideias do Coletivo de Pensamento Educação em Ciências em relação ao uso do conceito de vida no ensino de Ciências Biologia. Por fim, as Considerações Finais trazem uma reflexão sobre a construção dos saberes científicos a partir da integração intradisciplinar e a colaboração da proposta fleckiana de abordagem sócio-histórica dos conceitos.

Essa breve apresentação dos assuntos, tratados em cada capítulo, mostra como foi estruturado o estudo, mas, ao mesmo tempo em que direciona o pensamento para os temas tratados, representa um convite a reflexão sobre as implicações e possibilidades de resignificação do ensino de temas biológicos a partir de uma abordagem integradora do objeto de estudo da Biologia.

## CAPÍTULO I

### AS CONTRIBUIÇÕES EPISTEMOLÓGICAS DE LUDWIK FLECK

Essa dissertação aborda, a partir de uma análise epistemológica, a construção de ideias sobre a relação entre conceito de vida e a integração dos conhecimentos biológicos. Para tanto, o texto está embasado na teoria fleckiana centrada na dimensão social do conhecimento científico e suas contribuições para a compreensão da construção do pensamento científico.

Em razão disso, uma reconstituição da trajetória de vida e influências filosóficas se mostra necessária para a compreensão da proposta desse médico-epistemólogo. A abordagem dos aspectos políticos, sociais e culturais da vida do autor mostrará as bases e o direcionamento do seu pensamento, o que será útil para a compreensão das seguintes categorias epistemológicas: Estilo de Pensamento, Coletivo de Pensamento, Conexões ativas e passivas e Circulação Intercoletiva e Intracoletiva de Ideias.

#### 1.1 A trajetória de Ludwik Fleck

A história de vida de Ludwik Fleck reflete a sua dedicação às pesquisas na área médica, principalmente no campo da microbiologia e imunologia, iniciadas já durante os estudos médicos e desenvolvidas em toda sua trajetória (FLECK, 2010). A inserção no campo da epistemologia também reflete a paixão pelas descobertas médicas, pois ele desenvolveu conceitos epistemológicos relacionados à construção do conhecimento científico nessa área. Essas investigações renderam mais de 180 trabalhos referentes aos resultados de suas pesquisas microbiológicas, sorológicas e também relacionados a suas reflexões epistemológicas (CARNEIRO, 2012).

Fleck nasceu em uma família de judeus poloneses, em 11 de julho de 1896 em Lwów, na região da Galícia que hoje faz parte da Ucrânia (DELIZOICOV et al., 2002). Estudou medicina na Universidade JanKazimierz em Lwów a partir de 1914 e em 1920 tornou-se assistente do especialista em tifoide Rudolf Weigl (CARNEIRO 2012). A partir de 1923, iniciou pesquisas no laboratório privado do Departamento de Medicina interna do hospital geral em Lwów até 1925; entre 1925 e 1927, dirigiu o

laboratório de doenças dermatológicas e venéreas do mesmo hospital. A sua estreia no campo epistemológico aconteceu em 1926, ao conferir uma palestra sobre as características do pensamento médico na Sociedade de Amigos da História da Medicina, filiada à Sociedade Polonesa de Filosofia e História da Medicina (DELIZOICOV et al., 2002).

No ano de 1927, ele trabalhou como assistente de Rudolt Kraus no Instituto Soroterapêutico de Viena e publicou seu primeiro artigo epistemológico “Sobre algumas características específicas ao modo médico de pensar”, que aborda o desenvolvimento histórico de conceitos utilizados pela medicina; e, em 1928, foi nomeado diretor do Laboratório Bacteriológico da Casa de Saúde Estatal, mas foi demitido sete anos depois por causa da perseguição nazista (CARNEIRO, 2012).

De 1935 até 1939 trabalhou exclusivamente em seu laboratório privado, tendo por interesse geral as suas pesquisas sobre questões sorológicas (QUEIRÓS, 2012). Nem o crepitar da Segunda Guerra Mundial deteve o trabalho desse cientista, mesmo assim, o reconhecimento de sua contribuição para o desenvolvimento de pesquisas médicas foi adiado. No final de 1941, as tropas alemãs invadiram a cidade de Lwów e instaurou-se uma nova realidade para os residentes judeus. Fleck foi destituído de seus cargos e juntamente com sua esposa, filho e demais judeus, foi enviado para gueto da cidade. Mas esse fato não o impediu de prosseguir suas pesquisas. No gueto, ele teve a oportunidade, em meio a uma epidemia de tifo, de testar uma vacina eficiente contra a enfermidade que assolava a população enclausurada (CONDÉ, 2010).

Essa vacina, produzida a partir da urina de doentes, despertou o interesse dos oficiais alemães e promoveu a deportação do médico e de sua família para campos de concentração, Auschwitz em 1943 e Buchenwald em 1944, onde trabalhou no tratamento de doentes e na produção industrial da vacina contra a febre tifoide. As habilidades médicas livraram Fleck, esposa e filho da morte, mas os amigos e demais familiares pereceram.

Em abril de 1945, Fleck foi liberto do Campo de Concentração de Buchenwald por tropas norte-americanas e retornou para a Polônia. No mesmo ano, mudou-se para Lublin, onde, até 1952, assumiu os cargos de professor ordinário e diretor do Departamento de Microbiologia Medica da Universidade Marie Curie-Sklodowska (FLECK, 2010). Entre 1952 e 1957, ele atuou na chefia da Divisão de Microbiologia do Instituto Mãe e Criança de Varsóvia.

O auge de sua produtividade como pesquisador aconteceu de 1946 e 1957, período realçado por uma intensa atividade científico-acadêmica. Nesse período, Fleck participou de pesquisas sobre os agentes de defesa da difteria, da leucocitose, do diagnóstico de Wassermann da Sífilis, orientou quase cinquenta teses de doutorado, publicou 87 artigos e participou de vários congressos científicos. Esteve no Brasil para participar do Segundo Congresso Internacional de Alergistas, realizado no Rio de Janeiro entre os dias 6 e 13 de novembro de 1955 (CONDÉ, 2010, p. XV).

Em 1957, depois de um ataque cardíaco e de descobrir que sofria de um linfoma, emigrou com sua esposa para Israel, tanto por razões médicas quanto para ficar mais próximo de seu único filho. Estabelecido em Ness-Ziona, dedicou-se a aprofundar seus estudos médicos e foi nomeado para a "Universidade Hebraica" em Jerusalém. Porém, o agravamento da doença e as dificuldades com a língua hebraica tolheram a sua atuação nos últimos anos de vida. Ludwik Fleck faleceu em 1961 em Ness-Ziona, aos 64 anos, devido a um infarto (CONDÉ, 2010).

Esse histórico evidencia as intempéries enfrentadas por Fleck e as suas contribuições para o desenvolvimento científico principalmente na área médica. Contudo, essas investigações médicas eram permeadas por reflexões epistemológicas, fruto de uma visão construída dentro das particularidades de um contexto, que resultaram em pensamentos epistemológicos importantes.

## **1.2 Uma visão forjada em um contexto**

Fleck apresenta um olhar diferenciado em relação à construção dos conhecimentos científicos, principalmente os inerentes à sua prática (LÖWY, 1994). Parreiras (2006) considera que o contexto histórico e a experiência dos indivíduos, nas diversas comunidades nas quais se inserem, interferem nas construções teóricas relativas ao mundo e também nas elaborações do que seja a própria realidade, o que motiva a busca das bases da visão desse epistemólogo.

Segundo Da Ros (2000), as condições políticas e econômicas polonesas, a divisão e a ocupação do território possibilitaram as discussões multiculturais que alavancaram o desenvolvimento intelectual e cultural de suas regiões. Contudo, não é uma peculiaridade dessa região, pois temos outros exemplos em que situações

conflituosas promoveram intenso fervor intelectual e cultural, como é o caso de Atenas entre os séculos V e VI a. C. (ANDERY et al., 2000). Os autores relatam que as crises, em Atenas, estavam relacionadas ao envolvimento em guerras e a uma disputa acirrada entre dois partidos políticos que se alternavam no poder dessa cidade-estado.

O contexto social e político vivenciado por Fleck, o fato de crescer imerso em um ambiente de estímulo e valorização da liberdade e da diversidade intelectual e cultural, favoreceu a formação interdisciplinar explicitada em sua proposta epistemológica (CONDÉ, 2010). Esse estímulo foi muito bem aproveitado por ele, pois participava de discussões em diferentes círculos científicos em Lwów, como: de biologia, bioquímica, matemática e medicina (DELIZOICOV et al., 2002).

Segundo Löwy (1994), a epistemologia fleckiana apresenta ainda traços característicos da Escola Polonesa de Filosofia da Medicina<sup>10</sup>, mas deixa claro que os referências teóricos dessa escola não foram citados nas publicações do epistemólogo. A autora esclarece que os médicos vinculados a esta escola se preocupavam com a história, a filosofia, a sociologia e a epistemologia da medicina. Essa correspondência pode ser evidenciada quando Fleck diz que “pelo menos três quartos, talvez a totalidade, do conteúdo das ciências são condicionados e podem ser explicados pela história do pensamento, pela psicologia e pela sociologia do pensamento” (FLECK, 2010, p. 62). Entretanto, o autor ainda aponta a limitação do olhar unidirecional na compreensão do fazer científico, pois ele não depende somente de questões sociais, mas também lógicas. O pensamento fleckiano apresenta a construção do conhecimento científico a partir de uma perspectiva relacional, em que os elementos histórico-culturais, os fatores lógicos, experimentais e conceituais participam da gênese do conhecimento científico. Ele explicita essa ideia ao dizer que quando

se leva em conta essas relações gerais da história cultural e as particulares da história do conhecimento, limita-se significativamente o convencionalismo. No lugar da escolha livre e racionalista, surgem condições específicas. Mesmo assim, encontram-se sempre no conteúdo do conhecimento outras relações que não se explicam psicologicamente (seja no plano individual, seja no coletivo), nem historicamente. Por isso, elas passam a impressão de serem relações “reais”, “objetivas” ou “efetivas”.

---

<sup>10</sup> A Escola Polonesa de Filosofia da Medicina foi fundada por Tytus Chalubinski em 1880, foi constituída por três gerações de médicos-filósofos que procuravam sistematizar a prática médica a partir da ideia de que as doenças não são entidades naturais, mas construídas pelos médicos (LOWY, 1994).

Nós as denominamos de relações passivas, em oposição àquelas outras, que denominamos ativas. Assim, na nossa história da sífilis, a união de todas as doenças venéreas sob o conceito da “epidemia venérea” representava um acoplamento ativo dos fenômenos, que se explica pela história cultural. Ao contrário disso, a descrição do efeito do mercúrio na frase citada acima, “em alguns casos, o mercúrio não cura a doença venérea, mas chega a piorá-la”, representa, em relação ao ato do conhecimento, um acoplamento passivo. É claro, ainda, que esse acoplamento passivo sozinho, sem o conceito da epidemia venérea, nem poderia ter sido formulado, assim como o próprio conceito “epidemia venérea”, ao lado dos elementos ativos, também contém elementos passivos. (FLECK, 2010, p. 50)

Parreiras (2006) afirma que ele ampliou as análises desenvolvidas pela Escola Polonesa para o conhecimento em geral, sistematizando suas reflexões e propondo a chamada “Epistemologia Comparativa”. A autora aponta que ele procura retratar as influências institucionais, culturais, sociais, e linguísticas sobre a formação do conhecimento científico.

Segundo Queirós (2012), entre 1920 e 1930, ele passou as tardes envolvido com o estudo de obras filosóficas, sociológicas e de história da ciência. Portanto, seu interesse não se voltava inteiramente para o campo da medicina, pois ele recorria a essas áreas para compreender a construção do conhecimento científico como produto de um coletivo e também para pensar na incompatibilidade de uma visão linear e progressiva dos eventos desse processo. Sendo assim, ele estruturava seu pensamento em intersecções e em retomadas de ideias anteriores; essas intersecções se referem aos aspectos culturais, históricos, sociais e lógicos da construção do conhecimento científico. No entanto, a proposta de apresentação do esquema de pensamento fleckiano, por sua vez, demanda também que nos perguntemos acerca do lugar ocupado pelos aspectos lógicos nessa engrenagem, e Fleck (2010) explica que se

alguém objetar que a teoria do conhecimento não visaria à descoberta dos vínculos históricos, mas à sua legitimação científica, a provas objetivas e a construções lógicas, teríamos que responder que essa legitimação é certamente muito importante e, até os limites habituais e com a exatidão habitual, ela também procede no nosso caso (p. 63)

Fleck demonstra essa dinâmica no desenvolvimento das ideias sobre sífilis, mas colabora para repensar o desenvolvimento de outros conceitos científicos.

### 1.3 A proposta epistemológica de Fleck

Segundo Carneiro (2012), aproximadamente uma dezena dos trabalhos elaborados por Fleck se referem aos aspectos epistemológicos da medicina; e, entre eles, está a monografia *Gênese e desenvolvimento de um fato científico* – publicada em 1935, com ideias pautadas em estudos autônomos e em influências da Escola Polonesa de Filosofia da Medicina (LÖWY, 1994). Esse trabalho apresenta sua própria perspectiva do conceito de fato e inaugura uma nova visão da construção do conhecimento científico. A obra desenvolve e amplia conceitos já enunciados em artigos, acerca dos aspectos epistemológicos dos saberes médicos, portanto é o resultado das reflexões de um epistemólogo em busca de teorizar sua prática.

Os pilares dessa proposta são o conceito de Estilo e de Coletivo de Pensamento. Fleck introduz e organiza esses e os outros conceitos em quatro capítulos que apresentam uma estrutura histórico-epistemológica, pois ele apresenta a problematização histórica nos capítulos ímpares e nos pares esclarece os conceitos epistemológicos.

Em seu projeto, Fleck demonstra seu entendimento sobre o constructo de um fato científico a partir dos conceitos de coletivo e Estilo de Pensamento, fundamentados em um estudo de caso centrado na história da sífilis e na reação de Wasserman, teste sanguíneo para o diagnóstico de sífilis (PFUETZENREITER, 2003). Ao historicizar a constituição do conceito de sífilis, ele apresenta como premissa principal uma abordagem sociocultural da epistemologia. No que diz respeito à cultura, deve-se considerar as suas manifestações em cada grupo e seu caráter temporal. Com relação aos códigos da cultura, Foucault (2000, p. XVI) esclarece que são “aqueles que regem sua linguagem, seus esquemas perceptivos, suas trocas, suas técnicas, seus valores, a hierarquia de suas práticas – fixam, logo de entrada, para cada homem as ordens empíricas com as quais terá de lidar e nas quais se encontrar”.

Em nossa perspectiva de análise, o desenvolvimento do conhecimento científico pode ser compreendido não apenas como um deslocamento temporal, que possibilita uma sobreposição de ideias, mas também como uma construção com referências culturais (FLECK, 2010). Nessa medida, as diferenças no desenvolvimento do conhecimento ocidental e oriental são compreendidas como

resultado da mobilização de elementos dos dois contextos culturais (ANDERY et al., 2000).

No entanto, apesar de conseguir reconstruir e problematizar a história do conceito de sífilis sem lacunas, Fleck reconhece as dificuldades de tal feito em relação a outros conceitos ou outra área do saber. Por isso, podemos pensar que a história de um fato científico se constitui, se define, também, por aquilo que ela exclui e essas lacunas podem ser obstáculos para o seu entendimento.

Ao problematizar historicamente o conceito de sífilis, Fleck atesta a oposição ao empirismo lógico do Círculo de Viena<sup>11</sup>, expondo as influências dos condicionantes sociais, históricos e lógicos na compreensão de um fato científico<sup>12</sup> (DA ROS, 2000). Mas ele não foi o primeiro a contestar as ideias lógicos-empiristas, pois, ao propor a teoria da falseabilidade, em “A lógica da pesquisa científica” - publicado em 1934, Popper já esboça certa insatisfação com os métodos positivistas adotados no Círculo de Viena, nas críticas ao verificacionismo e indutivismo, mas não se contrapôs efetivamente como Fleck (FLECK, 2010). Para Rezende (2013), esse grupo de discussão tinha como objetivo a unificação das ciências a partir de um método único e que fosse baseado no princípio da verificabilidade, ao considerar que

a condição para o estabelecimento do conhecimento científico reside nas proposições verdadeiras ou bem estabelecidas. Devemos ser capazes de dizer se determinada proposição é verdadeira ou falsa, e isso só é possível se pudermos verificar tal enunciado. Um enunciado só é dotado de sentido na medida em que pode ser verificado, e dessa forma, se pretendemos saber o que alguém diz, devemos perguntar: “Como você verifica esse enunciado?” Apenas se o interlocutor for capaz de responder a essa pergunta, demonstrando o que pretendeu dizer (e não meramente buscando explicar o significado das suas palavras), o enunciado será dotado de sentido. (REZENDE, 2013, p. 11)

Enquanto os cientistas empíricos se pautam na realidade, ao procurar avidamente conhecer as propriedades dos fenômenos que estudam, Fleck vai além ao entender que um saber não pode ser interpretado como uma verdade absoluta pautada em evidências, pois tem uma história própria com influências diversas.

---

<sup>11</sup> O Círculo de Viena, fundado na década de 20 por Moritz Schlick (1882-1936), Rudolf Carnap, Otto Neurath (1882-1945) e outros. O grupo era formado por filósofos e vinculava-se ao grupo de Berlim. As ideias defendidas pelo Círculo de Viena envolviam um programa de superação da metafísica pela análise lógica da linguagem, o denominado Empirismo Lógico (ABBAGNANO, 2007).

<sup>12</sup> Fleck considera o fato científico uma construção direcionada por aspectos históricos e culturais.

Apesar de estar inserido em um ambiente interdisciplinar de debate acerca da construção do conhecimento científico e propor uma epistemologia, seu trabalho não conseguiu a difusão esperada devido a um conjunto de fatores interconectados, que podem ser sintetizadas nos seguintes pontos:

1- na eclosão da Segunda Guerra e na descendência judia do autor, que conduziu seu aprisionamento em campos de concentração alemães; 2- no público alvo que teve acesso de primeira mão à sua obra, constituído pela comunidade médica e não filosófica; 3- nos problemas relacionados com seu próprio idioma que prejudicaram a interpretação e expansão de suas ideias; 4- no choque de sua perspectiva com os fundamentos do Empirismo Lógico, que ainda assumia uma influência considerável nesse período, em detrimento da existência de outras teorias que estavam emergindo; 5- no questionamento de seus princípios metodológicos, devido a uma provável rivalidade política entre os filósofos poloneses e, por fim, à falta de diálogo, isto é, à sua não inserção na comunidade de sociólogos daquela época. (PARREIRAS, 2006, p. 34)

Esses fatores lançaram Fleck no anonimato epistemológico até 1962, quando Thomas Kuhn o resgatou do anonimato, ao se referir a suas ideias no prefácio do seu livro “A Estrutura das Revoluções Científicas”. Kuhn teve acesso à monografia de Fleck por ocasião de sua incursão no estudo da História da Ciência, mediada pela Sociedade dos Fellows<sup>13</sup>, e reconheceu a relevância desse trabalho ao dizer que Fleck havia adiantado muitas de suas ideias. E revelou ainda que, a partir das contribuições dos trabalhos de Fleck e de Francis X Sutton, percebeu que “essas ideias podiam necessitar de uma colocação no âmbito da Sociologia da Comunidade Científica” (KUHN, 2000, p.11).

No pensamento fleckiano, a prática científica estrutura-se em dois conceitos fundantes – Estilo de Pensamento e Coletivo de Pensamento – e conceitos complementares – pré-ideia, conexão ativa, conexão passiva, circulação intracoletiva e intercoletiva. O autor considera a dimensão sócio-histórica como um fator primordial para a análise e a construção do conhecimento, e isso fica claro quando afirma que os fatos científicos são condicionados e explicados sócio-historicamente (FLECK, 2010). A seguir, serão apresentados os conceitos fundantes e complementares utilizados por Fleck em sua explicação sobre o desenvolvimento do conhecimento.

---

<sup>13</sup> Kuhn passou três anos como “Junior Fellow” (membro) da Sociedade dos Fellow, um programa criado por Harvard, na Primavera de 1933, no intuito de “promover o pensamento criativo entre homens intelectualmente dotados na universidade” (FEIST et al., 2015, p. 306).

Esses conceitos apontam uma perspectiva para a análise da produção científica em diferentes áreas do conhecimento, inclusive em pesquisas no campo Educacional. Tal característica exprime a possibilidade da utilização desse modelo para a compreensão da construção de conhecimentos relativos ao ensino de Ciências/Biologia.

#### **1.4 As categorias epistemológicas**

Entende-se por categorias epistemológicas os conceitos que estruturam esse pensamento epistemológico, nesse caso, o modelo de Fleck. Esses conceitos formam uma rede explicativa do processo de construção do conhecimento científico.

Fleck (2010) introduz e estrutura essas ideias em quatro capítulos interconectados. O primeiro apresenta a evolução histórica do termo sífilis. Os resultados desta análise são lançados no segundo capítulo e interpretados considerando as implicações epistemológicas. O Estilo de Pensamento e Coletivo de Pensamento são introduzidos a fim de explicar os caminhos e influências da construção científica. O terceiro capítulo apresenta os eventos que culminaram na elaboração da reação de Wassermann. Neste ponto, o autor aplica conceitos já apresentados ao caso do desenvolvimento da reação de Wassermann para o diagnóstico da sífilis. No quarto capítulo, ele reafirma os conceitos e os sintetiza.

Para Fleck (2010), os indivíduos que compartilham práticas, concepções, tradições, normas e linguagens formam um Coletivo de Pensamento, que pode ser compreendido como um agrupamento de indivíduos que têm interesses comuns em determinadas áreas e problemáticas. Há um pequeno grupo que elabora as teorias do coletivo seguidos de grupos maiores que consomem esse produto. Trata-se de uma “comunidade das pessoas que trocam pensamentos ou se encontram numa situação de influência recíproca de pensamentos” (FLECK, 2010, p. 82). O Coletivo de Pensamento relaciona-se com o estado do conhecimento e com o meio cultural do indivíduo, pois o edifício do saber é socialmente construído.

E esse estado do conhecimento é o resultado do desenvolvimento do conhecimento e pode ser motivado por ideias pré-científicas, ou seja, ideias que despertam a dinâmica do questionamento investigativo. Nesse sentido, Fleck (2010, p. 67) argumenta que “o valor de pré-ideia não reside em seu conteúdo lógico e ‘objetivo’, mas unicamente em seu significado heurístico enquanto potencial a ser

desenvolvido”. Esse fato contribui para o entendimento das possíveis influências do conhecimento do senso comum no desenvolvimento científico.

Um Coletivo de Pensamento possui um Estilo de Pensamento que direciona o pensar e o agir nas relações estabelecidas com o objeto em estudo, inclusive a elaboração do problema, influenciando a construção do conhecimento realizada no grupo. Fleck afirma que, no Coletivo de Pensamento, a circulação das ideias possibilita a triangulação (sujeito/estado do conhecimento/ objeto), mas “o indivíduo nunca, ou quase nunca, está consciente do Estilo de Pensamento coletivo que, quase sempre, exerce uma força coercitiva em seu pensamento e contra qualquer contradição é simplesmente impensável” (FLECK, 2010, p. 82).

No entanto, o Estilo de Pensamento também não deve ser caracterizado como algo imutável, que sempre supre as necessidades teórico-metodológicas do coletivo a qual pertence (FLECK, 2010), pois, durante o processo investigativo, podem ocorrer reelaborações que sujeitam o Estilo a alterações para suprir as novas demandas. O autor esclarece que essas modificações não são evidências de equívocos na estrutura do pensamento do coletivo, mas “porque o pensamento se desenvolve” (p. 109), ou seja, ele é transitório.

A formulação e a resolução do problema científico estão vinculadas a fatores de ordem social, prática e intelectual que figuram na estrutura de pensamento particular do coletivo (FLECK, 2010). Dessa maneira, para a compreensão ampla da interação Coletivo/Estilo, o autor esclarece que o desenvolvimento do Estilo de Pensamento, que direciona as atividades do coletivo, pode causar uma incompatibilidade entre problema e Estilo. Temos, nesse conflito, a possibilidade de incorporação de ideias que atendam às especificidades do problema e promovam a instauração de “um outro estilo de pensamento e um outro sistema de valores” (FLECK, 2010, p. 150).

Assim, os diferentes coletivos de pensamento têm diferentes olhares a respeito de um mesmo objeto, pois são orientados e reelaboram seus respectivos estilos de pensamento. Portanto, cada Coletivo de Pensamento interage com seu objeto de estudo a partir de uma forma particular de ver, agir pensar, conforme demonstra o esquema disponível na Figura 2.

Figura 3 – Esquema didático do coletivo de pensamento



Fonte: Elaboração da autora.

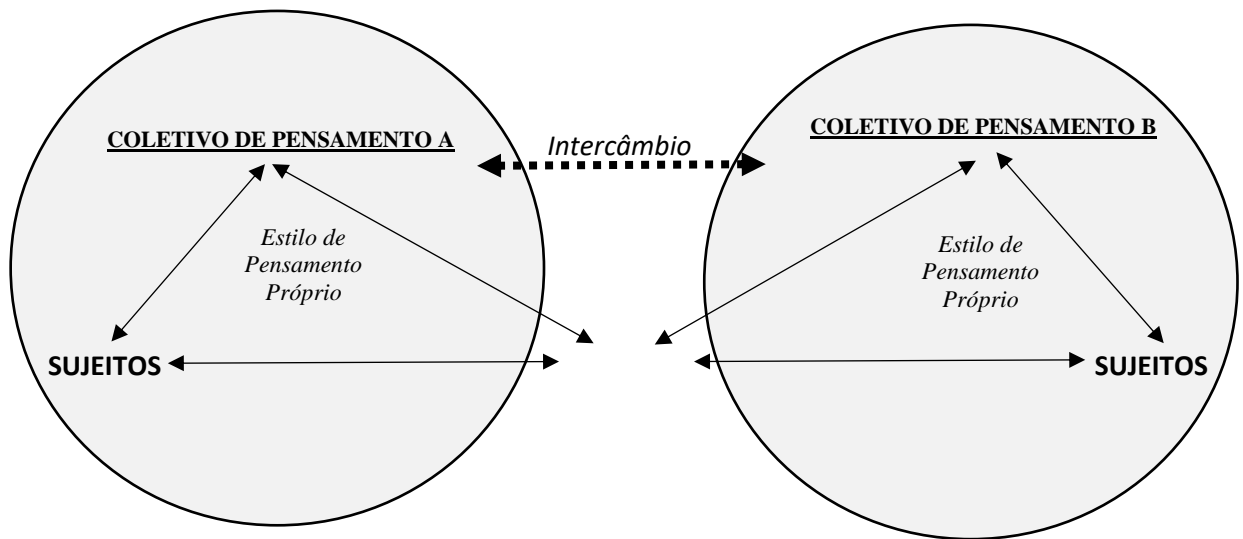
Dentro dessa composição, Fleck (2010) define como conexões ativas os pressupostos sociais e históricos do sujeito; ele denomina as características captadas do objeto pelo sujeito de conexões passivas. O autor defende que apenas tendo em conta os fatores sociais e culturais é que se pode tornar compreensível as diferentes facetas da realidade lógica estabelecida para as ciências naturais.

Em relação à caracterização das conexões ativas e passivas, Parreiras (2006) pontua que

não há um fato imutável no mundo esperando por ser descoberto, mas é o olhar do investigador que se transforma ao longo do tempo. Esse processo de transformação de suas pressuposições e experimentações – suas conexões ativas –, permite a apreensão e construção de conexões passivas distintas das anteriores, surgindo dessa maneira novos fatos, evidenciando a crítica fleckiana relacionada à objetividade dos fatos e à existência de uma verdade absoluta. (PARREIRAS, 2006, p.62)

Fleck destaca a importância das conexões ativas e passivas no desenvolvimento do Estilo de Pensamento, pois são elas que vão impulsionar a modificação, a ampliação e até a instauração de um novo estilo (CONDÉ, 2010). Um indivíduo pode pertencer a vários coletivos e ter contato com visões diferentes do mesmo objeto de estudo, modelo esquemático apresentado na Figura 4, isso favorece o trânsito das ideias entre os coletivos. Conforme as palavras de Fleck (2010, p.161), “qualquer tráfego intercoletivo de pensamento traz consigo um deslocamento ou uma alteração dos valores de pensamento”.

Figura 4 – Circulação intercoletiva de ideias



Fonte: Elaboração da autora.

Fleck ainda enfatiza a necessidade de uma equivalência entre os estilos que regem os coletivos interativos, considerando a linguagem própria de cada estilo. Isso porque a discrepância de vocabulários poderá acarretar a impossibilidade do entendimento das ideias compartilhadas entre eles. Nesse processo, a incompatibilidade total de estilos dificulta a circulação intercoletiva de pensamentos (FLECK, 2010).

Diante disso, entende-se, nesse intercâmbio, o contexto propício para o desenvolvimento do Estilo de Pensamento, constituindo-se em possibilidade de ampliação, complementação e até instauração de um novo estilo (CONDÉ, 2010). A dinâmica das ideias dentro e entre coletivos induz “ao surgimento de uma nova criação mental que não pode ser atribuída a um indivíduo apenas, mas ao coletivo” (PFUETZENREITER, 2003, p.122). Ou seja, a construção de conceitos científicos “nunca acontece sem transformação, mas sempre com uma modificação de acordo com determinado estilo; no caso intracoletivo, com o fortalecimento; no caso intercoletivo com uma mudança fundamental” (FLECK, 2010, p. 163).

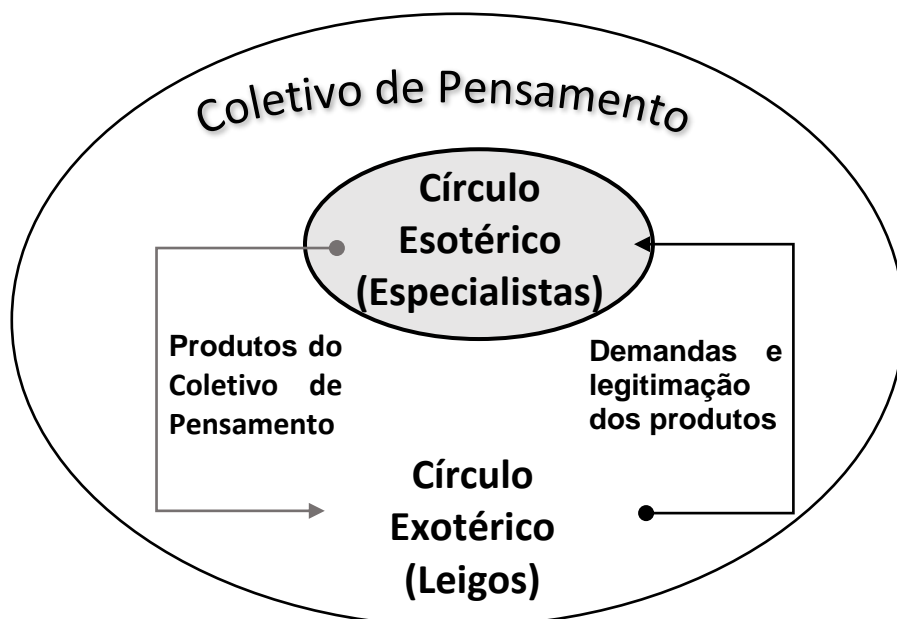
Nessa mesma reflexão, poderíamos dizer que é preciso entender a necessidade dessa “mudança fundamental” a partir de uma possível incompatibilidade entre o problema e o Estilo que direciona as atividades do Coletivo de Pensamento. A existência da circulação intercoletiva dependeria, nesse caso, da afinidade dos coletivos que se comunicam, pois “para um mesmo problema é muito

mais frequente utilizar estilos de pensamento totalmente diferentes do que afins” (FLECK, 2010, p. 162). Portanto, o saber emerge da atividade social dentro de um Coletivo de Pensamento, em que as ideias são socializadas, discutidas e transformadas, por meio das circulações intra e intercoletivas (FLECK, 2010). Quando o conhecimento é pensado dessa forma, as ideias, que transitam livremente dentro desse coletivo, não pertencem àqueles que as enunciaram, pois serão lapidadas de acordo com o estilo que rege o coletivo em que foram formadas.

Entretanto, pensar a circulação intercoletiva de ideias implica em uma reflexão sobre a vinculação ingênua e acrítica dos pesquisadores a um estilo (FLECK, 2010). Os efeitos dessa concepção na circulação intercoletiva são, na verdade, obstáculos para o desenvolvimento dos conceitos científicos.

Dentro do Coletivo de Pensamento, os especialistas de determinada área formam o que Fleck denomina de círculo esotérico. “Um Coletivo de Pensamento consiste em muitos desses círculos que se sobrepõem” (FLECK, 2010, p.157). Em torno desse círculo, há o círculo exotérico, constituído por leigos na referida área. Entre ambos os círculos ocorre comunicação. Há confiança do círculo exotérico nos especialistas e, ao mesmo tempo, o círculo esotérico depende dos leigos para garantir sua legitimação (Figura 5).

Figura 5 – Comunicação entre os Círculos esotérico e exotérico



Fonte: Elaboração da autora.

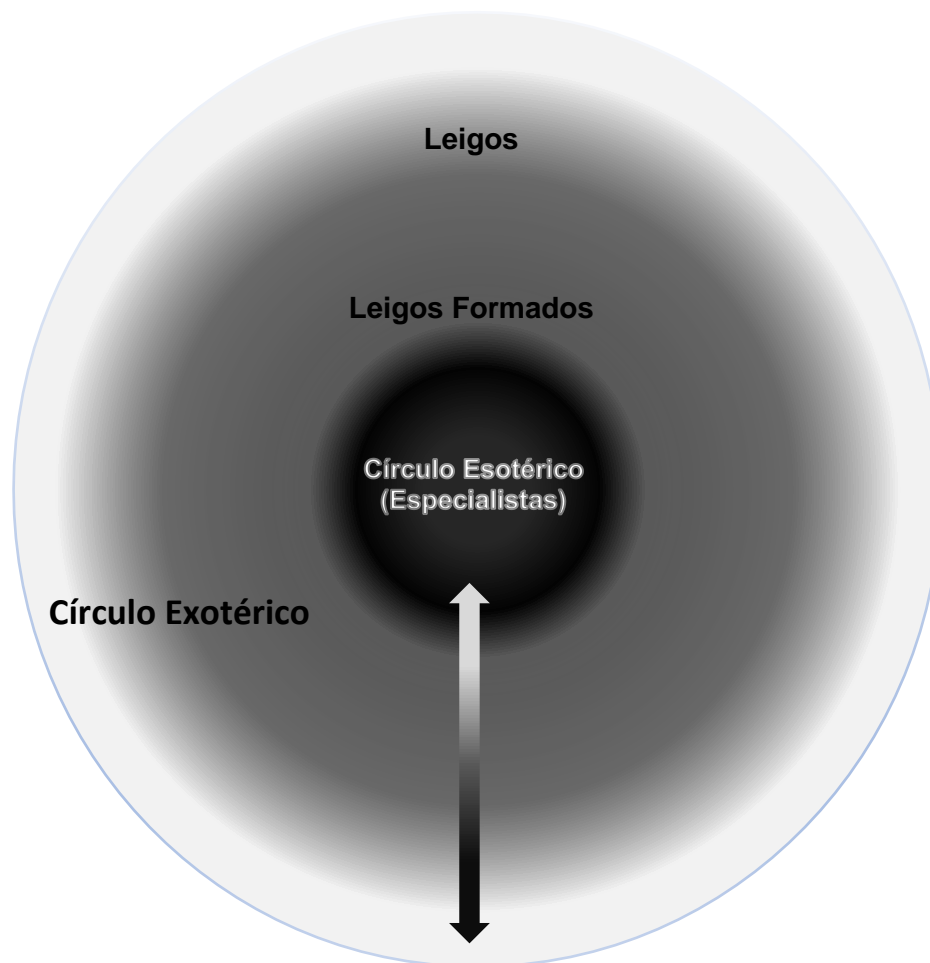
Trata-se, portanto, de conceitos relativos. Considerando a existência de vários círculos esotéricos dentro de um coletivo, um grupo pode ser caracterizado como um círculo exotérico em relação a um determinado conhecimento, mas esotérico em relação à outra área de conhecimento.

Nesta pesquisa, consideram-se os elementos de Fleck para a compreensão do movimento das ideias a respeito da fragmentação intradisciplinar no ensino de conhecimentos biológicos. O conceito de Coletivo de Pensamento colabora para o entendimento da constituição e interação do coletivo de Educação em Ciências no Brasil, fundamentada pelo reconhecimento do “compartilhamento de elementos teóricos e metodológicos pela pesquisa em Educação em Ciências” (LORENZETTI, 2013, p. 193). Em relação ao ensino de conhecimentos biológicos, podem-se utilizar as publicações, do círculo de especialistas nesse campo, como meio de acesso às ideias e discussões sobre a problemática instalada no ensino de Ciências e Biologia.

O coletivo que (re)pensa Educação em Ciências no Brasil tem uma composição dinâmica e, assim, não pode ser entendido a partir de um olhar estático e unidirecional. Tais condições contribuem, sobretudo, para pensar no papel dos especialistas que desenvolvem investigações voltadas ao potencial integrador da temática vida para o ensino de conteúdos biológicos que, nesse caso, atuam como círculo esotérico do Coletivo de Educação em Ciências, em relação ao problema da fragmentação intradisciplinar; e os professores atuantes como leigos formados, círculo exotérico, que colaboram na formulação e validação das pesquisas. Então, a contribuição do círculo exotérico para o trabalho do círculo esotérico vai além da aplicação dos produtos do círculo esotérico, pois devemos levar em conta a possibilidade de propostas investigativas e reelaborações teórico-práticas oriundas dessa interdependência.

Essa interação mútua entre os círculos pode favorecer o desenvolvimento de ideias que promovem a relação teoria-prática e evidenciar a função social dos trabalhos dentro do círculo esotérico, pois o processo de construção do conhecimento pedagógico floresce e se consolida na relação entre academia e escola.

Figura 6 – Interação mútua entre Círculos esotérico e exotérico na construção do Conhecimento



Fonte: Elaboração da autora.

A Figura 6 mostra que essa interação é uma via de mão dupla, tanto os especialistas quanto os leigos atuam na produção do conhecimento. Logo, a comunicação entre círculos eso e exotérico favorece o desenvolvimento de ideias sobre o processo de aprendizagem, pois pensar o objeto de estudo sem observar o contexto dificulta a visão da realidade a ser analisada; assim, as trocas entre os círculos podem mediar e favorecer o contato sujeito-objeto dentro do Coletivo de Pensamento (Figura 5).

Esse entendimento pode ser alcançado quando o autor diz que “o círculo exotérico não possui uma relação imediata com aquela formação de pensamento, mas apenas através da intermediação do círculo esotérico” (FLECK, 2010, p.157). Slongo (2004) compartilha a percepção de que, especialistas e leigos apresentam formas particulares de comunicação e mantêm uma “relação de interdependência entre ambos, pois, enquanto o círculo exotérico necessita da tradução e

simplificação do saber produzido pelo círculo esotérico, constitui-se também numa fonte de legitimação dos conhecimentos que procedem deste” ( SLONGO, 2004, p.106).

Portanto, nos intercâmbios entre círculos, o pensamento é reinterpretado e pode sofrer alterações. E, ao final de interações mutuas e construtivas, momento que os conhecimentos são aperfeiçoados, transformados e influenciam e são influenciados pelo Estilo de Pensamento, o metamorfosear dessa ideia pode ser completo ou incompleto.

Seguindo essa linha de pensamento, dentro do Coletivo de Pensamento Educação em Ciências temos uma associação entre círculos esotéricos formados por especialistas em ensino. Apesar do conceito de vida ser o objeto de estudo da Biologia é uma ideia que circula dentro do Coletivo Educação em Ciências. Assim, a proposta de analisar a abordagem do conceito de vida no Ensino de Ciências e Biologia não pode deixar de considerar ideias geridas e compartilhadas pelos especialistas de outros coletivos, a circulação intercoletiva.

As diferentes abordagens do objeto vida no desenvolvimento do pensamento biológico serão apresentadas no próximo capítulo. Nele elas serão, também, interpretadas na dinâmica da pesquisa.

## CAPÍTULO II

### AS FORMAS DE PENSAR A VIDA: OBJETO DE ESTUDO DA BIOLOGIA

Este capítulo colabora para o entendimento do processo de construção da área de estudo da vida e uma visão integrada dos conceitos biológicos. O jovem campo da Biologia, como outras áreas de estudo, apresenta influências históricas, sociais e culturais na formulação da sua base conceitual.

A constituição da Biologia enquanto ciência autônoma, isto é, com um corpo de ideias que se aparta da tutela prioritária de características físicas e químicas, se apresenta como um processo em que coexistem diferentes percepções do objeto vida. Esses modelos explicativos biológicos representam o contraste das visões do fenômeno vida e podem ser interpretados como diferentes estilos de pensamento, que figuram também no ensino de conhecimentos biológicos. O (re)conhecimento dessas influências tem implicações na delimitação e formas de compreensão do objeto da Biologia e nas possibilidades de ensino de conhecimentos biológicos.

#### 2.1 A delimitação das ciências da vida

A construção do conhecimento científico não é diferente de qualquer outra atividade coletiva e social e pode ser influenciada, com diferentes finalidades, por outras esferas menos especializadas da sociedade (FLECK, 2010). Por isso, o entendimento do desenvolvimento do pensamento biológico requer uma viagem ao contexto intelectual da Grécia Antiga (século VII a V a.C.),

principalmente a partir do século VI antes da Era Cristã, pois foi quando se iniciou e se desenvolveu, pela primeira vez, o espírito científico, marco fundamental na evolução do pensamento humano, e quando ocorreria, em consequência, o advento da Ciência abstrata. Esse novo espírito viria a ser o grande divisor entre a civilização grega e as demais civilizações daquele Período Histórico, os quais trilhariam caminhos distintos na busca de resposta às inquietações do Homem quanto a seu Destino e quanto à Natureza e seus fenômenos. (ROSA, 2012, p. 99)

O reconhecimento de imbricações histórico-sociais reflete no entendimento dos fenômenos a partir apropriação da natureza pelo homem. E, nessa busca, encontramos a estruturação do estudo da vida, no pensamento ocidental. Como

ponto de partida para o entendimento da formação do pensamento ocidental, temos o reconhecimento das influências da filosofia grega em tal construção, pois a visão de mundo e universo do filósofo grego Aristóteles “acabou por imperar no mundo ocidental por quase vinte séculos” (ANDERY et al., 2000, p. 88).

Nesse cenário, as explicações mitológicas<sup>14</sup> passam a ser deixadas em segundo plano ao ponto que pensadores da Escola de Mileto<sup>15</sup> propõem a compreensão do mundo a partir da observação da natureza (ANDERY et al., 2000). Em outras palavras, o pensamento mitológico perde a primazia na busca para a explicações dos fenômenos e ascende uma nova possibilidade, um prenúncio da racionalidade.

Segundo Andery et al. (2000), os pensadores da Escola de Mileto desenvolveram formas de observação e explicação diferentes para os fenômenos da natureza. Segundo Lopes (1991), Tales de Mileto foi o primeiro a propor a

existência de um elemento fundamental, de uma substância primordial. Segundo ele, todas as coisas seriam feitas de água. (...) Já Anaximandro, outro filósofo da escola de Mileto, afirmava que a substância primordial de todas as coisas não é a água, nem, efetivamente, nenhum outro corpo material conhecido. Para ele, o elemento fundamental de todas as coisas é infinito e eterno e está subjacente em todos os mundos. Essa substância se transforma em objetos materiais que nós percebemos. Segundo Anaximandro, no mundo material existe uma proporção definida de ar, de fogo, de água e de terra. A competição entre esses elementos concebidos como deuses, ou seja, a proporção de tais elementos, é regulamentada por uma fatalidade, por uma certa necessidade - necessidade de proporção entre esses elementos - que constituiria, segundo certos filósofos, a origem da noção da lei da natureza. Para Anaxímenes, terceiro pensador da Escola de Mileto, a substância primordial é o ar. A alma do homem é feita de ar, o fogo é o ar rarefeito; ao condensar, o ar se transforma em água que, por sua vez, se condensa em terra, em pedras, a origem da noção. (LOPES, 1991, p. 95-96)

Assim, entre os pertencentes a essa escola de pensamento, considerando essas ideias como fruto de um coletivo (Fleck, 2010), a explicação sobre a origem do universo e dos fenômenos da natureza estava direcionada a elementos diferentes, mas relacionava-se à natureza. Apesar de marcar o início de desvinculação do pensamento mitológico, nota-se que os aspectos religiosos

<sup>14</sup> O termo refere-se a explicações baseadas em mitos, que pretendem atribuir a seres sobrenaturais a origem e efeitos dos fenômenos naturais (ANDERY et al, 2000).

<sup>15</sup> Segundo Andery et al (2000), era uma escola filosófica grega que surgiu em Mileto, cidade da Jônia, e estruturou-se nos pensamentos de Tales (625-548 a.C. aproximadamente) Anaximandro (610-547 a.C. aproximadamente) e Anaxímenes (585-528 a.C. aproximadamente). Esses filósofos procuravam descrever e explicar a natureza do mundo a partir de elementos únicos.

moldavam o pensamento filosófico da época ao considerar o interesse pela origem da alma.

Como resultado desse olhar direcionado à compreensão da natureza, mesmo antes da demarcação de uma área de estudo e uso de um termo específico, já no período clássico (século V e VI a. C.), temos a contribuição de filósofos gregos na elaboração de ideias sobre a vida (ANDERY et al., 2000). Nesse período, Platão argumentava que os seres vivos eram dotados de uma alma, que lhes conferia atributo vida (OPARIN, 1989). Esta ideia foi reelaborada por Aristóteles, outro filósofo grego e discípulo de Platão, que acreditava que os seres vivos eram formados pela “causa eficiente”, alma, e “causa material”, a matéria (ARISTÓTELES, 2010). Partindo desses princípios, ele considerava que a alma se apoderava da matéria, corpo, atribuindo-lhe uma essência capaz de vivificar.

Aristóteles, no tratado “Da Alma”, utiliza o termo “alma” com o significado de “vida”, e ainda indica a presença desse princípio a partir de características que denomina faculdades, como “o entendimento, a sensibilidade, o movimento de deslocamento e o repouso, e ainda o movimento relativo à nutrição, o envelhecimento e o crescimento” (ARISTÓTELES, 2010a, p. 64). Contudo, o autor explica que não se pode conceber um só tipo de alma, devido à presença ou ausência de faculdades em determinados seres. Desse modo, ao classificar os seres pela complexidade de sua alma, relaciona a vida à caracterização de cada ser analisado (ANDERY et al., 2000).

Sobre esses diferentes tipos de alma, ou vida, Coutinho (2005) afirma que Aristóteles realiza

uma tripartição da alma, considerando a alma vegetativa, característica dos vegetais, que seria responsável pelas faculdades de nutrição e reprodução; a alma sensitiva, característica dos animais, que traria consigo as faculdades da locomoção e da sensibilidade; e, finalmente, a alma intelectual, característica do ser humano, que também possui a faculdade da razão. (COUTINHO, 2005, p.51)

Nas argumentações desse pensador, percebe-se o contato com a circulação das ideias entre os filósofos gregos, que proporcionou o desenvolvimento do conceito de alma apresentado por Aristóteles. Porém, o diferencial de Aristóteles está em relacioná-la aos fenômenos mais profundos dos seres vivos. Isso colabora para a compreensão da construção do conceito de vida entre os filósofos gregos e também ajuda a compreender os reflexos dessas ideias nas concepções que

vigoraram, principalmente, na filosofia ocidental. Sobre esse tema, Andery et al. (2000, p. 88) assinalam que o “mundo e o universo, da maneira como Aristóteles os via, e que acabou por imperar no mundo ocidental por quase vinte séculos, eram finitos, hierarquizados, governados pela finalidade e neles imperavam as diferenças qualitativas”.

Para Alfonso-Goldfarb (1994), na Idade Média (V até XV), a Europa experimenta a cristianização e propagação do pensamento aristotélico. Oparin (1989) esclarece que esse período acrescentou pouco às discussões científicas porque estas estavam moldadas por uma filosofia teológica. O autor acrescenta que os expoentes da Igreja receberam essas ideias, inicialmente, como inimigas da teoria divina de criação do mundo vivo, mas houve uma conciliação quando perceberam que os pressupostos de Aristóteles poderiam colaborar para a consolidação da cultura cristã. Assim, a teoria da geração espontânea<sup>16</sup> foi reelaborada por filósofos como Tomas de Aquino, para validar a ideia da ação do espírito divino na matéria inerte, citada no livro de Gênesis.

Apesar das contribuições das ideias de Aristóteles para as pesquisas sobre o mundo vivo, as potencialidades dessa abordagem não foram suficientemente exploradas até o século XVI (MAYR, 2008). De acordo com Andery et al. (2000), nesse período, a construção do pensamento científico sofria uma grande limitação do espírito religioso, resultado do intenso controle da igreja sobre a produção e veiculação do conhecimento.

Segundo Mare (2002), as distorções das ideias de Aristóteles ilustram bem a visão de mundo determinada, na Idade Média, pela relação Deus/Homem. Para o autor, os mil anos de doutrinação religiosa refrearam o desenvolvimento do pensamento científico, porém também apresentaram reflexos de uma resistência racionalista que culmina no delinear de uma perspectiva estruturada na relação Homem/Natureza.

Nesse novo olhar, o desenvolvimento do pensamento biológico experimentou, entre o século XVIII e início do século XIX, segundo Mayr (2008), as contribuições da Fisiologia, Taxonomia e Embriologia. Até então, essas áreas compunham a chamada História Natural, definida por Foucault (2000, p. 101) como a “ciência dos caracteres que articulam a continuidade da natureza e sua

---

<sup>16</sup> Segundo Martins (1990), Aristóteles acreditava que alguns seres vivos (animais e plantas) poderiam ser gerados de materiais disponíveis no ambiente, sem a participação de progenitor(es).

imbricação”. No entanto, o autor deixa claro que era um campo destinado ao estudo dos seres vivos e, juntamente com as escolas de medicina, entre o século XVII e XVIII, tais áreas foram responsáveis por grandes contribuições para o estudo do mundo vivo.

Segundo Mayr (1998), um nome que ganhou um grande prestígio nesse período é o do naturalista Carl von Linné (1707-1778) ou Lineu. As influências de sua crença religiosa repercutiram em um direcionamento à teologia natural, centrada no estudo da natureza a partir de existência de uma ordem e estabilidade divina (MARE, 2002). Lineu tinha como características de sua personalidade o rigor e a capacidade de organização, pontos chave para a elaboração de um sistema de classificação binomial que favoreceu o desenvolvimento de pesquisas relacionadas a classificação dos seres vivos (MAYR, 1998).

Contraopondo-se à visão de fixismo extremo atribuída a esse naturalista, Canguilhem (2012, p.43) esclarece que “Lineu nunca abandonou completamente a ideia de algumas ordens naturais criadas por Deus, mas reconheceu a existência de espécies, e até mesmo de *gêneros filhos do tempo*”. O reconhecimento da possibilidade da existência de processo de diversificação dos seres vivos, ao longo do tempo, faz com que ele seja apontado como um dos precursores da ideia de transformismo, conceito estruturante da teoria da evolução (MARE, 2002).

A intervenção da filosofia cristã no estudo do mundo vivo não é o único obstáculo para o desenvolvimento desse campo, pois, a partir do século XVII, com o direcionamento das leis físicas, a maneira de se conhecer e racionalizar o mundo vivo enfrentou um distanciamento das particularidades desse fenômeno (FOUCAULT, 2000). Assim, a originalidade e as especificidades do fenômeno vida foram entendidas como pontos determinantes para uma abordagem diferenciada, colaborando para a delimitação e desenvolvimento de um campo específico (CANGUILHEM, 2012).

Tanto a filosofia cristã quanto leis físicas pautavam-se na concepção fixista, mas a manifestação da variabilidade na diversidade de seres vivos, reforçada pelas grandes navegações no fim da Idade Média, é um fenômeno que não se adequa a nenhuma dessas visões e possibilitou as discussões sobre a necessidade de uma abordagem diferenciada para os fenômenos do mundo vivo (MAYR, 1998). Esse processo de racionalização alicerçou um pensamento científico a serviço de um processo produtivo, impulsionado pela modificação da natureza (ANDERY et al.,

2000, p. 292), assim, assumiu uma perspectiva que se distanciava das peculiaridades do estudo da vida. No entanto, não podemos desprezar as contribuições desse modelo de pensamento, pois a visão sistemática na interpretação do fenômeno vida conta com conceitos analíticos propiciados por metodologias analítico-explicativas, uma característica dos pressupostos mecanicistas.

Pode-se, então, dizer que o termo *Biologia* é apresentado ao cenário científico por Jean-Baptiste Pierre Antoine de Monet Chevalier de Lamarck (1744 – 1829) e Gottfried Reinhold Treviranus (1776 – 1837), no início século XIX (CANGUILHEM, 2009), com a proposta de delimitação de uma área exclusiva para estudo da vida, em busca da autonomia em relação aos conceitos do mundo vivo (FOUCAULT, 2000).

Entretanto, a emancipação desse campo de estudo tem como marco a possibilidade de uma visão sistêmica dos conhecimentos biológicos já produzidos, materializada na proposta de modelo cognoscível para a problemática da diversidade do mundo vivente. A perspectiva evolutiva, proposta pelo inglês Charles Robert Darwin (1809 -1882) em 1859, alcançou um destaque especial ao demonstrar que:

provas abundantes provenientes da anatomia comparativa, da embriologia, do comportamento, da agricultura, da paleontologia e da distribuição geográfica dos organismos. Desde aquela época, todos os muitos milhares de observações feitas em cada uma dessas áreas reforçaram a essência da hipótese de Darwin. A essas observações foram acrescentadas abundantes provas com que Darwin nem poderia ter sonhado, oriundas especialmente da Paleontologia e da Biologia Molecular. O acúmulo de um século de tais provas estabelece a descendência, com modificações, de ancestrais comuns como um fato científico. (FUTUYMA, 2002b, p. 66)

O florescimento do pensamento evolutivo, com os fundamentos da genética clássica e moderna, contribui para a autonomia da *Biologia* (MAYR, 1998). O pensamento evolutivo trouxe uma explicação para a diversidade das espécies, que se contrapunha às ideias de fixidez ordenada, visão que vigorava até então no mundo ocidental. No entanto, devemos perceber que o desenvolvimento dessa nova forma de enxergar o mundo vivo retrata a reelaboração de ideias preexistentes sobre a diversidade das espécies e tem seu ponto de inserção científica na ideia de seleção natural, pois é a partir dessa reconstrução que “Darwin e Wallace transformaram a especulação em teoria científica” (FUTUYMA, 2002a, p.16). Então,

as ideias sobre seleção natural, fortalecidas pelos princípios explicativos da genética clássica e moderna, favoreceram o delineamento da biologia evolutiva, ponto chave para a emancipação da Biologia.

Portanto, a área de estudo da vida é relativamente nova, mas a interpretação dos fenômenos vitais, como a formulação de outros conceitos científicos, sofre influências de modelos interpretativos que direcionam as ideias em dado momento histórico. As concepções, que deixaram marcas no desenvolvimento do pensamento biológico, por representarem um papel importante na (re)construção do objeto de estudo da Biologia, são as ideias vitalistas e mecanicistas, opostas entre si e superadas pela visão organicista (MAYR, 2008).

## **2.2 O mundo vivo sob dois olhares controversos**

Os pressupostos teóricos e epistemológicos do paradigma dominante, em determinado momento histórico, de um modo ou de outro, predominam na elaboração conceitual de cada área do conhecimento (FLECK, 2010). Contudo, não se pode desconsiderar a existência de outras linhas de pensamento coexistindo no mesmo período (MAYR, 1998), circunstância que impossibilita uma visão linear da História da Ciência.

Segundo Capra e Luisi (2014), os séculos XVI e XVII são marcados pela ressignificação da compreensão de mundo, a partir do processo de divisão da filosofia e a estruturação da Filosofia Natural, considerada precursora das ciências naturais. Os autores referem-se ao desenvolvimento de conhecimentos que estruturaram diferentes visões dos fenômenos naturais.

Entre os conhecimentos elaborados, nesse período, estão os pilares da perspectiva mecanicista, que reestruturaram a abordagem dos fatos científicos ao refutar as explicações sobrenaturais (MAYR, 2008). Para Santos (2008, p. 30), na visão da

mecânica newtoniana, o mundo da matéria é uma máquina cujas operações se podem determinar exatamente por meio de leis físicas e matemáticas, um espaço vazio, um mundo que o racionalismo cartesiano torna cognoscível por via da sua decomposição nos elementos que o constituem. Esta ideia do mundo-máquina é de tal modo poderosa que se vai transformar na grande hipótese universal da época moderna, o mecanicismo.

Portanto, a maior visibilidade aos aspectos quantitativos e a desvalorização dos aspectos qualitativos resulta dessa modificação, que ocorre por meio de uma releitura dos fenômenos. Nesse sentido, a física, alicerçada na matemática, passa a ser revelação do mundo real na compreensão dos chamados fisicalistas (MAYR, 2008).

Os adeptos dessa corrente de pensamento acreditavam que os seres vivos também poderiam ser estudados pelos mesmos princípios em que são estudados os fenômenos físicos, mas, no que concerne ao mundo vivo, a superficialidade de comparação entre um organismo e uma máquina gerou divergências entre físicos e biólogos (MAYR, 2008). As tensões entre visão mecanicista e a visão integrada se estruturavam nas particularidades desse objeto de estudo. Nesse sentido, Canguilhem (2012, p. 5) argumenta que a racionalidade “só pode aplicar-se à vida reconhecendo a originalidade da vida”.

Entre o século XVII e XIX, as especificidades do fenômeno vida ampararam correntes de pensamento diferentes, entre elas, a concepção vitalista, que defendia a ideia de que os fenômenos relativos aos seres vivos (evolução, reprodução e desenvolvimento) seriam controlados por um impulso vital de natureza abstrata, que complementaria as forças físicas ou interações físico-químicas conhecidas (CAPRA; LUISI, 2014). Assim, a visão do todo seria a partir da ideia da força vital, que se assemelha a ideia de alma de Aristóteles.

A ideia de força vital, *Lebenskraft* em alemão, recebe muitas críticas e tem seu declínio explicado, em primeiro lugar, pelo

fracasso de literalmente milhares de experimentos realizados para mostrar a existência de uma *Lebenskraft*; em segundo lugar, a constatação de que a nova biologia, com os métodos da genética e da biologia molecular era capaz de resolver todos os problemas para os quais cientistas tradicionalmente haviam invocado a *Lebenskraft*. Em outras palavras, a proposta de uma *Lebenskraft* havia se tornado desnecessária. (MAYR, 2005, p.38)

Como exemplo desses procedimentos, temos, nos séculos XIX e XX, a síntese, em condições experimentais, de diversas substâncias orgânicas, que colabora para a superação do pressuposto vitalista de que as substâncias orgânicas só poderiam ser produzidas por sistemas vivos (OPARIM, 1989). Entre elas está a ureia, composto orgânico presente na urina e no suor de animais, que foi sintetizada artificialmente pelo químico alemão Fredrich Wohler em 1828, a partir do

aquecimento de um composto inorgânico, o cianeto de amônio (PAIXÃO; PEREIRA, 2011). Apesar de se apresentar como uma “forte evidência contra o argumento dos vitalistas de distinguir as substâncias vivas das não vivas” (NASCIMENTO JUNIOR, 2010), não devemos enxergar esse episódio de forma ingênua e aclamá-lo isoladamente como a derrocada do vitalismo, pois uma concepção é marcada por vários pressupostos e sua superação envolve a reelaboração das diferentes ideias que a compõe.

Esse embate, entre fisicalistas e vitalistas, expõe as fragilidades das explicações vitalistas, mas também alicerça uma tentativa de padronização de abordagem dos fenômenos. Essas discussões são importantes na medida em que trazem facetas diferentes no que se refere à especificidade dos objetos de estudo de cada área de conhecimento e à diversidade de formas de captar cada realidade.

Chalmers (1993) afirma que muitas áreas de estudo buscaram e buscam ainda incluir aspectos do método<sup>17</sup> empírico na tentativa de adquirir certa credibilidade e *status* de “ciência”. Mas, para Mayr (2008), essa visão de método ideal não condiz com a complexidade do mundo vivo, sendo a abordagem funcionalista insuficiente para tal entendimento.

Segundo Ramos (2010), o pensamento científico biológico sofreu os reflexos do embate entre as ideias mecanicistas físico-químicas e vitalistas nos séculos XIX e início do XX, mas ainda podemos considerar a coexistência dessas ideias no século atual. Essa convivência entre visões diferentes de seus respectivos objetos não é uma particularidade do campo biológico, pois a estruturação dos conhecimentos em diversas áreas, inclusive na Física, também experimenta a proposta de abordagem sistemática de seus conceitos. Temos exemplos dessa abordagem nos campos das ciências ditas “exatas” na constatação de que

fenômenos envolvendo eletromagnetismo e conservação da energia durante o século XIX não se enquadravam no paradigma newtoniano vigente. Havia entre os estudiosos a necessidade de explicar tais fatos considerando-se “algo mais”, não expresso até então. É nessa explicação que a *Naturphilosophie*, programa filosófico associado ao movimento romântico alemão do século XIX, parece oferecer novos caminhos para entender as ciências. (SILVA; SILVA, 2017, p.687)

As autoras ainda esclarecem que esse “algo mais” era identificado pelos adeptos dessa concepção filosófica, inclusive o seu precursor Friedrich von Schelling (1775-

1854), como um princípio integrador de fenômenos naturais, “por meio dos processos de transformação e conversão” (SILVA; SILVA, 2017, p.687). Essa visão de mundo “se tornou o foco irradiador da crítica, no século XIX, à visão racionalista do cosmos e do homem que animava os filósofos” (SOUZA, 2010, p. 32), que tomou corpo em discussões relacionadas a todas as ciências e aparece na construção de conhecimentos da química, física e biologia (SILVA; SILVA, 2017).

Portanto, a coexistência de diferentes concepções dos fenômenos naturais marca a construção do pensamento biológico, que se estrutura em bases empíricas e históricas (NASCIMENTO JÚNIOR; SOUZA, 2016). O processo de entendimento realidade é mediado por diferentes formas de apreensão de elementos dos fenômenos que a compõem. Nesse sentido, as diferentes formas de interpretação estão vinculadas a fatores históricos e culturais que marcam cada período e direcionam a (re)construção de conhecimentos.

Nascimento Júnior (2010), aponta as marcas e importância das bases empíricas e históricas no século XIX, ao dizer que

o desenvolvimento da biologia partiu de duas diferentes visões de mundo centrais: a natureza vista como processo em constante transformação (de Hegel) e a natureza como mecanismo (de Descartes e Newton). A primeira subsidiou o pensamento evolutivo e, mais tarde, o ecológico e o biogeográfico. A segunda sustentou a ideia de constituição estrutural e funcional do organismo. É importante ressaltar que estas visões se expressaram de diferentes formas e mesmo existiram lado a lado. (NASCIMENTO JÚNIOR, 2010, p. 123)

O autor enfatiza que a Biologia deve ser enxergada em sua dualidade complementar: de um lado a visão mecânica de Descartes apresentada no estudo das estruturas e funções dos componentes da matéria viva, do outro o lado Hegel fundamentando a visão histórica das transformações, adaptações e combinações, presente na diversificação e interdependência entre seres vivos e o ambiente. A história do pensamento biológico, nesse contexto, seria resultado da reelaboração de ideias dentro dessas perspectivas e a proposta de um olhar direcionado somente por uma dessas bases não contemplaria a tentativa de compreensão da complexidade do fenômeno vida, objetivo da Biologia enquanto ciência.

Na essência das ideias que predominam no século XXI, a complexidade do mundo vivo não pode ser resumida simplesmente ao estudo reducionista, objetivo e

---

<sup>17</sup> Para Chalmers (1993), não existe um conceito universal e atemporal de método, pois ele deve variar conforme a situação em que é empregado.

fragmentado das ideias mecanicistas (CAPRA; LUISI, 2014), e não é alcançada pela proposta mística vitalista. E a viabilidade de uma visão sistêmica dos conhecimentos biológicos ganha um destaque nessas discussões, ou seja, a visão organicista se estrutura nesse cenário de olhares concomitantes.

### **2.3 Para além do Mecanicismo: o organicismo**

Bazzanella (2013) destaca o século XIX como um período de mudanças decisivas na visão do objeto vida, pois a articulação com princípios físicos e químicos favorece um novo olhar para o seu objeto científico. Esse movimento toma forma em uma nova proposta de compreensão do atributo vida, o Organicismo (CAPRA; LUISI, 2014). Os autores apontam que esses princípios, dentro de uma proposta mecanicista, foram primordiais para o desenvolvimento da teoria celular, da embriologia e da microbiologia, pois os instrumentos e técnicas mecanicistas conseguiram elucidar aspectos básicos para a fundamentação desses conhecimentos.

O desenvolvimento desses conhecimentos biológicos revela uma dinâmica intrínseca aos processos vitais, que não é alcançada por uma visão reducionista, pois necessitava de uma abordagem de atributos relacionados ao todo, ou seja, em um nível de complexidade que pode não decorrer diretamente de suas partes, mas da interação entre elas (MAYR, 1998). Fleck (2010) argumenta que as diferentes abordagens do fato científico denunciam seu caráter provisório, pois advém de

uma relação de conceitos conforme o Estilo de Pensamento, que, embora possa ser investigável por meio dos pontos de vista históricos e psicologia individual e coletiva, nunca poderá ser simplesmente construída, em sua totalidade, por meio desses pontos de vista. (FLECK, 2010, p.132)

Sendo assim, o autor reconhece a existência de remodelações profundas na evolução histórica dos conhecimentos científicos, direcionadas por elementos sociais e lógicos. Além disso, dentro da concepção realista crítica de Fleck, a construção do conhecimento científico é entendida no âmbito da coexistência de ideias convergentes e divergentes que estruturam a elaboração do fato científico e atribuem a ele um caráter social, lógico, não linear e provisório, e isso pode ser entendido quando o autor afirma que

do ponto de vista da psicologia coletiva, que, após os primeiros trabalhos de Wassermann sobre a sorologia da sífilis, havia muitos verificadores que procederam à “elaboração técnica”. O alcançar de um resultado positivo, contudo, e se o conteúdo objetivo inicialmente não se explica por elementos da história evolutiva. Esses verificadores testaram muitas combinações, mas nem todas foram aprovadas da mesma maneira: somente uma delas tinha que ser avaliada como sendo a melhor; ou, pelo menos, somente algumas tinham que ser consideradas boas. Não há como reconstruir qual desses elementos chegou a sê-lo. (FLECK, 2010, p.127)

Considerando a necessidade de compreensão da coexistência de diferentes perspectivas e a não linearidade do desenvolvimento do pensamento científico, as principais ideias de cada corrente de pensamento biológico foram organizadas no Quadro 3, apresentado a seguir.

Quadro 3 – Comparação entre as diferentes abordagens na compreensão do mundo vivo

ABORDAGEM	PERÍODO DE PREVALÊNCIA	PRINCIPAIS IDEIAS	PRINCIPAIS REPRESENTANTES
Vitalista	Século V a. C. até o século XIX	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ As bases da corrente vitalista provêm das ideias que circulavam na Grécia Antiga;</li> <li>✓ Concepção metafísica que cogita a existência de um princípio irreduzível (força vital) ao domínio físico-químico para explicar os fenômenos vitais.</li> <li>✓ A força vital é interpretada como uma característica inerente aos organismos vivos e difere de todas as outras forças encontradas fora das coisas vivas</li> <li>✓ Alternativa à teoria reducionista da vida como máquina.</li> </ul>	<p>Hipócrates, Aristóteles, Hans Adolf Eduard Driesch, Constantin von Monakow, Jan Baptista van Helmont, Paul-Joseph Barthez, Johann Friedrich Blumenbach, Marie François Xavier Bichat, Carl Von Linné Claude Bernard e outros.</p>
Mecanicista	Século XVII até século XIX	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ A possibilidade de descrever os fenômenos que ocorrem em um organismo em termos físicos.</li> <li>✓ O fenômeno vital é resultado de uma infinidade de forças e de formas hierarquizadas;</li> <li>✓ Todos os fenômenos se explicam pela causalidade mecânica ou em analogia à causalidade mecânica;</li> <li>✓ Reelaboração da ideia organismo-máquina com a contribuição dos processos químicos e elétricos;</li> <li>✓ As explicações mecanicistas opõem-se as explicações vitalistas ao refutar a ideia de força vital e ainda considerá-la como apelação ao místico.</li> <li>✓ Desenvolvimento da teoria celular despontou em relação a funcionalidade do organismo e marcou a limitação da teoria reducionista para explicar as atividades integrativas dessa estrutura.</li> </ul>	<p>Antonie Lavoisier, Giovanni Borelli, Luigi Galvani, Robert Hooke, Robert Virchow William Harvey e outros.</p>
Organicista	Século XIX até os dias atuais	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ A teoria evolucionista de Darwin ampara uma visão holística e sistêmica do mundo vivo.</li> <li>✓ A proposta holista do organicismo se diferencia da proposta vitalista ao ter uma abordagem materialista;</li> <li>✓ Ênfase no todo, isto é, na integração;</li> <li>✓ Redução explicativa é malsucedida ao não considerar que o “todo pode ser maior que a soma das partes”;</li> </ul>	<p>Lloyd Morgan, Jan Smuts John Scott Haldane David Hull, Hans Christian Orsted, Wimsatt, Beatty, Friedrich Wilhelm Schelling, Hermann Von Helmholtz, François Jacob e outros.</p>

Fontes: Canguilhem (2012); Mayr (1998); Nascimento Júnior (2010)

Percebemos, nesse quadro, que a ideia de “força vital” foi usada como um escape para questões, até então, nebulosas sobre as particularidades do objeto vida, e ainda a incapacidade do modelo mecanicista para o entendimento dos

sistemas vivos complexos, e, em particular, da interação entre informação historicamente adquirida e as respostas desses programas genéticos sobre o mundo físico. Os fenômenos vitais têm um objetivo mais amplo do que os fenômenos relativamente simples de que tratam a física e a química. (MAYR, 1998, p.71)

De acordo com autor, o pensamento mecanicista ainda está presente na Biologia experimental, que se ocupa especialmente da descrição e da funcionalidade de processos em níveis celular e moleculares. Sendo assim, percebemos que essa abordagem assume um papel importante, mas não exclusivo, na interpretação do fenômeno vida, ao esclarecer aspectos relevantes para uma visão integrada do mundo vivo. Em outros termos, ao considerá-la, assume-se que a percepção e o entendimento do fenômeno vida exige a associação de diferentes abordagens. Ainda pensando nos aspectos complexos dessa interdependência

Buffon, um estudioso da biologia, afirmava que o conhecimento biológico tinha uma estrutura peculiar. Em função dessa estrutura, não pode ser dirigido exclusivamente pelas leis da matemática, mas deve fundamentalmente buscar seguir o curso histórico dos fenômenos. Assim, nas ciências biológicas, deve-se adotar o procedimento de busca “arqueológica” em substituição ao método de conceitos lógico-matemáticos que tenderia, na biologia, a produzir exclusivamente uma classificação dos indivíduos em gêneros e espécies. Há de se substituir a definição pela descrição, o gênero pelo indivíduo, substituição que resultaria na compreensão das transformações ocorridas no tempo; daí a ênfase na descrição e na investigação histórica. (ANDERY et al., 2000, p. 339)

Temos exemplo dessas limitações reducionistas quando tentamos aplicar apenas ideias fisicalistas para explicar o princípio da neuroplasticidade, que é a capacidade do sistema nervoso “modificar o seu funcionamento e de se reorganizar através de alterações ambientais ou de lesão” (BASTOS; ALVES, 2013, p. 51).

Considerando a premissa de conhecer as partes para entender o todo, amparada pela perspectiva mecanicista, a perda de uma das partes inviabilizaria o funcionamento do todo. No entanto, esse fato biológico ilustra a possibilidade reorganização das partes e o reestabelecimento das atividades neurais. Isso mostra que os sistemas vivos devem ser encarados, também, como totalidades integradas, que envolvem relações de organização das partes em um mesmo sistema (MATURANA; VALELA, 1997).

Para Capra e Luisi (2014), essa particularidade do sistema vivo evidencia a sua emergência e

precisa ser considerado juntamente com o da auto-organização. A palavra “emergência” refere-se ao surgimento de novas propriedades da estrutura organizada, novas no sentido de que não são estão presentes nas partes ou nos componentes. (CAPRA; LUISI, 2014, p.187).

Mayr (1998) afirma que o abandono das ideias vitalistas e a limitação reducionista do mecanicismo abriu um precedente para a retomada da visão integrada do mundo vivo, pré-ideias que já circulavam entre filósofos da Grécia antiga, e sinaliza a instauração de um novo modelo explicativo que

aceitava que os processos no nível molecular poderiam ser explicados exhaustivamente por mecanismos físico-químicos, mas que esses mecanismos desempenhavam um papel cada vez menor, se não desprezível, em níveis de integração mais altos. Eles são substituídos pelas características emergentes dos sistemas organizados. As características únicas dos organismos vivos não se devem à sua composição, e sim à sua organização. Esse modo de pensar é hoje comumente chamado de organicismo. Ele enfatiza em particular as características dos sistemas ordenados altamente complexos e a natureza histórica dos programas genéticos que evoluíram nos organismos. (MAYR, 1998, p. 38)

Apesar de suas limitações, o pensamento clássico, disjuntor e reducionista, foi responsável pelo grande avanço das ciências naturais no século XX, pois possibilitou o entendimento de fenômenos inimagináveis, que são muito importantes para compreensão do mundo real (HOBSBAWM, 2015). Hempel (1981) cita como exemplo dessa contribuição a caracterização molecular de substâncias como a penicilina, a testosterona e o colesterol para o desenvolvimento de conceitos biológicos, mas deixa claro que isso não permite uma interpretação dos fenômenos biológicos em aspectos físico-químicos.

No desenvolvimento do pensamento biológico, esse período marca a reestruturação da Biologia Evolutiva<sup>18</sup> (FUTUYMA, 2002a). Mayr (2005) afirma que os dois ramos da Biologia Evolutiva, Funcional e Histórica, se complementam na abordagem do objeto vida. O autor ressalta que a interação entre os dois campos evidencia diferenças na abordagem do objeto e nas

discussões mais frequentes. Com certeza, em ambos os campos se fazem perguntas do tipo “o quê?” para obter os fatos necessários para análise. A questão mais usual em biologia funcional, porém, é “como?”; em biologia evolucionista, “por quê?”. Tal diferenciação não é completa porque em

---

<sup>18</sup> Futuyma (2002<sup>a</sup>, p. 9), esclarece que a Biologia Evolutiva envolve “o estudo da história evolutiva e a elucidação dos mecanismos evolutivos”.

biologia evolucionista, ocasionalmente, também se fazem perguntas do tipo “como?” —por exemplo: como as espécies se multiplicam? No entanto, como veremos, para obter suas respostas, particularmente em casos nos quais experimentos não são apropriados, a biologia evolucionista desenvolveu sua própria metodologia, a das narrativas históricas (cenários hipotéticos). (MAYR, 2005, p. 40)

O desenvolvimento da Biologia Evolutiva representa um passo fundamental para a compreensão e a manipulação do mundo vivo. O delinear do modelo explicativo do processo de diversidade biológica garante a autonomia científica da Biologia (MAYR, 2005).

Apesar de esses avanços representarem um importante passo para a compreensão do fenômeno vida, eles despertam a necessidade de estudos aprofundados sobre as implicações dessas técnicas e ainda um exaustivo debate, considerando também os limites éticos de tais interferências (FUTUYMA, 2002b). Esse debate não deve ser negligenciado no âmbito do ensino dos temas biológicos.

#### **2.4 Uma breve descrição dos Estilos de Pensamento Biológico**

Um dos objetivos deste estudo é identificar a presença dos estilos de pensamentos biológicos a partir da compreensão do conceito de vida presente em artigos científicos brasileiros sobre o Ensino de Ciências e Biologia. Como já nos referimos ao desenvolvimento do pensamento biológico nos subtópicos anteriores deste capítulo (2.1, 2.2, 2.3), nos limitaremos a uma breve descrição das particularidades desses estilos.

Para Fleck (2010), o Estilo de Pensamento determina as ideias que serão desenvolvidas dentro de um Coletivo de Pensamento, pois é o estilo que direciona a reelaboração dessas ideias. Sendo assim, o conceito de vida foi direcionado pelo Estilo de Pensamento biológico dominante, em cada período histórico, e colaborou para o pensamento biológico atual.

Em Bertoni (2012), encontramos uma proposta de compreensão dessa dinâmica, a partir dos modelos interpretativos do fenômeno vida, expostos nas Diretrizes Curriculares de Biologia do Estado do Paraná. Essa proposta é alicerçada nas premissas da epistemologia de Fleck, ao considerar que as construções epistemológicas do fenômeno vida podem ser reconhecidas no desenvolvimento do pensamento biológico como Estilos de Pensamento Biológico. O autor identificou

quatro estilos, a saber: o Estilo de Pensamento Biológico Descritivo (EPBD), o Estilo de Pensamento Biológico Mecanicista (EPBM), o Estilo de Pensamento Biológico Evolutivo (EPBE) e, finalmente, o Estilo de Pensamento Biológico da Manipulação Genética (EPBMG).

Bertoni (2012) esclarece que o EPBD tem o ponto de instauração nas concepções aristotélicas e apresenta marcas de extensão até o século XVII. É caracterizado pela descrição dos seres vivos, fundamentada em formas de identificação propostas “por civilizações anteriores aos gregos, sob influência do pensamento mítico” (BERTONI, 2012, p. 101). As tentativas racionais de compreensão do fenômeno vida na Grécia Antiga colaboram para o delineamento do EPBD que

é inicialmente marcado por uma visão holista da natureza e a crença na concepção animista de que o fenômeno vida é causado por espírito ou um “sopro vital”, que se apropria da matéria, ou um princípio vital próprio do animal que possui em si mesmo (potência). Assim, o estilo descritivo expressa uma concepção holística de vida. (BERTONI, 2012, p.100)

Apesar de toda e qualquer classificação do mundo vivo ser passível de críticas, mesmo descontadas as controvérsias teórico-metodológicas mais gerais, e envolver alguma dose de arbitrariedade, o recurso a elas possui aspectos positivos, que compensam os seus já esperados problemas. São eles: a organização do debate, a permissão de comparações no tempo e no espaço, e, talvez o mais importante para a discussão ora realizada, a contribuição da incorporação de diferentes formas de tratar determinados fenômenos, inclusive o fenômeno vida.

Nesse contexto descritivo, a abordagem do fenômeno vida é condicionada a aspectos classificatórios, mas imutabilidade e fixidez teológica também são marcas desse edifício do saber. Os determinantes dessa estrutura são ideias naturalistas aristotélicas que predominam até o século XVIII, quando as discussões e novas perspectivas apontaram as fragilidades e as inconsistências das bases desse pensamento (BERTONI, 2012). Segundo o autor, essas inconsistências estão relacionadas à nova forma de abordagem do real e a reflexos das interações sociais características do período.

Essas mudanças nas interações sociais vigoram na instauração e consolidação do EPBM. Assim, como aconteceu em outros campos de estudo, uma nova forma de conceber o real se desvincula da relação Deus/Homem e reconhece

na relação Homem/Natureza uma forma de compreensão da realidade que se distanciava das incertezas da contemplação e se ligava à busca de possíveis verdades (ANDERY et al., 2000). Os autores indicam as propostas metodológicas de Bacon, o empirismo, e de Descartes, o racionalismo, como as vias que despontaram nessa nova percepção de real. Esse caminho começa a ser traçado quando, ao explicar as causas dos fenômenos por causas mecânicas – o movimento dos átomos –, Demócrito lançou as bases do materialismo mecanicista. Seus mais famosos seguidores foram Epicuro e o romano Lucrécio.

Para Santos (2008), o mecanicismo se destaca ao levantar a bandeira de progresso no século XVIII, com a uma conveniente campanha da burguesia em ascensão, sendo o ideário do conhecimento utilitário, ou seja, essa abordagem do real se apresentava distanciada da possibilidade de compreender profundamente o real e estava diretamente relacionada ao reconhecimento e à transformação da realidade em busca de atender os interesses de seus financiadores.

Segundo Bertoni e Luz (2011), a inserção dos pressupostos fisicalistas nas pesquisas biológicas ocorreu no campo médico, com a contribuição de Willian Harvey (1578 – 1657) para a anatomia e a fisiologia da circulação. Esse médico britânico levantou ideias que configuraram a transformação do EPBD, pois desenvolveu o estudo do sistema circulatório a partir de concepções de análise das funcionalidades das partes para a compreensão das funções integrativas. Dessa forma, apresenta-se uma concepção de vida fundamentada nas “*forças mecânicas*” (BERTONI; LUZ, 2011, p. 35)

A busca pela autonomia de um campo de estudo do mundo vivo figurava como o principal embate entre naturalistas e fisicalistas, mas uma das críticas a essa reivindicação era a falta de explicações cientificamente coerentes para a diversidade de seres vivos. A resposta a essas críticas surgiu na proposta de uma síntese integrativa dos conhecimentos biológicos já produzidos em um modelo explicativo para a diversidade dos seres vivos, a teoria da evolução da vida (BERTONI, 2012). Esse olhar diferenciado para o fenômeno vida alicerçou várias reelaborações de ideias e colaborou para o desenvolvimento do estudo da relação Homem/Natureza em novos campos.

No EPBE, a matéria e a natureza são percebidas numa interação que emerge também no todo, pois são considerados em

vez da eternidade, a história; em vez do determinismo, a imprevisibilidade; em vez do mecanicismo, a interpenetração, a espontaneidade e a auto-organização; em vez da reversibilidade, a irreversibilidade e a evolução; em vez da ordem, a desordem; em vez da necessidade, a criatividade e o acidente. A teoria de Prigogine recupera inclusivamente conceitos aristotélicos, tais como os conceitos de potencialidade e virtualidade que a revolução científica do século XVI parecia ter atirado definitivamente para o lixo da história. (SANTOS, 2008, p. 48)

A incorporação de elementos a serem utilizados como critérios de corte e que dialoguem com os fatores presentes e futuros dessa interação, como a tecnologia e a disseminação de informação, apresenta contribuições para o reconhecimento das particularidades desse campo científico em formação. Além disso, os esforços de superação e substituição de velhas dicotomias, como a queda de braço entre a subjetividade e a objetividade em busca de um pretenso ideal de cientificidade, por novas, como entre atividades mais intensivas em tecnologia e conhecimento versus menos intensivas, são, além de louváveis, particularmente úteis e conectadas com o nosso tempo.

Nesse contexto de reconhecimento científico, o século XX pode ser considerado a consolidação da Biologia, pois as ideias sobre o mecanismo evolutivo são reelaboradas e ampliadas com o desenvolvimento de conhecimentos relacionados à teoria celular e à genética molecular. Essas contribuições reestruturam o Estilo de Pensamento vigente e evidenciam a instauração do EPBMG que

ainda em processo de organização inicial, exige um novo modelo explicativo que demarca a condição do ser humano em compreender o fenômeno vida a partir da estrutura físico-química dos seres vivos, os mecanismos celulares, as conseqüentes alterações biológicas, e as novas relações e interações. (BERTONI; LUZ, 2011, p. 43)

Nesse caso, vemos a demarcada a relação Homem/Natureza numa perspectiva para além da tentativa explicar o real, pois já o faz para modificá-lo e mobilizá-lo em busca da possibilidade de controle do processo. Do ponto de vista da reelaboração das ideias do conceito de vida, nesse estilo se destacam as ideias relacionadas à possibilidade de intervenção e alteração do processo de evolução natural com finalidade produtiva.

Segundo Bertoni e Luz (2011), as especificidades de cada estilo podem ser compreendidas de acordo com as características dispostas no Quadro 4.

Quadro 4 – Apresentação do conceito de vida a partir dos quatro estilos de pensamento biológico

ESTILO	CONCEPÇÃO DE VIDA	SINGULARIDADE	CONCEPÇÃO ABRANGENTE	CONCEITO
Descritivo	Descritiva-indutiva, holística, limitada ao organismo	Propriedade essencial	Princípio vital; sopro vital (criação divina)	Conceito essencialista de vida
Mecanicista	Analítico-explicativa, mecanicista, reducionista ao funcionamento das partes do organismo e aos mecanismos físico-químicos celulares	Propriedade funcional	Redução do fenômeno vida às leis físicas e químicas	Conceito funcionalista de vida
Evolutivo	Contextual, organicista e complexa: célula ↔ organismo ↔ biosfera	Propriedade emergente	Integração	Conceito emergentista de vida
Manipulação Genética	Relacional (relações de causalidade), reducionista-geneocêntrica, manipulação das bases físico-químicas da vida	Propriedade genética	Intervenção e alteração da evolução natural do fenômeno vida	Conceito relacional de vida

Fonte: Bertoni e Luz (2011).

A disponibilização do quadro é uma indicação dos estilos de pensamentos identificados na construção do objeto de estudo da Biologia e não pode ser entendido como uma sobreposição de estilos, pois temos, em itens anteriores, a demarcação da coexistência de mais de um estilo em diferentes períodos.

A possibilidade de identificação desses estilos, no arcabouço teórico das pesquisas em Educação em Ciências e Biologia, pode contribuir para captar o entendimento desses pesquisadores sobre o desenvolvimento do pensamento biológico e, ainda, os reflexos na aprendizagem dos conhecimentos biológicos.

## CAPÍTULO III

### O DESVELAR EPISTEMOLÓGICO DOS DADOS

Este capítulo apresenta uma análise epistemológica dos dados colhidos. Entende-se, nesse caso, a análise e a discussão dos resultados encontrados no percurso investigativo a partir dos elementos da proposta epistemológica fleckiana.

O primeiro tópico traz ponderações sobre alguns achados relacionados à disponibilidade das ideias dos especialistas em ensino de Ciências/Biologia em publicações nacionais. Os tópicos seguintes se destinam à apresentação dos demais dados numa leitura direcionada pelos elementos do modelo epistemológico de Fleck: estilo de pensamento, coletivo de pensamento, comunicação entre círculos eso e exotérico, circulação intra e intercoletiva.

#### **3.1 A localização geográfica e acessibilidade do arquivo virtual dos periódicos selecionados**

A identificação dos periódicos para a coleta dos artigos científicos suscitou o interesse por alguns dados acerca da localização e disponibilização do arquivo virtual dessas publicações. A identificação dos 223 títulos responsáveis pela veiculação de estudos sobre o ensino de Ciências/Biologia no Brasil estimulou a busca pela localização geográfica desses periódicos e a disponibilidade do arquivo virtual.

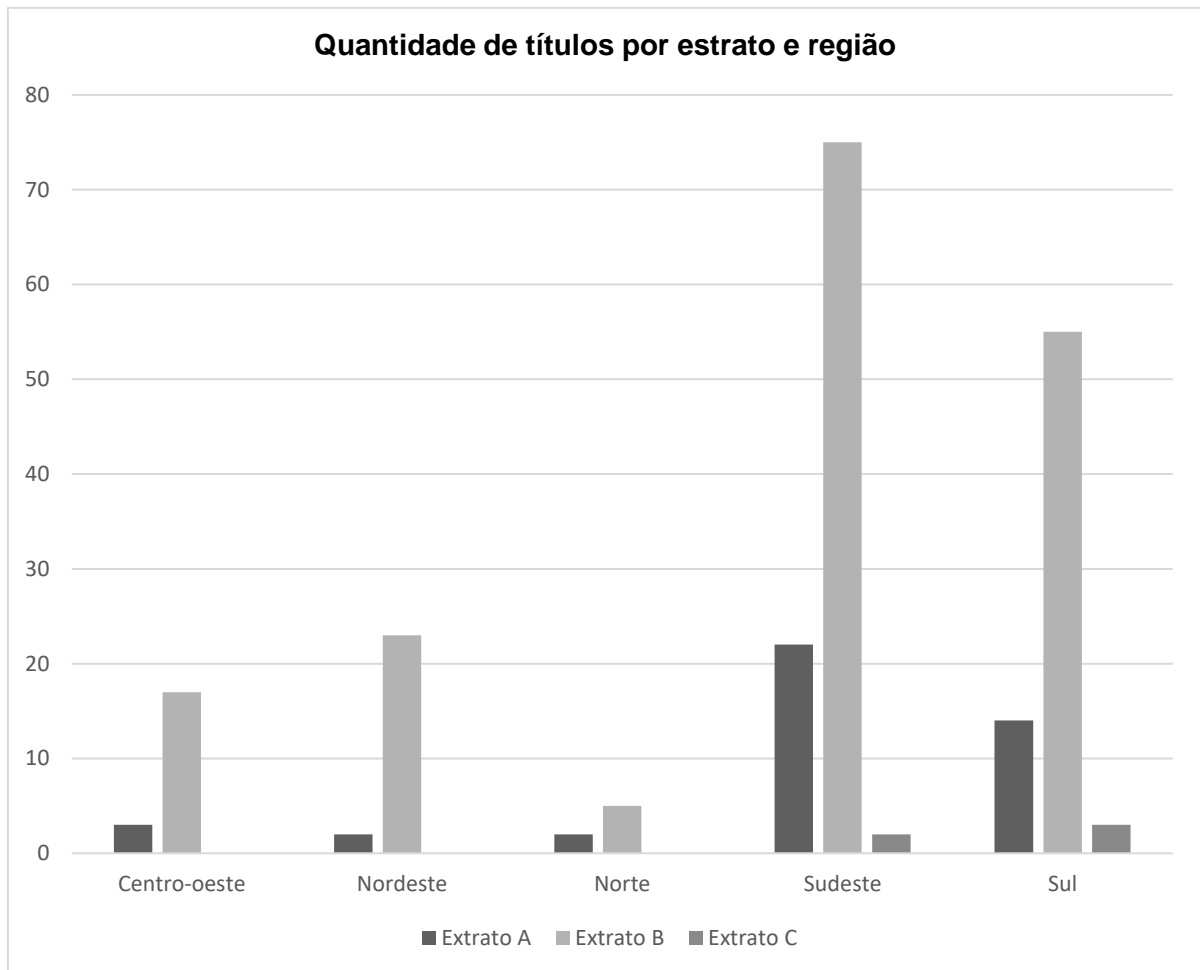
Ao proceder assim, esperou-se a emersão de dados que permitam indicar possíveis relações entre esses dados e a circulação das ideias relacionadas ao ensino de Ciências/Biologia. Essa circulação de ideias, propiciada por nesse tipo de comunicação científica, colabora para a produção e disseminação do conhecimento científico.

A potencialidade dessa disseminação está relacionada à circulação intra e intercoletiva, pois os artigos de periódicos podem ser considerados uma das fontes de pesquisa de sujeitos pertencentes ao mesmo coletivo (especialistas e leigos

formados) e ainda de outros coletivos. A indicação de leigos formados se faz necessária devido à linguagem específica dessas produções.

No Gráfico 1, temos a distribuição geográfica desses títulos considerando a classificação Qualis Periódicos/CAPES.

Gráfico 1 – Distribuição dos títulos brasileiros que publicam sobre o ensino de Ciências/Biologia inclusos na base de dados Qualis Periódicos/CAPES, por estrato e região de publicação

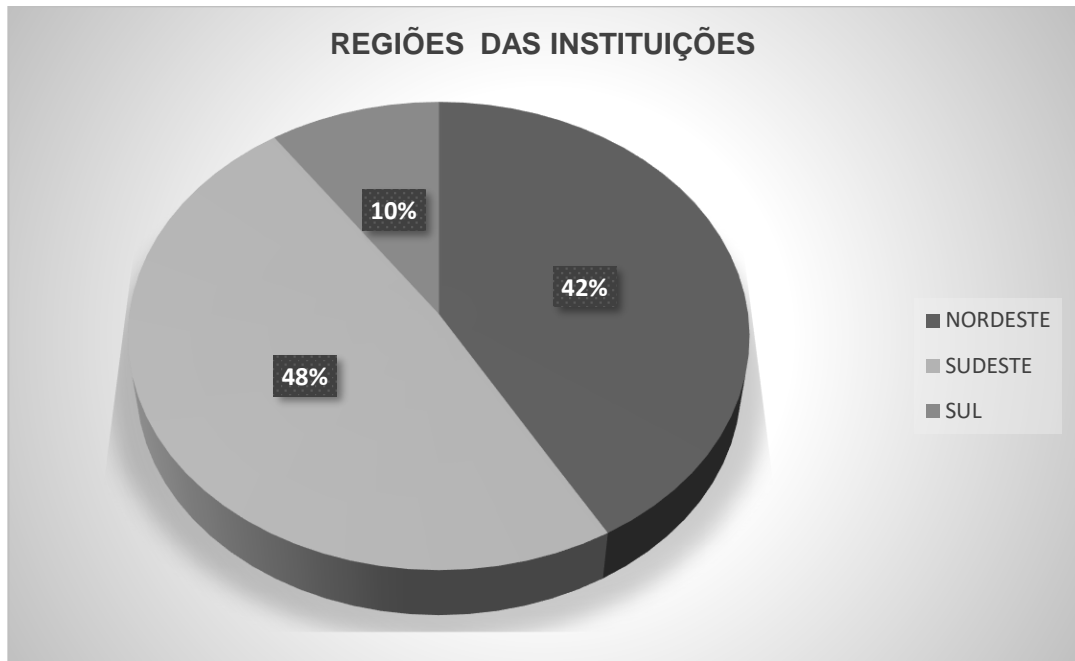


Fonte: Elaborado pela autora.

Os periódicos científicos se apresentam como uma fonte de consulta dos resultados de estudos feitos. Ao perceber a concentração desses em regiões específicas (Sudeste e Sul), surgiu a necessidade de comparar esse achado à região de vinculação institucional dos autores dos estudos e analisar a possibilidade de concentração regional de circulação de ideias elaboradas pelo Coletivo em Ensino de Ciências.

Para essa comparação, foram identificadas regionalmente as instituições às quais os pesquisadores estão vinculados, informações extraídas do Currículo Lattes e disponibilizadas no Apêndice C. Os dados obtidos estão apresentados no Gráfico 2.

Gráfico 2 – Vinculação institucional dos autores dos estudos por região



Fonte: Elaborado pela autora.

A comparação dos Gráficos 1 e 2 mostra a prevalência de produção e publicação científica na região Sudeste, mas esses dados se baseiam na análise da vinculação institucional de um pequeno grupo de pesquisadores em Ensino de Ciências, por isso acreditamos serem necessários estudos mais detalhados para tal afirmação.

Delizoicov (2004) indica que as pós-graduações, publicações e congressos da área possibilitam a circulação intracoletiva de ideias. No entanto, um ponto de atenção a respeito da possibilidade de acesso a essas ideias foi o fato de alguns periódicos não apresentarem o arquivo completo *online*. Os dados coletados mostram a disponibilidade desse arquivo nos *sites* das revistas analisadas.

Esses dados, extraídos durante a triagem das revistas, mostram que, dentre os periódicos brasileiros sobre o ensino de Ciências e Biologia, 22% ainda não disponibilizam todo o arquivo *online*, o que representa 49 das 223 publicações

analisadas. Assim, os pertencentes aos círculos esotéricos (especialistas) e exotérico (leigos formados) não têm o acesso facilitado a todo material divulgado. Os especialistas teriam esses canais de comunicação científica como possibilidades de circulação intra/intercoletiva e os professores (leigos formados) poderiam ter acesso às ideias que exerceriam um efeito coercitivo em uma possível vinculação estilística a esse coletivo de pensamento.

No que concerne à importância das bases de dados digitais para as atuais revisões de bibliográficas, parte indispensável para fundamentação teórico-metodológica das investigações, essa interpretação pode levantar um questionamento sobre a representatividade científica dos periódicos que não têm o arquivo completo *online*. É importante destacar, aqui, que os veículos utilizados para a divulgação da produção científica apresentam diferenças nos critérios de seleção do material a ser publicado e isso implica na observação de princípios elementares para a cientificidade dos conhecimentos difundidos.

Essa reflexão ocasionou a elaboração de um demonstrativo (Tabela 3) para indicar o conceito dessas publicações no sistema de classificação Qualis-Periódicos.

Tabela 3 – Demonstrativo da distribuição de periódicos incompletos por estrato do sistema Qualis-Periódicos

<b>ESTRATOS Qualis - CAPES</b>	<b>PERIÓDICOS INCOMPLETOS</b>
A1	3
A2	7
B1	13
B2	12
B3	7
B4	4
B5	3
<b>TOTAL</b>	<b>49</b>

Fonte: Elaborado pela autora.

Mais de 70% dos periódicos com disponibilização parcial do arquivo estão entre os estratos A1 e B2, considerados de boa qualificação dentro desse sistema de avaliação (MORAES; SILVA JUNIOR, 2014).

Fleck (2010, p. 145), argumenta que o “saber vive no coletivo e é continuamente retrabalhado”. Logo, a disponibilização das versões eletrônicas dos periódicos fornece uma autonomia para a busca informatizada e colabora para o acesso a informações utilizadas nessa reconstrução, mas é importante deixar claro que reconhecemos a existência de outros meios de acesso a essas informações,

como a versão impressa e, ainda, a busca informatizada com a intermediação do bibliotecário por meio do Programa de Comutação Bibliográfica<sup>19</sup> (Comut).

Pensando nos benefícios de uma busca informatizada autônoma, agilidade e praticidade de acesso às informações relevantes, a indisponibilidade virtual de algumas ideias para os sujeitos que atuam ativamente nessa reformulação ou para aqueles que estão em processo de iniciação coercitiva nesse coletivo pode ocasionar prejuízos para o desenvolvimento desse saber.

### **3.2 Os vínculos entre os pesquisadores**

Os especialistas que compõem um coletivo, inclusive aquele que (re)pensa questões relacionadas ao Ensino, apresentam semelhanças em aspectos relacionados à área de formação, interesse investigativo e abordagem teórico-metodológica. O estabelecimento dessas pontes entre os pesquisadores responsáveis pelos estudos analisados contribuiu para traçar o perfil desse grupo e também para estabelecer a relação entre eles.

Vale dizer, ainda, que, ao longo desse caminho, vão se apresentando alguns indícios da dinâmica de reelaboração de ideias que circulam entre eles, o que configura a circulação intracoletiva. Nesse caso, teremos um panorama do contexto formativo desses pesquisadores e acesso a aspectos que possibilitam a reflexão sobre as relações coercitivas estabelecidas.

#### *3.2.1 Perfil formativo e áreas de interesse investigativo dos pesquisadores*

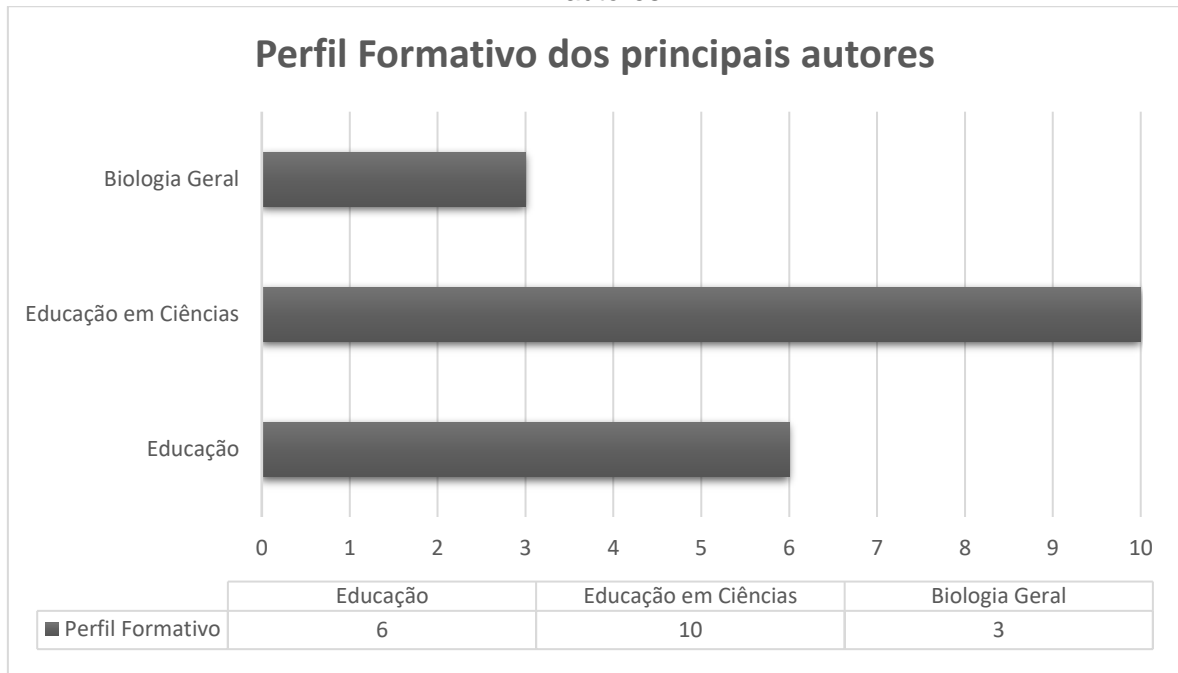
Na Plataforma Lattes, tivemos acesso ao Currículo Lattes e encontramos informações relativas à formação e às áreas de pesquisa dos dois primeiros autores de cada estudo (Apêndice C). A seleção dos dois primeiros autores para essa coleta foi imbuída pelo entendimento de sua representatividade no percurso investigativo e pela contribuição efetiva no desenvolvimento das discussões. Com base nesses dados, organizamos um gráfico que retrata as áreas de pós-graduação (mestrado e doutorado) de 19 dos 20 pesquisadores escolhidos para essa fase da análise (Gráfico 3). O pesquisador P12 (E7) foi desconsiderado na elaboração do gráfico por

---

<sup>19</sup> O Comut permite a obtenção de cópias de documentos técnico-científicos disponíveis nos acervos das principais bibliotecas brasileiras e em serviços de informação internacionais

não constar em seu currículo as informações sobre uma possível pós-graduação, mas sua atuação foi analisada em aspectos referentes à área de interesse de pesquisa e à indicação de elementos coercitivos.

Gráfico 3 – Indicação das áreas de pós-graduação (mestrado e doutorado) dos principais autores



Fonte: elaborado pela autora.

Os 20 pesquisadores analisados citam, em seus currículos, o interesse por pesquisas em áreas da Educação em Ciências. Outro elemento que pode indicar a caracterização desse grupo como um círculo esotérico é a prevalência de especialistas em ensino de ciências, conforme aponta o Gráfico 2. No entanto, a apresentação de indícios da vinculação desses pesquisadores a um coletivo específico não configura uma relação de exclusividade com esse coletivo, pois um pesquisador da área de Educação em Ciências pode pertencer ao coletivo de Historiadores e Filósofos da Biologia.

Apesar da formação de P6, P9 e P19, autores dos artigos E4, E12 e E5 respectivamente, estar centrada em áreas da Biologia Geral, a autoria dos artigos relacionados ao ensino de ciências pode ser um indicativo do interesse desses pesquisadores por uma nova área de estudo. Isso configura uma possível fase de coerção de pensamento.

Em termos estilísticos, os sujeitos que se encontram no círculo exotérico ou em processo de vinculação ao círculo esotérico não têm, obrigatoriamente, formação técnico-científica que lhes permita, sem maior esforço, decodificar a linguagem técnica ou compreender os conceitos que respaldam o processo singular de circulação de informações especializadas, o que fundamenta a necessidade de estabelecer uma relação estilística. Essa coerção destina-se à inserção de sujeitos em um sistema de pensamento próprio de um coletivo, pois fornece os elementos específicos para a compreensão do objeto a partir de um “mundo particular de pensamento em termos de conteúdo” (FLECK, 2010, p. 155). O autor esclarece que um novato deve ser conduzido e entender que o contexto

particular do coletivo de pensamento da moda se baseia na disposição de notar instantaneamente aquilo que está na moda e de considerá-lo como sendo da maior importância, no sentimento de apego a outros membros do coletivo e na confiança ilimitada nos esotéricos. Os adeptos mais fiéis da moda se encontram amplamente no círculo exotérico. Não tem contato imediato com os ditadores poderosos do círculo esotérico. Apenas, por assim dizer, as “criações” específicas chegam até eles, pelas vias oficiais do tráfego intracoletivo, de maneira despersonalizada e mais coercitiva. (FLECK, 2010, p. 159)

Com relação à possibilidade de indicar sinais de coerção estilística nos estudos, encontramos a autoria dos artigos E4, E5, E7 e E12 compartilhada com especialistas da área de Educação em Ciências. A contribuição desses especialistas pode ser vista como um aspecto coercitivo já que figura na orientação estilística dos iniciantes, ou seja, na compreensão das especificidades de percepção do coletivo. Em busca de mais traços da vinculação estilística desses sujeitos (autores), procuramos semelhanças nos referenciais utilizados para a composição da fundamentação teórica.

### *3.2.2 Os sinais de circulação inter e intracoletiva no referencial teórico dos estudos*

André (1995) esclarece que a construção do campo de pesquisa em Educação incorpora ideias de campos como psicologia, sociologia e antropologia (ANDRÉ, 1995). Diante disso, podemos considerar que esse campo tem, na essência, uma constituição intercoletiva. No entanto, esse estudo se propõe a analisar a circulação intra e intercoletiva na construção da perspectiva de vida no produto do coletivo de Ensino de Ciências e, para isso, realiza uma busca pontual

nos artigos incluídos, considerando elementos metodológicos utilizados em pesquisas similares.

Entender como um especialista se estrutura nos saberes concernentes à sua área colabora para a compreensão das influências que ele recebeu nesse processo. O estudo dessa construção deve considerar a interação e integração de diferentes áreas para compreender esse desenvolvimento. Fleck (2010) assegura que as bases do coletivo em que estão inseridos os sujeitos do conhecimento são estruturadas e reelaboradas a partir da circulação de ideias.

Para reconhecimento dessas bases, Paranhos (2017) propõe um percurso metodológico de análise da circulação de pensamento sob aspectos relacionados ao ensino de Ciências e Biologia na Educação de Jovens e Adultos (EJA), que pode ser adaptado para esse estudo. O autor identificou, nas referências bibliográficas de dissertações e teses, as produções a respeito do tema destacado. Para isso, ele utilizou o título e analisou os dados coletados nas produções conforme os seguintes aspectos:

a) Identificação do trabalho – as dissertações e teses foram identificadas em concordância com os critérios empregados nesta tese; b) Autor das Referências – os autores foram listados e cada uma recebeu um código de identificação constituído por um número. No caso de haver produções (livros, artigos) com mais de um autor, foi considerado o primeiro autor da produção e o número de identificação acompanhado de uma letra; c) Tipo de produção – as referências bibliográficas foram tipificadas em Artigo (A); Livro (L); Capítulo de Livro (CL); Dissertação (D) e Tese (T). Trabalhos publicados em anais de eventos e utilizados nas pesquisas não foram considerados nessa análise. d) Ano – o ano da produção bibliográfica foi identificado em campo específico. (PARANHOS, 2017, p. 93)

Para esse estudo, utilizamos esses aspectos analíticos, com algumas adaptações, para a análise do referencial teórico dos artigos selecionados. Entre as adaptações, estão: inicialmente foi levantado o quantitativo de referências nas áreas da Biologia, Educação, Educação em Ciências, História e Filosofia da Ciência por artigo (Quadro 5) e, em seguida, identificamos as correspondências entre os referenciais relativos ao ensino dos saberes biológicos encontrados nos artigos; nesse caso, utilizamos as etapas elencadas no trabalho de Paranhos (2017). Os dados levantados foram organizados no Gráfico 3, que foi visto anteriormente, e no Quadro 5, apresentado a seguir:.

Quadro 5 – Contribuições Intra e Intercoletivas para os estudos analisados

ESTUDOS	COLETIVOS DE PENSAMENTO			
	Biologia	Educação	Educação em Ciências	História e Filosofia da Ciência
E1	13	0	4	2
E2	6	2	25	2
E3	11	0	5	8
E4	1	0	6	0
E5	8	1	7	2
E6	3	0	5	0
E7	2	2	11	0
E8	9	1	21	1
E9	1	4	5	3
E10	7	1	7	4
E11	2	3	13	3
E12	0	2	10	0
E13	3	3	9	1

Fonte: Elaborado pela autora.

O Quadro 5 demonstra que o saber do Coletivo em Educação em Ciências, representado nos estudos E1-E13, apresenta influências de outros coletivos, circulação intercoletiva, o que nos remete à possibilidade de interação do sujeito com o objeto de estudo ser mediada por ideias que provém de diferentes Coletivos de Pensamento (Fleck, 2010). No entanto, a frequência de referenciais do mesmo coletivo, circulação intracoletiva, é expressiva, o que pode significar que esses especialistas procuram construir seu pensamento dentro de seu coletivo.

Considerando o objeto dessa análise, em 9 estudos (E1, E2, E3, E5, E8, E9, E10, E11, E13) foram identificadas as contribuições da História e Filosofia da Ciência para o entendimento da construção do conceito de vida. Isso demonstra uma preocupação desses pesquisadores em relação à gênese dos conhecimentos a respeito desse fenômeno.

Considerando a necessidade de uma integração dos conteúdos biológicos no ensino de Ciências/Biologia, devemos pensar inicialmente na compreensão processo de construção do conhecimento biológico, e para Bertoni e Luz (2011), o objeto de estudo da Biologia, como em outras áreas das ciências, sofre influências determinantes para sua construção e isso fica evidente quando afirmam:

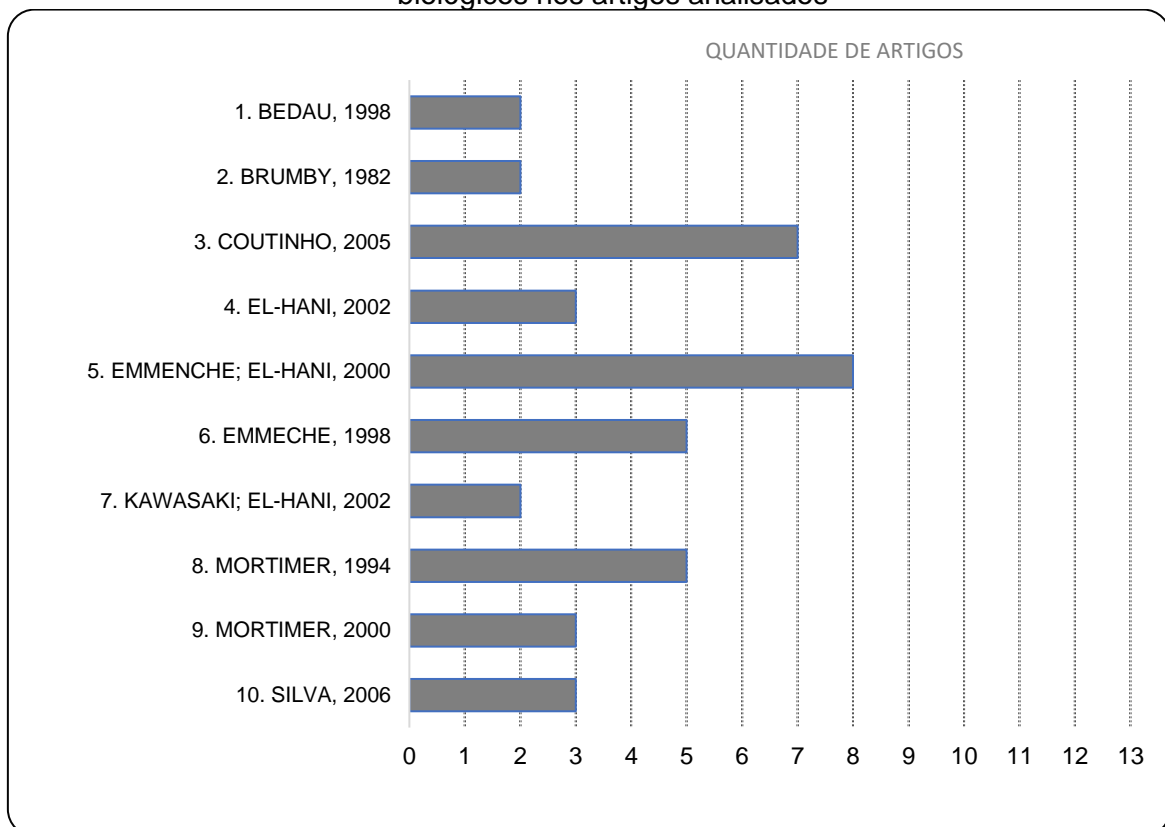
Na História da Biologia percebemos que o objeto de estudo sempre esteve ligado ao fenômeno vida, influenciado pelo pensamento historicamente construído, correspondente à concepção de ciência de cada época e à maneira metódica de conhecer a natureza. Desde a Antiguidade até a contemporaneidade, esse fenômeno foi entendido de diversas maneiras,

conceituado tanto pela filosofia natural quanto pelas ciências naturais, de modo que se tornou referencial na construção do conhecimento biológico e na criação de modelos interpretativos do fenômeno vida. (BERTONI; LUZ, 2011, p. 45)

Essa realidade aponta a necessidade de repensar a integração e interação dos conteúdos no ensino de Ciências e Biologia, pois, conforme Moreira (2004), a educação em ciências deve estimular a construção e a reconstrução de significados e possibilitar o compartilhamento desses no contexto das ciências, ou seja, interpretar o mundo desde o ponto de vista das ciências, manejar alguns conceitos, leis e teorias científicas, abordar problemas raciocinando cientificamente, identificar aspectos históricos, epistemológicos, sociais e culturais das ciências.

Em busca de mais traços da vinculação estilística desses sujeitos (autores), buscamos semelhanças nos referenciais utilizados para composição da fundamentação teórica relacionada à abordagem integrada dos conhecimentos biológicos. Os referenciais encontrados em mais de um artigo estão identificados no Apêndice D e os dados que retratam essas correlações foram organizados no Gráfico 3.

Gráfico 4 – Demonstrativo das correspondências dos referenciais sobre ensino de saberes biológicos nos artigos analisados



Fonte: elaborado pela autora.

Os dados permitem apontar uma similaridade dos referenciais adotados. A percepção de uma certa equivalência e compartilhamento de ideias sobre ensino de saberes biológicos nesses estudos, materializada na maior incidência dos referenciais 3 e 5, contribui para a correspondência teórica entre esses pesquisadores. Os referenciais que predominaram são uma tese e um capítulo de livro que se referem à construção do conceito de vida e os impactos da abordagem desse conceito no ensino dos saberes biológicos, que sinalizam a circulação de ideias dentro desse coletivo.

Essas ideias são confirmadas nos trechos: “Em vista desse papel integrativo do conceito "vida", é razoável pensar-se que ele deva ter um papel central no ensino da biologia” (EMMENCHE; EL-HANI, 2000, p. 42) e “pelo papel integrativo do conceito de vida, a expectativa deste trabalho de tese é que possamos vir a contribuir, no futuro, para as discussões e a elaboração de estratégias para um ensino mais integrado de biologia” (COUTINHO, 2005, p. 5). Sendo assim, podemos levantar a possibilidade de que o papel integrativo do conceito de vida para o ensino dos saberes biológicos se destaca entre as ideias que circula dentro desse grupo de pesquisadores.

### *3.2.3 Similaridade de objetivos e propostas metodológicas dos estudos*

Fleck (2010) apresenta como característica do coletivo de pensamento o compartilhamento de conhecimentos e práticas entre os sujeitos. Quando propomos a comparação do referencial, objetivos e metodologia, esperamos a manifestação de similaridades entre os estudos.

O reconhecimento dos objetivos e das propostas metodológicas, vinculadas a cada artigo, oferece pontos importantes para a compreensão e a comparação das perspectivas dos pesquisadores, pois “uma vez formado, um sistema de opinião elaborado e fechado, constituído de muitos detalhes e relações, persiste continuamente diante de tudo que o contradiga” (FLECK, 2010, p. 69). Os dados relacionados aos aspectos metodológicos das produções analisadas foram organizados no Quadro 6.

Quadro 6 – Identificação dos objetivos, metodologia e modalidade dos artigos selecionados

ESTUDOS	OBJETIVO(S)	METODOLOGIA	MODALIDADE
E1	Apresentar um estudo do conceito de interação nos níveis célula-organismo-ambiente, tendo como ênfase a organização peculiar de um ser vivo, e a inserção da Filosofia da Biologia no Ensino de Biologia.	Discussão teórica amparada na utilização de debates recentes advindos da Filosofia da Biologia referentes às seguintes noções: (1) existência de uma clausura funcional / operacional e uma abertura energética; (2) o reconhecimento de níveis hierárquicos de organização a partir do referencial de um observador externo; (3) a compreensão dos mecanismos gerativos de um sistema a partir de um pressuposto internalista.	Artigo de Revisão
E2	Construir um perfil conceitual de 'vida' por meio de um jogo dialógico entre estudos teóricos e empíricos.	O artigo é um recorte da tese do autor e traz a análise dos resultados colhidos por meio de questionários e entrevistas semiestruturadas, aplicados a alunos de graduação pós-graduação em Ciências Biológicas, que dependeu de um diálogo constante com os estudos de natureza epistemológica e histórica, a literatura sobre concepções alternativas de estudantes sobre o conceito de vida e a análise de livros didáticos.	Relato de pesquisa
E3	Apresentar uma breve revisão histórica do conceito de vida, enfatizando as discussões atuais e a possibilidade de uma definição abrangente de vida; analisar através de categorias obtidas a partir da revisão histórica as concepções de vida encontradas em alunos e professores da educação básica; e tecer considerações sobre o papel de uma discussão sobre vida no ensino de biologia.	A proposta metodológica envolve a análise das concepções de vida encontradas em alunos e professores da educação básica categorias a partir de categorias obtidas no resgate histórico do objeto da biologia. A pesquisa foi feita por meio de entrevistas semiestruturadas individuais que perguntava sobre temas referentes à vida biológica. Esse movimento embasa uma reflexão sobre como as visões teoricamente fundamentadas de vida encontradas na literatura contemporânea poderiam cumprir o papel de um conceito amplo e integrador.	Relato de pesquisa
E4	Apresentar as definições de vida que vem sendo formuladas no seio das Ciências Biológicas, na tentativa de trazer para os alunos o discurso da ciência acerca de um fenômeno que nos intriga, de modo a contribuir para o enriquecimento de sua visão de mundo.	Os procedimentos metodológicos basearam-se inicialmente no desenvolvimento e aplicação atividade de prática de ensino na qual foram abordadas definições de vida apenas sob os paradigmas neodarwinista e da autopoiese. As discussões se basearam na percepção do autor em relação as discussões dos conceitos apresentados em sala.	Relato de experiência
E5	Articular alguns dos achados da filosofia da microbiologia, visando suas contribuições para uma fundamentação da zona relacional do perfil do	Discussão de modelo de perfil conceitual presente em pesquisas sobre perfil conceitual de vida e elaborações da filosofia da microbiologia e a relação desses aspectos teóricos com processo de	Artigo de Revisão

ESTUDOS	OBJETIVO(S)	METODOLOGIA	MODALIDADE
	conceito biológico de vida e para sua exploração em sala de aula.	ensino/aprendizagem de biologia.	
E6	Realizar um estudo genealógico do conceito de vida.	Responder questões relacionadas a construção, representação do conceito de vida nos documentos, discursos e materiais pedagógicos utilizados no ensino a partir proposição arqueológica e genealógica de Foucault da constituição da ciências humanas.	Artigo de Revisão
E7	Testar e analisar o uso de uma atividade didática alternativa (confeção de modelos de papel) como forma de facilitar a compreensão do mecanismo de síntese de proteínas.	A pesquisa pautou-se por uma abordagem qualitativa e envolveu uma intervenção, junto a alunos de ensino médio, por meio do desenvolvimento de um módulo de aulas composto de quatro encontros, o que chamamos de minicurso. A observação foi utilizada em todos os encontros, mas, sobretudo no terceiro. Os registros sobre dúvidas, comportamento dos alunos e o andamento da atividade proposta foram feitos em um "diário de bordo". Durante toda a aplicação do modelo didático, que compôs o terceiro encontro, houve registro através de câmera filmadora. A avaliação da aplicabilidade do modelo didático utilizado foi realizada a partir de dois pontos de vista: do pesquisador e dos estudantes.	Relato de pesquisa
E8	Discutir a importância de abordar no contexto de ensino o conceito de gene mediante uma percepção sistêmica dos fenômenos e processos biológicos; e avaliar o desenvolvimento de um módulo didático sobre o conceito de gene em uma disciplina optativa desenvolvida com alunos de um 5º ano de um curso de Ciências Biológicas Licenciatura, verificando sua contribuição na construção do conceito sistêmico de gene.	Desenvolvimento de módulo didático sobre o conceito de gene foi desenvolvido em uma disciplina optativa ministrada a onze alunos do 5º ano de um curso de Licenciatura em Ciências Biológicas. O procedimento foi videogravado e posteriormente analisado de acordo com os pressupostos teóricos de Bardin (1977). A análise do módulo didático foi dividida em quatro eixos de análise as respostas dos alunos a cada eixo foi realizada mediante procedimentos qualitativos, utilizando categorias de análise fundamentadas na revisão teórica realizada.	Relato de pesquisa
E09	Apresentar as reflexões promovidas pela discussão do tema "O que é vida" acerca de aspectos da Natureza da Ciência (NdC)	Desenvolvimento de sequência didática com a utilização de abordagens teóricas, discussões e reprodução de experimentos. Durante os procedimentos foi aplicado um questionário que forneceu os dados para análise dos resultados da aplicação das estratégias.	Relato de experiência
E10	Analisar as concepções de professores de Biologia	Esta pesquisa apresenta uma análise qualitativa da percepção de	Relato de pesquisa

ESTUDOS	OBJETIVO(S)	METODOLOGIA	MODALIDADE
	sobre o conceito de vida e compará-las com as diferentes teorias que figuram na construção desse conceito.	professores em relação ao conceito de vida. Os dados foram coletados por meio de uma entrevista semiestruturada feita com os professores e organizados em categorias considerando a revisão teórica sobre o conceito de vida para análise.	
E11	Estabelecer uma metodologia para acessar a tomada de consciência do perfil conceitual, baseada em situações-problema e usando como estudo de caso a ontodefinição de 'vida'.	O instrumento de coleta de dados neste estudo, entrevistas com base em situações-problema, foram elaboradas a partir seu potencial de colocar problemas e contradições para as diferentes definições de vida. As entrevistas foram gravadas em fita K7 e os trechos que evidenciavam a tomadas de consciência do perfil conceitual de vida analisados para a apresentação dos resultados.	Relato de pesquisa
E12	Analisar a interferência da crença religiosa na manifestação das zonas do perfil conceitual de vida. Esta pesquisa amplia, portanto, os estudos sobre perfil conceitual de vida	Aplicação de questionário compilado da proposta metodológica de Silva (2006), para 30 alunos evangélicos que pertenciam a uma instituição educacional de linha religiosa (evangélica) e os outros 30 alunos, não evangélicos, de uma instituição não religiosa, ambas de Belo Horizonte. A categorização das respostas dos alunos foi realizada com a identificação dos modos de expressão presentes nas respostas.	Relato de pesquisa
E13	Analisar concepções de vida de alunos do Ensino Fundamental; discutir definições de vida teoricamente fundamentadas para que, embasado em conceitos conhecidos pelos alunos, possa articular e integrar o ensino de ciências.	Os dados foram colhidos por meio de entrevistas semiestruturadas individuais e uma dinâmica de grupo com seis alunos do 7º ano (6ª série) do Ensino Fundamental, escolhidos aleatoriamente, procedimentos realizados ambiente escolar. As entrevistas foram e gravadas em áudio digital. As respostas obtidas durante as entrevistas e a dinâmica foram categorizadas e analisadas.	Relato de pesquisa

Fonte: Elaborado pela autora.

Os objetivos dos estudos evidenciam a prevalência do intuito de mapear e identificar as origens das diversas concepções de vida, encontradas entre representantes do círculo exotérico. Dentro do contexto do ensino de Ciências e Biologia, esse fato corrobora a ideia de interação mútua entre o círculo esotérico e exotérico, pois a tentativa de entender a formulação do saber exotérico age diretamente no direcionamento dos trabalhos do círculo esotérico. Sendo assim, isso tem “um efeito retroativo no especialista” (FLECK, 2010, 166).

Em relação à identificação de similaridades estilísticas entre os procedimentos metodológicos adotados para a condução desses estudos, a opção feita foi pela busca da maior comparabilidade possível. Nesse sentido, o esforço analítico culminou no apontamento de semelhanças nas modalidades e instrumentos utilizados, mas isso não quer dizer que o coletivo utilize somente um tipo de instrumento em seus percursos investigativos.

Os dados levantados mostram que há uma variedade na modalidade de artigos analisados, mas a predominância de relatos de pesquisa (E2, E3, E7, E8, E10, E11, E12, E13) chama a atenção para os instrumentos empregados, entre eles encontramos os questionários e as entrevistas semiestruturadas como instrumentos para coleta de dados e a categorização como tratamento para a análise. Isso pode demonstrar uma afinidade metodológica entre esses pesquisadores. Essa afinidade metodológica, para Fleck (2010), seria explicada pela presença de um olhar particular que direciona a forma de abordagem do objeto de estudo.

No que concerne à relação entre sujeito e objeto dentro das propostas desses estudos, a mediação de estilística dos procedimentos metodológicos ficou demarcada, pois evidencia a semelhança na abordagem e na análise do objeto de estudo. Por esta razão, podemos indicar, entre outros aspectos, o compartilhamento de pressupostos dentro desse grupo.

#### *3.2.4 Os indícios de Estilos de Pensamento Biológicos nos estudos*

Sabendo que a construção do conceito de vida comporta diferentes Estilos de Pensamento Biológico, o levantamento desses traços estilísticos colabora para a obtenção de um perfil da percepção desses pesquisadores em relação ao fenômeno vida e possíveis circulações intra e intercoletivas de ideias. A proposta de considerar esses dados na composição desse estudo ampara-se na relação entre o reconhecimento da base formativa do pesquisador e as possibilidades de um ensino integrativo dos conhecimentos biológicos, relacionado às perspectivas adotadas e à autoria das investigações, que fornecem elementos para o reconhecimento das ideias que circulam entre eles e as possíveis contribuições dessas perspectivas para o ensino dos saberes biológicos.

Para a identificação do estilo representado, na perspectiva de conceito de vida dos estudos, foi construído um quadro com a indicação das palavras que

remetem às características do Estilo de Pensamento Biológico Descritivo, Estilo de Pensamento Biológico Mecanicista, Estilo de pensamento Biológico Evolutivo e Estilo de Pensamento Biológico da Manipulação Genética.

A percepção da circulação inter e intracoletiva foi baseada na identificação autoria dos estudos; para isso, foram destacados (negrito) os autores que participaram de mais de um estudo. A autoria de mais de um estudo, que apresentou indícios de mesmo EPB, foi considerada para indicação de circulação intracoletiva e a autoria de estudos classificados em Estilos de Pensamento Biológico diferentes como um possível sinal circulação intercoletiva de ideias.

O Quadro 7 traz as palavras selecionadas, no intuito de destacar as ideias centrais dos EPB propostos por Bertoni (2012). A escolha baseou-se em critérios relacionados à ocorrência e representatividade na fundamentação teórica de cada EPB.

Quadro 7 – Sinalizadores dos Estilos de Pensamento Biológico

<b>TERMOS CARACTERÍSTICOS DOS ESTILOS DO PENSAMENTO BIOLÓGICO</b>			
<b>Estilo de Pensamento Biológico Descritivo</b>	<b>Estilo de Pensamento Biológico Mecanicista</b>	<b>Estilo de Pensamento Biológico Evolutivo</b>	<b>Estilo de Pensamento Biológico da Manipulação Genética</b>
Alma, Características, Descrição, Força vital, Princípio vital.	Análise, Leis físicas, Máquina, Ordem.	Ambiente, Autopoiese, Complexidade, Evolução, Integração, Integração, Meio, Organicismo, Relações, Sistemas, Sistemas vivos.	Células-tronco, Clonagem, Codificação genética, Código genético, Gene, Projeto genoma, Transgênicos.

Fonte: Elaborado pela autora.

Portanto, durante a leitura dos estudos para a identificação da vinculação aos EPB e possíveis circulações intra e intercoletiva, foram consideradas a percepção do(s) pesquisador(es) em sua abordagem do conceito de vida e a autoria dos estudos. Em relação aos EPB, os dados coletados foram interpretados a partir da presença das palavras apresentadas no Quadro 7 e das especificidades dos Estilos de Pensamento Biológico (BERTONI, 2011), constantes no Quadro 4. Todos os resultados estão disponíveis nos Quadro 8, 9 e 10.

Quadro 8 – Índícios do Estilo de Pensamento Biológico Descritivo evidenciado nos estudos

ESTUDO	FRAGMENTOS INDICATIVOS	PALAVRAS INDICATIVAS	ESTILO DE PENSAMENTO BIOLÓGICO	AUTOR(ES) DO ESTUDO
E6	<p>“Parece cada vez mais claro que a vida sozinha esconde o mistério de um princípio que se constitui em uma espécie de <b>força vital</b> que a faz acontecer e que ainda passa velado pelo conhecimento da ciência. Isto ainda necessita ser apurado. Enquanto isto não ocorre, cabe a nós nos satisfazermos com um entendimento sobre o que é a vida a partir eventos recorrentes à matéria orgânica e, comuns aos seres ditos vivos.” (p. 57) – Fundamentação teórica.</p> <p>“Enquanto que para a Biologia a vida é aquilo que se encaixa nos mecanismos orgânicos bioquímico-fisiológicos...” (p. 59) – Considerações Finais.</p>	Força vital	Descritivo	José Luís Schifino Ferraro

Fonte: Elaborado pela autora.

A possibilidade de integração intradisciplinar associada à inserção do conceito de vida no ensino de Biologia, isto é, a construção de uma percepção integrada dos conhecimentos biológicos a partir do objeto de estudo da Biologia, está vinculada a adoção de uma perspectiva que retrata a natureza interativa e articulada desses saberes. Entretanto, quando essa lógica relacional dos conceitos biológicos não se incorpora ao modo como esse objeto é apresentado, a possibilidade de uma visão desarticulada desses conhecimentos prossegue.

A sinalização do Estilo de Pensamento Biológico Descritivo na produção E6 apresenta a coexistência de estilos de pensamento biológico entre os pesquisadores, evidenciada pela caracterização e invocação de uma força vital. O ponto de vista apresentado no E6 é confirma a visão de Mayr (1998), ao discordar da possibilidade de elaborar um conceito de vida sem recorrer a concepções vitalistas. O autor indica que os conceitos científicos relacionados à vida são possíveis em relação aos processos vitais.

Apesar da constatação do EPBD nesse estudo nos fragmentos retirados das considerações finais, o pesquisador descreve a necessidade de uma abordagem integrativa dos saberes biológicos em várias partes da discussão. Isso pode ser interpretado como sinal de uma circulação intercoletiva, pois apresenta traços da

base conceitual dos EPBD e EPBE, no entanto, por encontrarmos uma manifestação de explicação sobrenatural para o conceito de vida, optamos por incluir esse estudo na categoria EPBD.

A coexistência de EPB divergentes, dentro do grupo analisado, é compreensível, pois Fleck (2010) esclarece que é muito comum que um indivíduo participe de coletivos de pensamento direcionados por Estilos contraditórios. Por isso, devemos considerar a coexistência de diferentes percepções de um mesmo conceito partilhadas dentro de um coletivo.

Na perspectiva adotada por E6, a compreensão de objeto de estudo da Biologia se baseia na caracterização de processos e deixa de lado a abordagem relacional do conceito de vida. A categorização desse fenômeno ofusca a possibilidade de uma visão integrada dos conhecimentos biológicos, pois limita a compreensão das relações entre os saberes biológicos e a construção do conhecimento científico do estudante. A pluralidade que emana dessas relações, sob muitos e distintos aspectos, retrata a complexidade dos sistemas vivos e traz consigo a necessidade de uma abordagem sistêmica.

O ensino de Biologia, amparado por uma abordagem sistêmica de seus conteúdos, traz possibilidades de uma visão realista do processo científico. Apesar de termos notado a convivência de olhares diferentes para o objeto vida, entre esses pesquisadores, a maior parte dos estudos apresenta uma perspectiva relacional do fenômeno vida que remete ao EPBE. Os fragmentos que indicam traços desse Estilo no Quadro 9.

Quadro 9 – indícios do Estilo de Pensamento Biológico Evolutivo evidenciado nos estudos

ESTUDO	FRAGMENTOS INDICATIVOS	PALAVRAS INDICATIVAS	ESTILO DE PENSAMENTO BIOLÓGICO	AUTOR(ES) DOS ESTUDOS
E1	<p>“Portanto, para entender um determinado ser vivo é importante considerar o <b>ambiente</b> que ele está inserido (isso pode ser realizado em diferentes níveis de <b>complexidade</b>, tais como populações, espécies e ecossistemas) e sua organização interna (<b>interações</b> entre seus componentes moleculares).” (p. 100) – Fundamentação teórica.</p> <p>“[...] as definições de ser vivo são</p>	<p>Ambiente Complexidade Interações</p>	<p>Evolutivo</p>	<p><b>Fernanda Aparecida Meghioratti</b></p> <p><b>Ana Maria de Andrade Caldeira</b></p> <p>Jehud Bortolozzi</p>

ESTUDO	FRAGMENTOS INDICATIVOS	PALAVRAS INDICATIVAS	ESTILO DE PENSAMENTO BIOLÓGICO	AUTOR(ES) DOS ESTUDOS
	tendenciosamente construídas, através de aspectos moleculares e de aspectos internos inerentes ao ser vivo, não dando a mesma importância aos outros níveis de <b>complexidade</b> .”- Fundamentação teórica			
E2	<p>“Utilizamos aqui o termo ‘relacional’ para indicar as falas nas quais a definição de vida foi fornecida em termos de <b>relações</b> entre entidades ou entre uma entidade e o <b>meio</b>, numa tentativa de uma definição mais universal de vida, que fugisse à lista de propriedades.” (p. 123) - Metodologia</p> <p>“A vida é entendida como uma relação entre entidades e/ou a definição é dada em termos de <b>relações</b> de conceitos.” (p. 125) - Metodologia</p>	Meio Relações	Evolutivo	<p><b>Francisco Ângelo Coutinho</b></p> <p><b>Eduardo Fleury Mortimer</b></p> <p><b>Charbel Niño El-Hani</b></p>
E3	<p>“procura-se relacionar a ideia de que os seres vivos são redes de <b>interações</b> complexas que se automantêm (o que se aproxima da noção de autopoiese) com os processos seletivos e evolutivos. Ou seja, nessa rede de <b>interações</b> que caracteriza os seres vivos aparecem determinadas formas de registros de informação (que pode ser a própria estrutura e vias de interação, e não apenas o DNA) que podem ser passados às gerações seguintes, permitindo que os <b>sistemas vivos</b> sejam selecionados ao longo do tempo.” (p. 30) – Fundamentação Teórica</p> <p>“a compreensão de vida a partir do paradigma da Biologia Evolucionista Neodarwinista.” – Metodologia</p>	Evolucionista Interações Sistemas vivos :	Evolutivo	<p><b>André Luis Corrêa</b></p> <p><b>Paloma Rodrigues da Silva</b></p> <p><b>Fernanda Aparecida Meghioratti</b></p> <p><b>Ana Maria de Andrade Caldeira</b></p>
E4	<p>“...nota-se que o metabolismo é uma propriedade inerente aos seres vivos, e, por esta razão, explica-se a vida não por seus componentes e sim pelo comportamento que estes componentes apresentam.” (34) – Fundamentação teórica</p> <p>“Procuramos, então, apresentar as definições de vida segundo o paradigma do neodarwinismo e da</p>	Autopoiese	Evolutivo	<p>Edlaine Carvalho de Oliveira</p> <p><b>Claudia Sepulveda</b></p>

ESTUDO	FRAGMENTOS INDICATIVOS	PALAVRAS INDICATIVAS	ESTILO DE PENSAMENTO BIOLÓGICO	AUTOR(ES) DOS ESTUDOS
	<p><b>autopoiese</b>, destacando sempre tratar-se de modelos explicativos oriundos de uma forma de conhecimento, a ciência, a qual não se coloca como a única explicação possível.” (p. 34) - Fundamentação teórica.</p>			
E5	<p>“nessa abordagem, deve ser compreendida como uma <b>relação</b>, porque <b>sistemas</b> que exibem adaptação flexível pressupõem <b>relações</b> entre entidades e dessas entidades com o meio. Sendo assim, por ser <b>relação</b>, a vida se exprime em diferentes níveis de organização e a distinção entre o vivo e o não vivo torna-se uma questão de grau, e não de tudo-ou-nada.” (p. 394) – Fundamentação teórica.</p> <p>“...o que deve ser focado são os processos de desenvolvimento (sejam ontogenéticos ou filogenéticos) e as <b>relações</b> que os seres vivos mantêm entre si e com seu <b>ambiente</b>.” (p.396) – Metodologia.</p>	Ambiente Relação Relações Sistemas	Evolutivo	<p><b>Francisco Ângelo Coutinho</b></p> <p>Rogério Parentoni Martins</p> <p>Marcos Costa Vieira</p>
E9	<p>“tema “O que é vida” obedeceu à percepção de que a problematização da definição de vida, dentro do escopo do componente curricular Biologia, seria a ocasião privilegiada para discutir determinados aspectos da NdC” (p. 5097).</p>	-	Evolutivo	<p>Luciana Valéria Nogueira</p> <p>Kelma Cristina de Freitas</p>
E10	<p>“A definição de vida constitui parte importante da Biologia teórica desde que seja construída dentro de uma rede conceitual <b>sistemática</b>.” (p. 2) – Introdução.</p> <p>“Compreender o conceito de vida como um fenômeno biológico e seu caráter de <b>interação</b> pode contribuir para os processos de aprendizagem dessa Ciência por ajudar a entender a <b>complexidade</b> de eventos que caracterizam o estudo da vida, ou seja, da Biologia.” (p. 11) – Considerações Finais.</p>	complexidade Interação Sistemática	Evolutivo	<p><b>Paloma Rodrigues da Silva</b></p> <p>Mariana A. Bologna Soares de Andrade</p> <p><b>Ana Maria de Andrade Caldeira</b></p>
E11	<p>“O papel de uma definição de vida é dar um contorno claro ao objeto de estudo da biologia, organizando modelos, teorias, metáforas e entidades de maneira <b>unificada</b> e coerente. Tal organização unificada e</p>	Autônoma Relação Sistemas Unificada	Evolutivo	<p><b>Francisco Ângelo Coutinho</b></p> <p><b>Charbel Niño El-Hani</b></p>

ESTUDO	FRAGMENTOS INDICATIVOS	PALAVRAS INDICATIVAS	ESTILO DE PENSAMENTO BIOLÓGICO	AUTOR(ES) DOS ESTUDOS
	<p>coerente, embora não suficiente, é necessária para tornar a biologia uma ciência <b>autônoma</b>, distinguindo seu objeto de estudo do de outras ciências, como a física e a química” (p. 2) – Introdução</p> <p>“a vida é concebida como uma <b>relação</b> de entidades e/ou <b>sistemas</b>, sendo a definição dada em termos de relações” (p. 4) – Introdução.</p>			<p><b>Eduardo Fleury Mortimer</b></p>
E12	<p>“conceito de vida como uma definição estruturadora para a Biologia, permitindo a organização e o desenvolvimento do conhecimento biológico” (p. 2) – Introdução.</p> <p>“A zona <b>relacional</b> engloba concepções que identificam a vida como caracterizada por <b>relações</b> entre entidades ou entre entidades e o <b>meio</b>.” (p.2) – Introdução.</p>	Meio Relacional	Evolutivo	<p>Santer Alvares de Matos</p> <p>Fábio Luís Bondezan da Costa</p> <p><b>Fábio Augusto Rodrigues e Silva</b></p> <p><b>Francisco Ângelo Coutinho</b></p>
E13	<p>“...definições de vida que funcionam como uma rede conceitual <b>integradora</b> de diversos conceitos e que não se limitam apenas à elaboração de uma lista de características.” (p. 2) - Introdução</p> <p>“a explicação de vida amparada em uma perspectiva <b>evolucionista</b>” (p.8) - Metodologia</p>	Evolucionista Integradora	Evolutivo	<p><b>André Luis Corrêa</b></p> <p><b>Fernanda Aparecida Meglhoratti</b></p> <p><b>Ana Maria de Andrade Caldeira</b></p>

Fonte: Elaborado pela autora.

A partir da observação de traços de uma visão integrativa dos conceitos biológicos em 10 dos 13 estudos analisados, constantes no Quadro 9, algumas inferências importantes podem ser feitas. Percebe-se, por exemplo, a prevalência do Estilo de Pensamento Biológico Evolutivo entre esses pesquisadores e a ausência de estudos que apresentam características marcadamente mecanicistas entre os estudos analisados, o que aponta para a possibilidade de a abordagem do conceito de vida não comportar uma visão essencialmente funcionalista dos conceitos biológicos dentro desse coletivo. Em relação à circulação de ideias, foi constatada a presença de vários pesquisadores (Quadro 9) na autoria de diferentes estudos

classificados dentro do Estilo de Pensamento Biológico Evolutivo, o que indica que esses pesquisadores pertencem ao Coletivo vinculado a esse Estilo de Pensamento e participam da circulação intracoletiva de ideias relacionadas ao EPBE.

Bertoni (2007) explicita em seus pressupostos a relação entre a produção e a difusão desses saberes ao dizer que:

o objeto de estudo da biologia implica pensar sobre o ensino desse conhecimento enquanto disciplina de biologia (conhecimento científico escolar) nos diferentes níveis e especialidades educacionais, com o propósito de compreender tal fenômeno. A biologia, disciplina escolar, tem como ciência de referência a biologia no campo pesquisa científica. (BERTONI, 2007, p.6)

A natureza dinâmica da produção do conhecimento científico, defendida por Fleck, se materializa dentro do cenário biológico na estruturação do Estilo de Pensamento da Manipulação Genética (BERTONI, 2007). Os traços dessa transformação também foram evidenciados nas perspectivas dos pesquisadores e esses dados estão disponíveis no Quadro 10.

Quadro 10 – Índícios do Estilo de Pensamento Biológico da Manipulação Genética evidenciados nos estudos

ESTUDO	FRAGMENTOS INDICATIVOS	PALAVRAS INDICATIVAS	ESTILO DE PENSAMENTO BIOLÓGICO	AUTOR(ES) DOS ESTUDOS
E7	“O mecanismo de fabricação das proteínas ocorre nas células sob comando dos <b>genes</b> , de maneira que, o sistema de <b>codificação genética</b> constitui-se tópico de grande relevância para o ensino de Biologia, visto que é um mecanismo comum a todos os seres vivos e também é fundamental para o entendimento de vários outros temas dentro da Biologia.” (p.49) – Fundamentação teórica “...a essencialidade do processo de <b>síntese proteica</b> , fundamental para compreensão do fenômeno da vida.” (p. 59) – Considerações	Codificação genética Genes	Manipulação genética	George Oliveira Fontes  Daisi Teresinha Chapani  Ana Lucia Biggi de Souza
E8	“uma discussão ampla e atual sobre o conceito de <b>gene</b> pode permitir um entendimento crítico em relação às características dos organismos” (p.2.). Fundamentação teórica “...a <b>genética</b> tem ocupado grande espaço no debate biológico nas últimas décadas, tendo um grande número de realizações científicas,	Células-tronco Clonagem Gene Pesquisas genômicas Transgênicos	Manipulação genética	Eduarda Maria Schneider  Lourdes Aparecida Della Justina  Fernanda Aparecida

ESTUDO	FRAGMENTOS INDICATIVOS	PALAVRAS INDICATIVAS	ESTILO DE PENSAMENTO BIOLÓGICO	AUTOR(ES) DOS ESTUDOS
	tais como <b>pesquisas genômicas</b> , <b>clonagem</b> , emprego de <b>células-tronco</b> e utilização de organismos <b>transgênicos</b> , divulgadas nos meios de comunicação em massa.” (Fundamentação teórica)			Meghioratti

Fonte: Elaborado pela autora.

Na análise dos quadros elaborados, percebemos que Fernanda Aparecida Meghioratti é uma das autoras do E8 e E13, classificados a partir de fragmentos indicativos em EPBMG e EPBE. Segundo Fleck (2010), cada coletivo apresenta um Estilo de Pensamento Próprio; nesse sentido, a associação dessa autora a dois EPB diferentes é interpretada como sinal da circulação intercoletiva de ideias sobre o conceito de vida, pois podemos dizer que ela participa do Coletivo de Pensamento Biológico Evolutivo e também do Coletivo de Pensamento Biológico da Manipulação Genética. Nesse estudo, estamos observando a relação do sujeito com o objeto dentro de um coletivo e direcionada por um Estilo de Pensamento Próprio, portanto a vinculação desse sujeito a outro coletivo tem como consequência a mudança na percepção desse objeto.

A presença do recente Estilo de Pensamento da Manipulação Genética nesses estudos indica a decodificação ou recodificação do conhecimento científico em conhecimento escolar. No entanto, a retomada de uma visão linear baseada em uma concepção genecêntrica de vida pode representar uma complicação para a abordagem relacional dos conteúdos biológicos.

Essa transposição se enquadra no que Fleck chama de “simplificação artificial” do saber especializado, em outras palavras, significa dizer que essa releitura do saber especializado atua como uma adaptação às necessidades dos não especializados. E se, por um lado, temos refletido sobre os aspectos incomplexos envolvidos no processo de decodificação dos saberes especializados advindos do EPMG, por outro, é necessário lembrar que há uma necessidade de incluí-los na reestruturação dos saberes escolares sob um contexto integrador.

Dessa forma, a análise das marcas de Estilos de Pensamento Biológico nos estudos indica a prevalência de uma visão de mundo vivo sistêmica e complexa, mas considerações sobre a coexistência temporal de diferentes Estilos de

Pensamento Biológico, representada pela ocorrência EPBD e EPBMG nos estudos, necessitam de estudos que incluam outros tipos de produções científicas e aumentem a densidade dos dados, favorecendo, assim, a percepção dos indícios necessários para essa constatação. A indicação dos Coletivos e Estilos de Pensamento Biológico de cada autor trouxe contribuições para sinalizar a existência de circulação intra e intercoletiva na construção do entendimento do conceito de vida desses sujeitos; no entanto, a pesquisa se baseou somente na indicação da percepção do objeto vida em um tipo de publicação científica (artigos). Por isso, acreditamos que essa nomeação poderá ser mais bem explorada e consolidada em outros estudos.

A multiplicidade de perspectivas do objeto vida, dentro dos estudos, apresenta situações que favorecem as circulações intra e intercoletivas (FLECK, 2010). Tendo em vista a necessidade de um ensino que contemple essa dinâmica, mas que ainda apresenta viés mais fragmentador do que integrador, que não gera e nem dissemina melhores condições para a compreensão da construção dos conhecimentos biológicos, as discussões sobre a formulação de um currículo que inclua a abordagem histórica a filosófica do objeto vida pode ser um caminho para atender a essas demandas.

### **3.3 Análise da atividade do círculo exotérico nos estudos selecionados**

Para Berger e Luckmann (1978), a realidade é construída socialmente e se dá a partir da compreensão das características específicas dos fenômenos, que são também entendidos como objetos que a compõem. Os autores argumentam sobre os diferentes modos de compreender o real e tomam como exemplo os diferentes olhares para o mesmo objeto. Considerando esse contraste, podemos relacionar a variação de formas de pensamento humano com as diferentes formas de conhecimento.

Essas discrepâncias também são visíveis no âmbito da pesquisa em Educação, em que o papel do professor da Educação Básica tem aparecido entre dois extremos:

o professor vê-se reduzido à condição de técnico que apenas toma conhecimento, por meio de cursos de atualização, do que foi produzido/pensado pelos especialistas; noutro, temos o professor que luta por autonomia intelectual/profissional que o habilite a atuar como agente ativo/reflexivo que participa das discussões/investigações e da

produção/elaboração das inovações curriculares que atenda aos desafios socioculturais e políticos de seu tempo. (FIORENTINI; MELO, 1998, p. 310)

Entretanto, as diferenças nas visões de especialistas e não especialistas podem colaborar para a construção do objeto de estudo em pesquisas em Educação. Fleck (2010), afirma que o saber do círculo exotérico tem um significado epistemológico, pois “forma a opinião pública específica e a visão de mundo, surtindo, dessa forma, um efeito retroativo no especialista” (FLECK, 2010, p. 166).

Fleck não se referiu especificamente ao âmbito do ensino, mas isso não impede que essas ideias sejam incorporadas nessa análise. Quando pensamos a comunicação entre esses círculos, podemos entender os efeitos retroativos, ou seja, as influências recíprocas na construção dos saberes dos dois círculos (FLECK, 2010). O autor afirma que o saber popular surge da comunicação entre os círculos esotérico e exotérico, a partir de uma plasticidade das características do saber especializado. No campo educacional, Fiorentini e Melo (1998) indicam que o distanciamento entre os diferentes tipos de saberes, conseqüentemente dos diferentes círculos no coletivo do campo da Educação, está no descrédito da contribuição dos especialistas e não especialistas para a construção da relação dialética teoria-prática.

Ao buscarmos um procedimento metodológico para a identificação e análise da interação entre os círculos eso e exotéricos nos artigos científicos analisados, encontramos em Slongo (2004) uma proposta consistente. A autora utiliza a

classificação das pesquisas a partir da sua relação com a atividade docente, com a atividade discente ou com a relação atividade docente-discente. Conforme perspectiva fleckiana, os estudos foram classificados em pesquisas relativas às atividades do círculo exotérico (dos professores), pesquisas relativas às atividades do círculo exotérico (dos alunos) e pesquisas relativas às atividades interativas de ambos os círculos. (SLONGO, 2004, p. 146)

Levando em conta o objeto de estudo dessa investigação, artigos científicos relacionados ao ensino integrado dos conhecimentos biológicos, consideramos os procedimentos assinalados conforme as especificidades deste estudo. Sendo assim, nas abordagens metodológicas dos artigos, foram identificadas as atividades do círculo exotérico (dos professores), as atividades do círculo exotérico (dos alunos) e atividades interativas de ambos os círculos. Além disso, buscamos sinais da atividade colaborativa entre o professor (círculo exotérico) e o pesquisador (círculo esotérico). Mattos (2011, p. 89) esclarece que a colaboração entre professores e

pesquisadores no âmbito da pesquisa “significa para o pesquisador um salto qualitativo na busca do entendimento do significado da ação do outro”. Nessa atividade colaborativa, encontramos traços da relação mutualística entre o círculo eso e exotérico, proposta por Fleck; o que, no contexto da pesquisa em educação, poderia ser um momento coercitivo importante para a formação desse professor.

Entendemos a inserção desse leigo formado na equipe investigativa como uma possibilidade para o reconhecimento das imbricações teóricas que envolvem sua prática é, ainda, uma rica oportunidade no contato com as características do Estilo de Pensamento que direciona o trabalho do Coletivo de Pensamento, que engloba os pesquisadores com os quais estabeleceu o contato. Com base nessas percepções, organizamos a Quadro 11, apresentado a seguir:

Quadro 11 – Atividade do círculo exotérico nos estudos analisados

Artigos/Modalidade de Pesquisa	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	Total
Pesquisas relativas às atividades do círculo exotérico dos leigos formados (professores)	X									X				2
Pesquisas relativas às atividades do círculo exotérico dos leigos (alunos)		X		X					X		X	X	X	6
Pesquisas relativas à dinâmica de interação entre ambos os círculos exotérico (alunos e professores)			X		X	X	X	X						5

Fonte: Adaptado de Slongo (2004).

O Quadro 11 mostra que as investigações centradas em atividades do círculo exotérico (alunos) alcançam índices significativos, isto é, representam 46% do conjunto dos trabalhos analisados. Ou seja, a produção que aborda esse tema tem priorizado problemas relacionados à compreensão da construção do conceito de vida dos aprendizes. Observa-se, também, que as pesquisas de atividades interativas entre ambos os componentes do círculo exotérico (professores e alunos), que também está vinculada à complexa e dinâmica rede de significação de conceitos biológicos e sua relação com o conceito de vida, assumem uma parcela representativa dos estudos, pois alcançam 38% dessas abordagens investigativas.

Com relação à atividade colaborativa entre professores e pesquisadores, não encontramos sinais dessas atividades, pois o envolvimento de leigos formados nos estudos se limitou ao fornecimento de dados para traçar o perfil de compreensão do conceito de vida entre os responsáveis pelo ensino dos conhecimentos biológicos. Isso nos leva a considerar a participação desses pesquisadores como meros fornecedores de dados, o que desfavorece uma rica possibilidade coercitiva materializada pela inclusão desses sujeitos no processo investigativo.

Uma das críticas à pesquisa em Educação é a redução do professor a mero fornecedor de dados a investigação de um especialista (NUNES, 2008; ZEICHNER, 1998). Neste estudo, os dados demonstraram uma participação dos professores não especialistas e propiciam uma reflexão sobre o papel formativo da comunicação entre esses círculos dentro das possibilidades retroativas de uma pesquisa colaborativa.

### **3.4 Os reflexos da abordagem do objeto vida na integração dos conteúdos biológicos**

Capra e Luisi (2014) conduzem uma reflexão sobre o impacto e a prevalência, até o século XX, da visão de mundo mecanicista em diferentes áreas do conhecimento, inclusive na investigação do mundo vivo. Os autores identificam as limitações do pensamento mecanicista para a compreensão das potencialidades sistêmicas do mundo vivo e a estruturação de uma nova percepção marcada por uma visão do atributo vida em sua totalidade.

O pensamento mecanicista impulsionou o desenvolvimento das ciências naturais no século XX, fundamentado na ideia que, ao se entender o funcionamento das partes, chega-se à essência dos fenômenos, que são muito importantes para compreensão do mundo real (HOBBSAWN, 2015). Todavia, a interpretação equivocada de exclusividade dessa visão de mundo na compreensão dos fenômenos culminou na exagerada compartimentalização do conhecimento e tem seus reflexos na fragmentação presente nos currículos das diferentes modalidades de ensino, que hoje dificulta a compreensão do real em sua complexidade.

Nesse contexto, Pedrancini et al. (2007), ao estudarem a construção do saber biológico entre alunos do Ensino Médio, constataram que um dos

motivos que dificulta a aprendizagem significativa de conceitos e processos biológicos residem no ensino fragmentado e conservador, a reboco da ciência do século XIX, restringindo o aluno a cumprir tarefas repetitivas, sem sentido ou significado, valorizando somente a reprodução do conhecimento e, conseqüentemente formando apenas repetidores. (PEDRANCINI et al. , 2007, p.305)

Krasilchik (2004) indica a necessidade da abordagem integrada dos conhecimentos biológicos para a aprendizagem e aponta a inserção de conceitos amplos como um caminho para a vinculação desses conteúdos. A proposta dessa investigação, dentro do coletivo de Ensino de Ciências/Biologia, estrutura-se nos reflexos da possibilidade integradora do conceito de vida na aprendizagem dos conceitos biológicos. Um dos desafios dessa empreitada está na complexidade que envolve a abordagem desse conceito, pois se refere a um olhar que carrega as especificidades de uma área de estudo.

Indicada como um caminho para o entendimento da complexidade do mundo vivo, a visão sistêmica do objeto da biologia é evidenciada no Estilo de Pensamento Biológico Evolucionista e direciona o olhar do Coletivo de Pensamento Biológico Evolutivo. Investigações sobre o ensino dos conhecimentos biológicos, empreendidas por pesquisadores que pertencem a esse coletivo, podem trazer grandes contribuições para o ensino integrador.

Nascimento Júnior (2010) esclarece que o mundo pode ser interpretado de diferentes formas e essa diversidade está relacionada à estrutura e ao objeto da ciência que propõe esse estudo. No caso da Biologia, essa fundamentação está ligada aos “estatutos ontológico, epistemológico, histórico-social e conceitual” (NASCIMENTO JÚNIOR, 2010, p. 437). O autor defende que o ensino dos conhecimentos biológicos deve levar em conta esses estatutos na discussão da composição dos currículos dos diferentes níveis de ensino e especialmente na formação dos professores, pois cumprem um papel integrador na apresentação dos conhecimentos biológicos.

Segundo o autor, o estatuto ontológico está relacionado às duas visões de mundo apresentadas nessa ciência: a visão mecanicista, estruturada no desvelar das estruturas e funções que regem o sistema vivo, e a visão histórica, ligada à transformação, adaptação e diversificação dos seres que mantêm relações entre si e com o meio. O estatuto epistemológico traz as nuances da construção dos conhecimentos que estruturam a base teórica dessa ciência. O estatuto conceitual abrange as leis, teorias e conceitos reelaborados. E, finalmente, o histórico-social

contempla a natureza dessa ciência enquanto construção humana. Esses elementos devem movimentar as discussões e colaborar para reestruturação do ensino de Biologia (NASCIMENTO JUNIOR, 2010), pois estão relacionados à abordagem sistêmica desses saberes a partir de uma interpretação histórico-filosófica da construção do pensamento biológico.

Fleck (2010) traz contribuições para essas discussões ao defender a necessidade da abordagem histórica, social e cultural na formulação de conceitos científicos. Ao relacionar essa proposta aos elementos que consolidam a tese de Nascimento Júnior, temos a possibilidade de uma abordagem histórico-filosófica do conceito de vida para a composição de um currículo integrador.

Nesse estudo, o material analisado apresenta o potencial integrador do conceito de vida na aprendizagem dos conceitos biológicos, mas são contundentes ao evidenciar o caráter heterogêneo da construção desse conceito. Esse fato confirma a prevalência do Estilo de Pensamento Biológico Evolutivo na interpretação do conceito de vida e apresenta a coerência de uma visão histórico-filosófica no ensino dos conhecimentos biológicos. Nesse sentido, as possibilidades de atividades colaborativas entre pesquisadores (especialistas) e professores (leigos formados), envolvendo ideias oriundas do Coletivo de Pensamento Biológico Evolutivo, seriam uma grande oportunidade de formação de professores que atendam à demanda de um ensino integrador.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Do ponto de vista da investigação no campo de Educação em Ciências no Brasil, o estabelecimento da relação entre práticas pedagógicas e a formação de conceitos científicos se apresenta como um desafio. A formação de grupos de pesquisa vinculados a problemas específicos das diferentes áreas desse campo demonstra uma possibilidade de desenvolvimento de atividades que auxiliem na construção de conhecimentos relativos a mudanças na forma de enxergar e atuar na Educação em Ciências.

Não pretendemos, contudo, afirmar que cada um desses grupos pode ser interpretado como um coletivo de pensamento, pois há uma série de aspectos a serem observados para considerar essa possibilidade. Este trabalho buscou tais vínculos entre um grupo específico, pesquisadores que produziram artigos relacionados a integração intradisciplinar no ensino de conhecimentos biológicos e apresentaram perspectivas de conceito de vida, o que foi baseado em características do círculo esotérico e ainda buscou similaridades estilísticas entre os estudos analisados.

Durante o percurso de análise, conseguimos estabelecer vínculos teórico-metodológicos entre os pesquisadores. Isso colaborou para a vinculação estilística entre eles. Se essa forma de olhar essa vinculação estiver correta, é provável que o ciclo investigativo, conduzido pelos sujeitos que participam desse coletivo, tenha um reflexo integrador no ensino dos conhecimentos biológicos.

Durante o procedimento de indicação dos Estilos de Pensamento Biológico dos estudos e conseqüentemente dos autores, houve uma evidência da prevalência do Estilo de Pensamento Evolucionista, o que propiciou a denominação momentânea de uma parcela expressiva dos autores como pertencentes ao Coletivo de Pensamento Evolutivo. O desenvolvimento desse viés sistêmico, nas pesquisas sobre o ensino dos saberes biológicos, pode trazer contribuições para a percepção integrada do fenômeno vida.

A vinculação dos autores aos Estilos de Pensamento Biológico propiciou a captação da perspectiva adotada por cada autor e colaborou para a identificação de circulação intra e intercoletiva na percepção do objeto vida. Essa ligação pode ser

momentânea, pois a percepção do sujeito sobre o objeto é dinâmica e reelaborada continuamente.

A percepção dos dados coletados é limitada pela amostra adotada. Por isso, a indicação de estudos complementares envolvendo outros tipos de publicação científica e até a reelaboração na proposta metodológica podem trazer contribuições importantes para as discussões sobre as adequações necessárias no ensino dos conhecimentos biológicos.

As pesquisas educacionais apontam uma crise contemporânea da Educação em Ciências, evidenciada pelo alto índice de “analfabetismo científico”, e vários pesquisadores em educação (EL-HANI, 2006; FORATO et al., 2012; MATHEWS; VANNUCHI, 1995) defendem que a apresentação dos produtos deve ser alicerçada pelos processos de construção do conhecimento científico em dimensões históricas e filosóficas, sociais e culturais das ciências. E, tomando os exemplos de aplicações descritas pelos referidos autores e os pontos levantados neste estudo, percebe-se a potencialidade da abordagem histórico-filosófica do conceito de vida nas discussões sobre a articulação sistêmica dos conteúdos que compõem o currículo de Biologia.

O ensino desvinculado da compreensão do processo científico favorece uma percepção de desvinculação com a realidade social ao destacar, em sua história, indivíduos absolutamente privilegiados (os cientistas geniais) e não o processo particular de produção que, muitas vezes, aniquila as individualidades. Assim, os conhecimentos científicos são apresentados aos estudantes como produtos prontos e acabados e sem fazer referência aos problemas que fizeram parte da construção e as influências histórico-sociais do fazer científico.

A partir desse entendimento, é possível utilizar a construção do conceito de vida como uma valiosa estratégia para compreender o passado, segundo nossa visão de mundo, e o presente, mediante visões de mundo que contribuíram para o desenvolvimento do pensamento biológico. Assim, também se pode constituir um instrumento pedagógico para se discutir, por exemplo, no Ensino de Ciências/Biologia, a construção e reelaboração de conceitos que, estruturados num corpo teórico-metodológico, modificaram a forma de abordar e interpretar o objeto vida, integrando as discussões advindas da Filosofia da Biologia contemporânea na tentativa de compreender esse processo.

A integração curricular é apontada como um ponto de atenção dentro da problemática da Educação em Ciências, pois é assinalada como possibilidade de

readequações na dinâmica de ensino dos conhecimentos científicos. E a leitura fleckiana da construção dos conhecimentos científicos nos ajuda a conceber essa reorganização curricular como uma produção coletiva que envolve uma relação mutualística entre os círculos esotérico e exotérico. Essa relação “mutualística”, neste estudo, é apresentada na possibilidade de atividades investigativas colaborativas, que oportunizam ao leigo formado (professor) o acesso a elementos teórico-metodológicos que circulam entre os pesquisadores. E essa interação pode ser uma oportunidade que materializa uma resposta à demanda da formação de professores.

Portanto, as mudanças no ensino dos conhecimentos biológicos devem ter uma base teórico-metodológica, mas não devemos esquecer as contribuições que fluem das particularidades do “chão da escola”. Nesse sentido, Fleck relata que quando

um economista fala em organismo econômico, ou filósofo em substância, ou um biólogo no estado de células todos utilizam em sua própria especialidade conceitos oriundos do repertório popular do saber. É em torno destes conceitos que constroem as ciências especializadas, e mais adiante, teremos a oportunidade de constatar permanentemente, nas profundezas dessas ciências, elementos do saber popular de outras áreas. Esses elementos foram muitas vezes decisivos para o conteúdo do saber especializado, predeterminando seu desenvolvimento por décadas. (FLECK, 2010, p. 165)

Não pretendemos apresentar a atividade investigativa colaborativa como a “receita” para resolução da problemática do ensino dos saberes biológicos. No entanto, podemos indicá-la como um caminho para repensar as especificidades desse ensino e discutir suas possíveis potencialidades para a formação de professores.

## REFERÊNCIAS

ABBAGNANO, N. **Dicionário de Filosofia**. Tradução da 1ª edição brasileira, coordenada e revista por Alfredo Bosi. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

ALFONSO-GOLDFARB, A. M. **O que é história da ciência**. São Paulo: Brasiliense, 1994.

ANDERY, M.A.; MICHELETTO, N.; SÉRIO, T.M.P.; RUBANO, D.R.; MOROZ, M.; PEREIRA, M.E.; GIOIA, S.C.; GIANFALDONI, M.; SAVIOLI, M.R. E ZANOTTO, M.L. **Para Compreender a Ciência, uma perspectiva histórica**. 9ª edição. São Paulo: EDUC, 2000.

ANDRÉ, M. E. D. A. **Etnografia da prática escolar**. Campinas: Papirus, 1995.

ARAÚJO, S.C.F.; CAETANO, R.; BRAGA, J.U.; COSTA, S.F.V. Eficácia das vacinas comercialmente disponíveis contra a infecção pelo papilomavírus em mulheres: revisão sistemática e metanálise. **Cad Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 29 (supl 1):S32-S44, 2013.

ARISTÓTELES. **Partes dos Animais**. Trad. de Ana Maria Lóio. Lisboa: Imprensa Nacional - Casa da Moeda, 2010 (Obras completas de Aristóteles, v. IV).

ARISTÓTELES. **Sobre a Alma**. Trad. de Ana Maria Lóio. Lisboa: Imprensa Nacional - Casa da Moeda, 2010a (Obras completas de Aristóteles, v. III).

BASTOS, L. S.; ALVES, M. P. As influências de Vygotsky e Luria à neurociência contemporânea e à compreensão do processo de aprendizagem. **Revista Praxis**, Volta Redonda – RJ, ano V, n. 10, 41-53, 2013.

BAZZANELLA, S. L. A definição de vida partir de perspectivas da Biologia e da Física: organicismo mecanicista. In: II CONINTER – CONGRESSO INTERNACIONAL INTERDISCIPLINAR EM SOCIAIS E HUMANIDADES, 2013, Belo Horizonte, de 8 a 11 de outubro. **Anais...** Belo Horizonte, 2013.

BERGER, P; LUCKMANN, T. Introdução. In: **A Construção Social da Realidade: tratado de sociologia do conhecimento**. Rio de Janeiro, editora Vozes, 1978.

BERTONI, D. **Um estudo dos estilos de pensamento biológico sobre o fenômeno vida**. 2007. 186f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba – PR, 2007.

BERTONI, D. **Gênese e desenvolvimento do conceito de vida**. 2012. 247 f. Tese (Doutorado em Educação)- Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

BERTONI, D.; LUZ, A. A. Estilos do pensamento biológico sobre o fenômeno da vida. **Revista Contexto e Educação**. Ijuí – RS, v. 86, 23-49, 2011. ISSN 2179-1309

SILVA, A. P. B.; SILVA, J. A. A influência da Naturphilosophie nas ciências do século XIX: eletromagnetismo e energia. **História, Ciências, Saúde**, Manguinhos, v. 24, n.3, pp. 687- 705, 2017.

CANGUILHEM, G. **Estudios de historia y de filosofía de las ciencias**. Buenos Aires: Amorrortu, 2009.

CANGUILHEM, G. **O conhecimento da vida**. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2012.

CAPRA, F.; LUISI, P. L. **A visão sistêmica da vida: uma concepção unificada e suas implicações filosóficas, políticas, sociais e econômicas**. São Paulo: Cultrix, 2014.

CARNEIRO, J. A. C. **A teoria comparativa do conhecimento de Ludwik Fleck: comunicabilidade e incomensurabilidade no desenvolvimento das ideias científicas**. 2012. 194 f. Dissertação (Mestrado)- Universidade São Paulo, São Paulo, 2012.

CHALMERS, A. F. **O que é a ciência afinal?** São Paulo: Brasiliense, 1993.

CONDÉ, M. L. L. Um livro e seus prefácios: de pé de página a novo clássico. In: FLECK, L. **Gênese e desenvolvimento de um fato científico**. Belo Horizonte: Fabrefactum, 2010.

COUTINHO, F. A. **A construção de um perfil conceitual de vida**. 2005. 201 f. Tese (Doutorado em Educação)- Universidade Federal de Minas Gerais, 2005.

CZERESNIA, D. **Categoria vida: reflexões para uma nova biologia**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2012.

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.** 2000. Tese (Doutorado em Educação)– Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

DELIZOICOV, D. Pesquisa em ensino de ciências como ciências humanas aplicadas. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física.** Florianópolis, v. 21, n. 2, p.145-175, ago. 2004.

DELIZOICOV, D.; CASTILHO, N.; 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.** Florianópolis, v.19, p.52-69, 2002.

DEMO, P. Demarcação científica. In: **Metodologia Científica nas Ciências Sociais.** São Paulo: Atlas, p. 13-40, 2012.

EL-HANI, C. N. Notas sobre o ensino de história e filosofia da ciência na educação científica em nível superior. In: SILVA, C. C. **Estudos de História e Filosofia das Ciências: subsídios para aplicação no Ensino,** p. 3-21, 2006.

ELLIOT, J. Recolocando a pesquisa-ação em seu lugar original e próprio. In: GERALDI, C. M. G.; FIORENTINI, D.; PEREIRA, E. M.A. (Orgs.). **Cartografias do trabalho docente.** Docente. Campinas: Mercado da Letras, 1998.

EMMECHE, C.; EL-HANI, C. N. Definindo vida. In: EL-HANI, C. N.; VIDEIRA, A. A. P. (Orgs.). **O Que é Vida?** Para Entender a Biologia do Século XXI. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 2000.

FEIST, G.; FEIST, J; ROBERTS, T. A. Skinner: Análise do Comportamento. In: **Teorias da Personalidade.** Porto Alegre: AMGH, 2015.

FIORENTINI, D; SOUZA, A.J.; MELO, G. F. A. Saberes docentes: um desafio para acadêmicos e práticos. In: GERALDI, C. M. G.; FIORENTINI, D.; PEREIRA, E. M.A. (Orgs.). **Cartografias do trabalho docente.** Docente. Campinas: Mercado da Letras, 1998.

FLECK, L. **Gênese e Desenvolvimento de um fato científico.** Belo Horizonte: Fabrefactium, 2010.

FORATO, T. C. de M.; MARTINS, R. de A.; PIETROCILA, M. Enfrentando obstáculos na transposição didática da história da ciência para a sala de aula. In: PEDUZZI, L.O.Q., MARTINS, A.F.P. e FERREIRA, J.M. (org.). **Temas de História e filosofia da Ciência no ensino**. p. 123-154. Natal: EDUFRRN, 2012.

FOUCAULT, M. **As Palavras e as Coisas**. 9ª edição. São Paulo: Martins Fontes, 2000

FUTUYMA, D. J. **Biologia evolutiva**. Ribeirão Preto: FUNPEC – RP, 2002a.

FUTUYMA, D. J. **Evolução, ciência e sociedade**. Ribeirão Preto, SP: Sociedade Brasileira de Genética, 2000b.

GALVÃO, T.F.; PEREIRA, M.G. Revisões sistemáticas da literatura: passos para sua elaboração. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, v.23, n.1, p.183-4, jan-mar., 2014.

HEMPEL, C. Redução teórica. In: **Filosofia da ciência natural**. Rio de Janeiro: Zahar, 1981.

HOBBSAWM, E. Feiticeiros e aprendizes – as ciências naturais. In: \_\_\_\_\_. **A Era dos Extremos – o breve século XX – 1914-1991**. São Paulo: Companhia das Letras, 2015.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia**. 4. ed. São Paulo: Ed. da USP, 2004

KUHN, T.S. **A Estrutura das Revoluções Científicas**. Editora Perspectiva, São Paulo, 2000.

LOPES, José Leite. A imagem física do mundo: de Parmênides a Einstein. **Estudos avançados**. São Paulo: USP, v. 12, n. 5, p. 91-121, 1991.

LORENZETTI, L.; MUENCHEN, C.; SLONGO, I. I. P. A recepção da epistemologia de Fleck pela pesquisa em educação em ciências no Brasil. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 15, n. 3, p. 181-197, 2013.

LÖWY, I. Ludwik Fleck e a presente história das ciências. **História, Ciências, Saúde**. Manguinhos, v.1, n. 1, p. 7-18, 1994.

LUDKE, M. Pesquisa em Educação: conceitos, políticas e práticas. In: GERALDI, C. M. G.; FIORENTINI, D.; PEREIRA, E. M.A. (Orgs.). **Cartografias do trabalho docente**. Docente. Campinas: Mercado da Letras, 1998.

MARE, R.A. **A Concepção da teoria Evolutiva desde os Gregos**. Porto Alegre: Edipucrs, 2002.

MARTINS, L. A. P. Aristóteles e a geração espontânea. **Cadernos de História e Filosofia da Ciência**. Campinas, v. 2, n. 2, p. 213-37, 1990.

MATTHEWS, M. R. História, Filosofia e Ensino de Ciências: A Tendência Atual de Reaproximação. **Cad. Cat. Ens. Fís.**, Florianópolis, v. 12, n. 3: p. 164-214, dez. 1995.

MATTOS, CLG. A pesquisa em colaboração com o professor: vivências de campo em etnografia crítica de sala de aula. In MATTOS, CLG., and CASTRO, PA., orgs. **Etnografia e educação: conceitos e usos** [online]. Campina Grande: EDUEPB, 2011. pp. 85-100.

MATURANA, H.; VARELA, F. **De máquinas e seres vivos: autopoiese - a organização do vivo**. 3. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

MAYR, E. **Isto é biologia: a ciência do mundo vivo**. São Paulo: Companhia das Letras, 2008.

MAYR, E. **Biologia, ciência única: reflexões sobre a autonomia de uma disciplina científica**. São Paulo: Companhia das Letras, 2005.

MAYR, E. **O Desenvolvimento do Pensamento Biológico**. Brasília: UnB, 1998.

MIZUKAMI, M. G. N. Escola e desenvolvimento profissional da docência. In: GATTI, B. A. et.al. (Org). **Por uma política nacional de formação de professores**. São Paulo: Editora UNESP, p. 23-54, 2011.

MORAES, J. U. P.; SILVA JUNIOR, R. S. Experimentos didáticos no ensino de física com foco na aprendizagem significativa. **Aprendizagem Significativa em Revista**. Porto Alegre, v. 4, n. 3, p. 61-67, dez. 2014.

MOREIRA, M.A. A pesquisa básica em educação em ciências: uma visão pessoal. **Revista Chilena de Educacion Científica**. Santiago, v. 3, n.1, p. 10-17, 2004.

NASCIMENTO JÚNIOR, A. F. **Construção de Estatutos de Ciência para a Biologia numa Perspectiva Histórico-Filosófica**: uma abordagem estruturante para seu ensino. 2010. 437 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2010.

NASCIMENTO JÚNIOR, A. F.; SOUZA, D. C. A busca das ideias estruturantes da biologia na história do estudo dos seres vivos no século XIX.. **Theoria**. Pouso Alegre, v. VIII, p. 58-88, 2016.

NOLL, M.; CANDOTTI, C. T.; VIEIRA, A. Escola de educação postural: revisão sistemática dos programas desenvolvidos para escolares no Brasil. **Movimento**, Porto Alegre, v. 18, n. 4, p. 265-291, 2012.

NUNES, D. R. P. Teoria, pesquisa e prática em educação: a formação do professor-pesquisador. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 34, n. 1, p. 97-107, 2008.

OPARIN, A. **A origem da vida**. Universidade aberta. 9 ed. Global Editora, 1989.

PAIXÃO, F.; PEREIRA, M. Superação do vitalismo e o imparável desenvolvimento da síntese orgânica. **Química – Boletim da Sociedade Portuguesa de Química**, v. 120, p. 39-41, jan./mar., 2011.

PARANHOS, R. D. **Ensino de Biologia na Educação de Jovens e Adultos**: o pensamento político-pedagógico da produção científica brasileira. Brasília – DF, 2017. 229f. Tese (Doutorado – Doutorado em Educação). Faculdade de Educação, Universidade de Brasília, 2017.

PARREIRAS, M. M. M. **Ludwik Fleck e a historiografia da ciência**: diagnóstico de um Estilo de Pensamento segundo as ciências da vida. 2006. 204f. Dissertação (Mestrado em História). Faculdade de filosofia e ciências humanas – UFMG. Belo Horizonte, 2006.

PEDRANCINI, V.D.; CORAZZA-NUNES, M.J.; GALUCH, M.T.B.; MOREIRA, A.L.O.R.; RIBEIRO A.C. Ensino e aprendizagem de Biologia no ensino médio e a apropriação do saber científico e biotecnológico. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 6, n. 2, p. 299-309, 2007.

PFUETZENREITER, M. R. Epistemologia de Ludwik Fleck como referencial para a pesquisa nas ciências aplicadas. **Revista Episteme**, Porto Alegre, n.16, p. 111-135, 2003.

QUEIRÓS, W. P. D. **A articulação das culturas humanística e científica por meio do estudo histórico-sociocultural dos trabalhos de James Prescott Joule: contribuições para uma formação de professores universitários de perspectiva transformadora.** 2012. 355 f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2012.

RAMOS, M. DE C. **O ser vivo.** São Paulo: Martins Fontes, 2010 (Coleção Filosofias: o prazer de pensar, 5)

REZENDE, E. Noção de progresso na ciência em Karl Popper. **Pólemos**, Brasília, vol. 2, n. 4, p. 09-20, 2013.

ROSA, C. A. P. **História da ciência: a ciência moderna.** 2. ed. Brasília: FUNAG, 2012.

SAMPAIO, R.F., MANCINI, M.C. Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, Ribeirão Preto, USP, v.11, n. 1, p. 83-89, 2007.

SANTOS, B.S. **Um discurso sobre as ciências.** 7º Ed. São Paulo: Cortez, 2008.

SLONGO, I. I. P. **A produção acadêmica em ensino de biologia: um estudo a partir de teses e dissertações.** 2004. 360f. Tese (Doutorado em Educação). Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.

SOUZA, M. C. S. A Naturphilosophie como concepção de mundo do romantismo alemão. **Aisthe**, v. 4, n. 5, p. 31-47, 2010.

TEIXEIRA, M.P.; NETO, J. M. O estado da arte da pesquisa em ensino de Biologia no Brasil: um panorama baseado na análise de dissertações e teses. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias** v. 11, 273-297 (2012)

VANNUCHI, A. I. **História e filosofia da ciência: da teoria para a sala de aula** (cap. 2). Dissertação apresentada a Universidade de São Paulo, 1996.

ZEICHNER, K. Para além da divisão entre professor-pesquisador e pesquisador-acadêmico. In: FIORENTINI, D.; GERALDI, C. G. PEREIRA, E. M. (Orgs.). **Cartografias do trabalho docente**. Campinas: Mercado de Letras, 1998.

## APÊNDICES

### APÊNDICE A – Resumos dos artigos

#### Resumos dos artigos sobre a abordagem integrativa dos conceitos biológicos no ensino de Ciências a partir da abordagem do conceito de vida

**(E1)** – MEGLHIORATTI, F. A.; ANDRADE CALDEIRA, A. M.; BORTOLOZZI, J. O conceito de interação na organização dos seres vivos. **Filosofia e história da biologia**, v. 1, n. 1, p. 91-105, 2006.

Resumo: A compreensão do objeto de estudo da biologia, isto é a vida, implica um entendimento complexo de um organismo vivo, o qual não pode ser explicado apenas por seu genótipo. Propomos, neste trabalho, o estudo do conceito de interação nos níveis célula-organismo-ambiente, tendo como ênfase a organização peculiar de um ser vivo, e a inserção da Filosofia da Biologia no Ensino de Biologia. A pesquisa está amparada na utilização dos debates recentes da Filosofia da Biologia, tendo como representantes Maturana, Varela, Gould, Mayr, Lewontin, El-Hani, entre outros. Os fundamentos teóricos que sustentam nossa análise são: a noção de autopoiese (ou organização circular), o emergentismo (pressupondo a emergência de propriedades qualitativamente novas na organização de um ser vivo) e a idéia de níveis de organização (teoria de níveis).

Palavras-chave: filosofia da biologia; ensino de biologia

**(E2)** – COUTINHO, F. A.; MORTIMER, E. F.; EL-HANI, C. N. Construção de um perfil conceitual para o conceito biológico de vida. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 12, n. 1, p. 115-137, 2007.

Resumo: Este artigo trata da construção de um perfil conceitual de 'vida'. Partimos da hipótese de que o conceito de vida é polissêmico, admitindo vários significados possíveis, de modo a expressar-se por um perfil conceitual. Buscamos determinar as zonas que constituem esse perfil por meio de um jogo dialógico entre estudos teóricos e empíricos, envolvendo pelo menos três domínios genéticos: o domínio sociocultural, por meio de uma revisão bibliográfica sobre o conceito de vida e sua história; o ontogenético, por meio da compilação de estudos sobre concepções alternativas de estudantes sobre o conceito de vida; e o microgenético, através da coleta de dados empíricos por meio de questionários, aplicados a alunos de graduação em Ciências Biológicas, e entrevistas baseadas em situações-problema, com alunos de pós-graduações em Ecologia e Genética. Considerando aspectos epistemológicos e ontológicos, identificamos três zonas, que representam três níveis de compreensão do conceito de vida: "internalista", incluindo concepções nas quais vida é entendida como um conjunto de processos ou propriedades inerentes ao vivente; "externalista", correspondendo a uma compreensão da vida como algo externo e separado do vivente, frequentemente vista como algo que vem de fora ou que tende a uma finalidade para além do ser vivo; e "relacional", na qual a vida é concebida como uma relação entre entidades e/ou sistemas, sendo a própria definição dada em termos de relações.

Palavras-chave: Perfil conceitual, Vida, Ensino de Biologia, Internalismo, Externalismo, Concepção relacional.

**(E3)** – Corrêa, A. L., da Silva, P. R., Meghioratti, F. A., & de Andrade Caldeira, A. M. Aspectos históricos e filosóficos do conceito de vida: contribuições para o ensino de biologia. **Filosofia e história da biologia**, v. 3, n. 1, p. 21-40, 2008.

Resumo: O foco de estudo da Biologia é a própria vida ou os seres vivos, logo esse conceito pode ser unificador das diversas áreas da biologia promovendo maior integração no ensino de ciências e menor fragmentação dos seus diversos conceitos. O resultado é a construção de um conhecimento sintético facilitador do processo de ensino/aprendizagem. Com isso objetivamos apresentar uma breve revisão histórica do conceito de vida, enfatizando as discussões atuais e a possibilidade de uma definição abrangente de vida; analisar através de categorias obtidas a partir da revisão histórica as concepções de vida encontradas em alunos e professores da educação básica; e tecer considerações sobre o papel de uma discussão sobre vida no ensino de biologia.

Palavras-chave: biologia teórica; conceito de vida; ensino de biologia.

**(E4)** – OLIVEIRA, E. C.; SEPULVEDA, C. A Concepção de Vida dos Alunos do Ensino Médio de uma Instituição Estadual de Ensino, na cidade de Feira de Santana-BA.. In: Encontro Regional de Ensino de Biologia do Nordeste, 2003, Feira de Santana. Anais do Encontro Regional de Ensino de Biologia, . p. 57-59, 2003.

Resumo: O presente trabalho consiste em um relato de experiência de uma prática de ensino desenvolvida com alunos do 2º Ano do Instituto de Educação Gastão Guimarães, que teve como objetivo apresentar as definições de vida que vem sendo formuladas no seio das Ciências Biológicas, na tentativa de trazer para os alunos o discurso da ciência acerca de um fenômeno que nos intriga, de modo a contribuir para o enriquecimento de sua visão de mundo.

Palavras-chave: (não contém)

**(E5)** – COUTINHO, F. A. ; Martins, R. P. ; VIEIRA, M. C. . A filosofia da microbiologia e suas contribuições para a fundamentação da zona relacional do perfil conceitual de vida. In: III Encontro Nacional de Ensino de Biologia, 2010, Fortaleza - CE. Revista da SBEnBio. III Encontro Nacional de Ensino de Biologia, IV Encontro Regional de Ensino de Biologia da Regional 5, Fortaleza.. Campinas: SBEnBio, v. 3, p. 391, 2010.

Resumo Esse artigo articula alguns dos achados da filosofia da microbiologia, visando suas contribuições para uma fundamentação da zona relacional do perfil do conceito biológico de vida e para sua exploração em sala de aula. Tal fundamentação torna-se necessária na medida em que é preciso explicitar, no contexto educacional, as condições de uso e de acesso à zona relacional. A partir da definição de vida como adaptação flexível, o artigo privilegia questões relacionadas à possibilidade de um ensino de biologia mais sintético, em oposição a um ensino analítico.

Palavras-chave: conceito de vida, perfil conceitual, ensino de biologia, filosofia da biologia.

**(E6)** – FERRARO, J. L. S. Da história natural à biologia: o conceito de vida nos livros didáticos. **Travessias**, n. 7, pp. 34-61, 2010.

O presente trabalho tem como principal objetivo realizar um estudo genealógico do conceito de vida à luz do pensamento do filósofo francês Michel Foucault. A idéia deste artigo é a de lançar um olhar sobre os livros didáticos de Ciências Naturais e de Biologia sempre procurando observar como a vida é tratada e ensinada enquanto conceito fundamental destas disciplinas. Para tanto a genealogia se servirá de acontecimentos precedentes visando descobrir quais foram as condições de possibilidade que fizeram com que na transição da episteme clássica para a moderna, o conceito de vida fosse concebido para designar não mais apenas “o” ser vivo, ou “um” ser vivo em questão. O intuito é o de compreender como o conceito de vida, nessa virada, abandona seu sentido singular e pluraliza-se adquirindo a capacidade de abarcar na classificação de vivo um conjunto de seres com características comuns que respondem (até certo ponto) de maneira muito parecida a uma série de estímulos ambientais e que acabam por relacionarem-se não só entre si, mas com o meio em que ocorrem garantindo assim a continuidade de sua existência.

Palavras-chave: vida; genealogia; livros didáticos; Biologia; Michel Foucault.

**(E7)** – FONTES, G. O.; CHAPANI, D. T.; SOUZA, A. L. B. Simulação do processo de síntese de proteínas: limites e possibilidades de uma atividade didática aplicada a alunos de ensino médio. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 8, n. 1, 2013.

Resumo: Este trabalho é resultado de uma pesquisa que objetivou avaliar o uso de uma atividade didática que simula o processo de síntese de proteínas. Os instrumentos de obtenção dos dados foram: questionários, entrevistas e observações. Os dados foram analisados por meio da frequência relativizada das respostas dadas às questões fechadas e de análise de conteúdo para os demais. A aplicação do modelo apresentou alguns aspectos positivos como motivação e aprendizado dos conteúdos mais diretamente relacionados com a tradução gênica, porém, foram notadas também algumas dificuldades, as quais consideramos que devem ser levadas em conta pelo professor na aplicação da atividade.

Palavras-chave: ensino de Biologia, metodologia alternativa, tradução gênica.

**(E8)** – SCHNEIDER, E. M.; DELLA JUSTINA, L. A.; MEGLHIORATTI, F. A Investigação do desenvolvimento de um módulo didático sobre o conceito de gene na licenciatura em ciências biológicas. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 8, n. 3, p. 1-21, 2013.

Resumo: Uma das áreas que se destaca devido ao acelerado avanço científico é a genética, a cada dia novas definições são integradas à área e conceitos-chaves são desafiados pelos novos achados desta ciência. Dentre esses conceitos, um indispensável ao entendimento da herança biológica é o

de gene, o qual nas últimas décadas vem se destacando como um conceito em tensão devido aos avanços moleculares que o desafiam. O presente estudo investigou o desenvolvimento de um módulo didático sobre o conceito de gene, para estudantes da Licenciatura em Ciências Biológicas, pautado em uma abordagem sistêmica dos processos e fenômenos biológicos. A análise do desenvolvimento do módulo didático evidenciou as dificuldades que os alunos possuem ao integrar conceitos científicos referentes aos complexos processos biológicos. Além disso, verificou-se a (re) construção do conceito de gene pelos alunos durante as atividades desenvolvidas, passando de uma visão mais determinista para uma mais sistêmica desse conceito. Entretanto, notou-se que os alunos mesmo estando em contato com diferentes definições de gene e serem informados sobre alguns dos desafios impostos ao conceito molecular clássico, este permanece na maioria das respostas, podendo até conviver com outras definições de genes, não sendo abandonado em prol de uma mudança conceitual.

Palavras-chave: Ensino de genética; Módulo didático; Conceito de gene.

**(E9)** – NOGUEIRA, L. V. ; FREITAS, K. C. REFLEXÕES ACERCA DE ASPECTOS DA NATUREZA DA CIÊNCIA MEDIADAS PELO TEMA ?O QUE É VIDA?. In: VI Encontro Nacional de Ensino de Biologia (ENEBO), 2016, Maringá. Políticas Públicas Educacionais - Impactos e Propostas ao Ensino de Biologia (VI Enebio e VIII Erebio Regional 3), v. 9, 2016.

Resumo: O trabalho apresenta reflexões acerca de aspectos da Natureza da Ciência (NdC) a partir do tema “O que é vida”, tendo sido desenvolvido por meio de uma Sequência Didática (SD), de sete aulas, ministradas junto a alunos do 2º ano do Ensino Médio. A SD foi avaliada por meio de questionário, no qual os alunos consideram a definição de vida necessária, para que seja definido o objeto de estudo da Biologia. Os alunos também apontaram que a ciência é um constructo humano, apresentando uma visão mais informada sobre esse aspecto da NdC. Nas respostas ainda aparecem que o experimento é utilizado como “prova”, o que nos leva a crer que ainda há um longo caminho de trabalho para consolidar um entendimento crítico e informado acerca das ciências e dos conhecimentos por ela produzidos. Palavras-Chave: Natureza da Ciência, Ensino médio, História da Biologia, Sequência Didática, Vida, Stéphane Leduc

**(E10)** – SILVA, P. R.; ANDRADE, M. A. B. S.; CALDEIRA, A. M. A. A concepção de professores de biologia sobre o conceito de vida. In: VII ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisas em Educação em Ciências, 2009.

Resumo: No Ensino de Biologia espera-se que os estudantes construam uma visão integrada dessa Ciência, ao invés de limitarem-se à memorização de termos técnicos. Uma análise da natureza da Biologia pode mostrar a necessidade de uma compreensão integrada desta Ciência pelos alunos. O objetivo deste trabalho foi fazer uma análise qualitativa sobre as concepções de vida de vinte professores do Ensino Médio de Bauru – SP, formados em Ciências Biológicas, e comparados concepções existentes na história da humanidade. Os dados foram coletados por meio de uma entrevista semi-estruturada e organizados em categorias estabelecidas a partir da revisão bibliográfica. Da análise das entrevistas podemos perceber que há uma grande diversidade de definições de vida, desde religiosas até científicas. Este tema é bastante significativo, pois as discussões científicas sobre vida estão relacionadas com a Biologia. Logo, conclui-se que é necessário incluir estes tipos de discussões na formação inicial de professores.

Palavras-chave: Ensino de Biologia, Conceito de Vida, Epistemologia da Biologia.

**(E11)** – COUTINHO, F. A.; ELHANI, C. N.; MORTIMER, E. F. Utilizando situações-problema para acessar a tomada de consciência do perfil conceitual: um estudo com a ontodefinição de vida.. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS., 2005, Bauru. Atas do V ENPEC,. Bauru: ABRAPEC, 2005. v. 5.

Resumo Neste trabalho, apresentamos uma metodologia para acessar a tomada de consciência de perfis conceitual, usando como tema do estudo de caso a ontodefinição de “vida”. O papel de uma definição de vida é dar um contorno claro ao objeto de estudo da biologia, organizando modelos, teorias, metáforas e entidades de maneira unificada e coerente. Utilizamos como instrumento de coleta de dados, neste estudo, entrevistas com base em situações-problema. As entrevistas foram realizadas com alunos dos Programas de Pós-Graduação em Ecologia e em Genética (ICB/UFMG). Esta metodologia mostrou-se adequada ao propósito indicado e permitiu evidenciar diferentes graus de tomada de consciência dos alunos entrevistados.

Palavras-chave: perfil conceitual, vida, estudantes de biologia.

**(E12)** –MATOS S. A.; COSTA, F. L. B.; SILVA, F. A. R.; COUTINHO, F.A. (2007) Comparação de perfis conceituais de vida entre alunos de escolas evangélicas e não-evangélicas do ensino médio. In: Mortimer, E. F. (Org.). VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – MG, Belo Horizonte, 2007.

Resumo O estudo do conceito de “vida” pode propiciar aos alunos uma compreensão teórica da Biologia como ciência, contribuindo para a formação de uma visão integrada na Biologia. Entretanto, o conceito de vida é pouco discutido nos ambientes formadores de professores de Biologia. Tendo em vista a importância desse conceito e utilizando-se da noção de perfil conceitual, o presente artigo comparou os perfis conceituais de vida entre alunos de escolas evangélicas e não evangélicas do Ensino Médio. Objetivou-se investigar a interferência de um ambiente manifestadamente religioso na expressão das zonas do perfil conceitual de vida. Após análise dos dados, observou-se que a estrutura curricular parece contribuir para a manifestação da zona relacional. Os alunos evangélicos, provavelmente em função disso, são mais externalistas, já os não-evangélicos apresentam-se mais internalistas. Postula-se, portanto, a importância de processos educacionais voltados para a construção de concepções mais próximas da Biologia contemporânea.

Palavras-chave: perfil conceitual, conceito de vida, ensino médio, cultura escolar.

**(E13)** –CORREA, A. L. ; MEGLHIORATTI, F. A.; CALDEIRA, A. M. A. Conceito de vida: uma proposta para o ensino de ciência na Educação Fundamental. In: Mortimer, E. F. (Org.). VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – SC, Florianópolis, 2009.

Resumo: A disciplina ciências naturais do Ensino Fundamental é organizada em grande parte por conceitos biológicos. Mais especificamente no sétimo ano (6ª série) o assunto focado pelos livros didáticos são os seres vivos, contudo, o termo vida apresenta umas das principais dificuldades de conceituação. Considerando tais dificuldades e a importância do conceito para a Biologia, objetivamos analisar concepções de vida de alunos do Ensino Fundamental e propor uma discussão sobre visões teoricamente fundamentadas do conceito de vida. A análise dos dados permitiu verificar que os alunos apresentam, principalmente, argumentos biológicos para conceituar vida, contudo, outras argumentações também estão presentes em seus discursos, como as de ordem religiosas, filosóficas, culturais, animista e capacidade de morrer, com isso, concluímos que se faz necessário incluir as discussões aqui apresentadas na formação inicial de professores, bem como sua transposição para o ensino básico, contribuindo para tornar o ensino de ciências menos fragmentado.

Palavras-Chaves: Ensino de Ciências; Conceito de Vida; Concepções de Alunos.

## APÊNDICE B – Grade para análise dos artigos

### Grade para análise dos Artigos –

Itens p/ análise	Identificador do artigo: E (1-13):  Autor(es) :  Título do artigo:
Objetivos	
Metodologia	
Conceito de vida apresentado	
Relação entre círculo esotérico e exotérico	
Referências sobre o ensino dos conceitos biológicos	
Referências sobre Educação	
Referências sobre Biologia	
Referências sobre História e Filosofia da Ciência	
Referências sobre Educação em Ciências	
Integração dos conteúdos biológicos	
Modalidade	<b>Artigo de Revisão ( ), Relato de experiência ( ), Relato de Pesquisa ( ),</b>

**Fonte:** Adaptado de Paranhos (2017).

\* **Artigo de revisão** é uma produção relacionada a abordagem crítica da literatura produzida sobre determinado assunto; **Relato de experiência** traz a descrição da prática docente e muitas vezes está relacionado a elaboração, aplicação e avaliação de sequência didática, mas não incorpora o rigor metodológico na aplicação e análise dos resultados; **Relato de pesquisa** apresenta a fundamentação teórica para elaboração da pesquisa, como os dados foram coletados e como esses dados foram analisados e que resultados podemos extrair deles.

### APÊNDICE C – Perfil formativo e investigativo dos autores

Perfil formativo e investigativo dos principais autores dos estudos analisados

PESQUISADORES	INSTITUIÇÃO	ESTUDOS	FORMAÇÃO	ÁREAS DE PESQUISA
Ana Maria de Andrade Caldeira (P1) <a href="http://lattes.cnpq.br/9980971361333147">http://lattes.cnpq.br/9980971361333147</a>	Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Bauru, SP	E1	Doutorado em Educação - Universidade de São Paulo, USP (1994); Mestrado em Educação - Universidade Federal de Minas Gerais, UFMG, 1998; Graduação em Química - Bacharelado e Licenciatura-Universidade Federal de Minas Gerais, UFMG, 1980.	Ensino de ciências, interdisciplinaridade, semiótica peirceana, filosofia da biologia.
André Luis Corrêa (P2) <a href="http://lattes.cnpq.br/1817853337685773">http://lattes.cnpq.br/1817853337685773</a>	Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, BA	E3 E13	Doutorado em Educação Para a Ciência - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP, 2015; Mestrado em Educação Para a Ciência - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP, 2010; Graduação em Licenciatura Plena em Ciências Biológicas - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP, 2007.	Vida, evolução, formação inicial, ensino e aprendizagem, História e Filosofia da Biologia, Tecnologias da Informação e Comunicação e o Ensino de Ciências e Tecnologia Educacional
Charbel Niño El-Hani (P3) <a href="http://lattes.cnpq.br/8022297490892415">http://lattes.cnpq.br/8022297490892415</a>	Universidade Federal da Bahia, Salvador, BA	E11	Doutorado em Educação – Universidade de São Paulo, USP, 2000. Mestrado em Educação – Universidade Federal da Bahia, UFBA, 1995. Graduação em Ciências Biológicas – Universidade Federal da Bahia, UFBA, 1992.	Pesquisa em Educação Científica, Filosofia da Biologia, História da Biologia, Biologia Evolutiva e Comportamento Animal.

PESQUISADORES	INSTITUIÇÃO	ESTUDOS	FORMAÇÃO	ÁREAS DE PESQUISA
Claudia de Alencar S. e Sepulveda (P4) <a href="http://lattes.cnpq.br/5623307231624204">http://lattes.cnpq.br/5623307231624204</a>	Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, BA	E4	Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências- Universidade Federal da Bahia, UFBA, Brasil. 2010; Mestrado em Ensino Filosofia e História das Ciências - Universidade Federal da Bahia, UFBA, 2003. Graduação em Bacharelado Em Ciências Biológicas. Universidade de São Paulo, USP, 1994	Relações entre educação científica e educação religiosa na formação acadêmica de estudantes protestantes de Ciências Biológicas, do uso de perfil conceitual de adaptação como ferramenta para da análise das interações discursivas em salas de aula multiculturais no ensino médio de evolução, e de planejamento e teste de sequências didáticas, e do desenvolvimento profissional do professor através da pesquisa colaborativa
Daisi Teresinha Chapani (P5) <a href="http://lattes.cnpq.br/8579308623463839">http://lattes.cnpq.br/8579308623463839</a>	Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Jequie, BA	E7	Doutorado em Educação para a Ciência. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", UNESP, 2010. Mestrado em Educação Para a Ciência – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP, 2001. Graduação em Licenciatura em Ciências: Habilitação em Biologia – Universidade de Bauru, UB, 1988.	Formação de professores, Políticas Públicas de Formação Docente, Educação em Ciências
Edlaine Carvalho de Oliveira (P6) <a href="http://lattes.cnpq.br/6058597505154813">http://lattes.cnpq.br/6058597505154813</a>	Faculdade Pitágoras de Feira de Santana, Salvador, BA	E4	Mestrado em Botânica Universidade Estadual de Feira de Santana, UEFS, 2006; Graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas. Universidade Estadual de Feira de Santana, UEFS, 2003.	Ciências Biológicas, Botânica, Biologia Celular, Ensino de Biologia
Eduarda Maria Schneider (P7) <a href="http://lattes.cnpq.br/5480725187623336">http://lattes.cnpq.br/5480725187623336</a>	Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Santa Helena, PR	E8	Doutorado em Educação Para a Ciência e o Ensino de Matemática. Universidade Estadual de Maringá, UEM, 2015. Mestrado em Educação – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, UNIOESTE, 2013. Graduação em Ciências Biológicas	Epistemologia da Biologia, Educação em Ciências e Alfabetização Científica.

PESQUISADORES	INSTITUIÇÃO	ESTUDOS	FORMAÇÃO	ÁREAS DE PESQUISA
			Licenciatura – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, UNIOESTE, 2010.	
Eduardo Fleury Mortimer (P8) <a href="http://lattes.cnpq.br/3488369448766844">http://lattes.cnpq.br/3488369448766844</a>	Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG	E2	Doutorado em Educação - Universidade de São Paulo, USP, 1994; Mestrado em Educação - Universidade Federal de Minas Gerais, UFMG, 1988; Graduação em Química - Bacharelado e Licenciatura. Universidade Federal de Minas Gerais, UFMG, 1980.	A relação entre elaboração de conceitos científicos e o uso da linguagem em salas de aula de química e ciências; filosofia e história das ciências
Fábio Luís Bondezan da Costa (P9) <a href="http://lattes.cnpq.br/4784670444867939">http://lattes.cnpq.br/4784670444867939</a>	Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG	E12	Doutorado em Ciências Biológicas (Microbiologia) – Universidade Federal de Minas Gerais, UFMG, 2015. Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, PUC Minas, 2008. Graduação em Ciências Biológicas/Diurno – Universidade Federal de Minas Gerais, UFMG, 2000.	Microbiologia e Educação Ambiental
Fernanda Aparecida Meghioratti (P10) <a href="http://lattes.cnpq.br/3719288552692207">http://lattes.cnpq.br/3719288552692207</a>	Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, PR	E1 E13	Doutorado em Educação Para a Ciência - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - UNESP, 2009; Mestrado em Educação Para a Ciência - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP, 2004; Graduação em Bacharelado em Ciências Biológicas. Universidade de São Paulo, USP, 1999; Graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas - Universidade de São Paulo, USP, 1998.	História, Epistemologia e Sociologia da Ciência, Ensino de Ciências, Ensino de Biologia, Formação de Professores, Gênero e Sexualidade

PESQUISADORES	INSTITUIÇÃO	ESTUDOS	FORMAÇÃO	ÁREAS DE PESQUISA
Francisco Ângelo Coutinho (P11) <a href="http://lattes.cnpq.br/9327448059179976">http://lattes.cnpq.br/9327448059179976</a>	Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG	E2 E5 E11	Doutorado em Educação - Universidade Federal de Minas Gerais, UFMG, 2005; Mestrado em Filosofia - Universidade Federal de Minas Gerais, UFMG, 1996. Graduação em Ciências Biológicas. Universidade Federal de Minas Gerais, UFMG, 1990.	Linguagem e cognição, materialidade da cognição, teorias da instrução, perfil conceitual, processos de comunicação (verbal e não verbal) em salas de aula de Ciências e Biologia e por teorias e modelos de categorização e suas consequências para o ensino e a aprendizagem em ciências e biologia, formação de cientistas, principalmente na área de Ecologia, História, Filosofia e Ensino de Ciências Biológicas
George Oliveira Fontes (P12) <a href="http://lattes.cnpq.br/9391482653936691">http://lattes.cnpq.br/9391482653936691</a>	-	E7	Graduação em Ciências Biológicas – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, UESB, 2011.	Ensino de Biologia
José Luís Schifino Ferraro (P13) <a href="http://lattes.cnpq.br/3175334112963316">http://lattes.cnpq.br/3175334112963316</a>	Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS	E6	Doutorado em Educação – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, PUCRS, 2011. Mestrado em Biologia Celular e Molecular Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, PUCRS, 2007. Graduação em Ciências Biológicas – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, PUCRS, 2004.	Educação em Ciências, Alfabetização, divulgação científica e popularização da ciência em espaços não formais de educação, Currículo, cultura e contemporaneidade, Formação de professores, Currículo e processos de subjetivação.
Kelma Cristina de Freitas (P14) <a href="http://lattes.cnpq.br/1831739164385997">http://lattes.cnpq.br/1831739164385997</a>	Instituto Federal de São Paulo, Itaquaquecetuba, SP	E9	Mestrado em Ciências (Fisiologia Geral) Universidade de São Paulo, USP, 2002. Graduação em Ciências Biológicas. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP, 1996.	Ensino de Ciências, Biologia Geral e Zoologia Aplicada
Lourdes Aparecida Della Justina (P15) <a href="http://lattes.cnpq.br/7845912489380006">http://lattes.cnpq.br/7845912489380006</a>	Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, PR	E8	Doutorado em Educação Para a Ciência – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP, 2011. Mestrado em Educação – Universidade Federal de	Educação em Ciências e Biologia.

PESQUISADORES	INSTITUIÇÃO	ESTUDOS	FORMAÇÃO	ÁREAS DE PESQUISA
			Santa Catarina, UFSC, 2001. Graduação em Ciências Biológicas Licenciatura – Universidade Federal de Santa Maria, UFSM, 1998.	
Luciana Valéria Nogueira (P16) <a href="http://lattes.cnpq.br/6500997777426713">http://lattes.cnpq.br/6500997777426713</a>	Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.	E9	Doutorado em andamento em Ciências Biológicas – Universidade de São Paulo, USP. Mestrado em Educação – Universidade de São Paulo, USP, 2009. Graduação Ciências Biológicas – Universidade de São Paulo, USP, 1999.	História e Filosofia da Biologia e Ensino
Mariana A. Bologna S. de Andrade (P17) <a href="http://lattes.cnpq.br/0078830840463434">http://lattes.cnpq.br/0078830840463434</a>	Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR	E10	Doutorado em Educação Para a Ciência – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP, 2011. Mestrado em Educação Para a Ciência – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP, 2007. Graduação em Ciências Biológicas – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP, 2003. Graduação em Ciências Biológicas – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP, 2001.	Ensino de biologia, epistemologia da biologia, aprendizagem baseada em problemas, resolução de problemas.
Paloma Rodrigues da Silva (P18) <a href="http://lattes.cnpq.br/8453287159296902">http://lattes.cnpq.br/8453287159296902</a>	Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Bauru, SP	E3 E10	Doutorado em Educação Para a Ciência - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP, 2015. Mestrado em Educação Para a Ciência - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP, 2012. Graduação em Ciências Biológicas - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP, 2009.	Natureza da Ciência, Bioética e Valores no Ensino de Biologia.

PESQUISADORES	INSTITUIÇÃO	ESTUDOS	FORMAÇÃO	ÁREAS DE PESQUISA
Rogério Parentoni Martins (P19) <a href="http://lattes.cnpq.br/3745437519158484">http://lattes.cnpq.br/3745437519158484</a>	Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE	E5	Doutorado em Ecologia – Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, 1991, Mestrado em Ecologia – Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, 1980. Graduação em Ciências Biológicas – Universidade Federal de Minas Gerais, UFMG, 1974.	Filosofia da ecologia, interdisciplinaridade, biodiversidade, educação, desenvolvimento sustentável e conservação.
Santer Alvares de Matos (P20) <a href="http://lattes.cnpq.br/7563395102600467">http://lattes.cnpq.br/7563395102600467</a>	Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG	E12	Doutorado em Educação – Universidade Federal de Minas Gerais, UFMG, 2014. Mestrado profissional em Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, PUC Minas, 2008. Graduação em Ciências Com Habilitação Plena em Biologia – Faculdades Metodistas Integradas Izabela Hendrix, FAMIH, 1999.	Ensino de ciências, capacitação de professores, avaliação educacional, e metodologia de ensino.

Fonte: Elaborado pela autora

## APÊNDICE D – Referências bibliográficas sobre a formação de conceitos científicos

Referências Bibliográficas sobre formação de conceitos científicos no Ensino de Ciências recorrentes nos artigos analisados

Autor	Produção	Ano	TIPO
1. BEDAU, 1998	BEDAU, M. The nature of life. In: BODEN, M. The philosophy of artificial life. Oxford: Oxford University Press, pp. 332-357, 1996.	1996	Artigo
2. BRUMBY, 1982	BRUMBY, M. N. Students' perceptions of the conception of life. Science Education, v 66, p 613-622, 1982.	1982	Artigo
3. COUTINHO, 2005	COUTINHO, F. A. Construção de um perfil conceitual de vida. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Minas Gerais, 2005.	2005	Tese
4. EL-HANI, 2002	EL-HANI, C. N. Uma ciência da organização viva: Organicismo, emergentismo e ensino de biologia. in: SILVA FILHO, W. J. (Ed.). Epistemologia e Ensino de Ciências. Salvador. pp. 199- 244, 2002.	2002	Capítulo de livro
5. EL-HANI; EMMENCHE, 2000	EMMECHE, C. e EL-HANI, C. N. Definindo Vida. In: EL-HANI, C. N. e VIDEIRA, A. A. P. (Orgs.), O que é vida? Para Entender a Biologia do Século XXI. Rio de Janeiro: Relume Dumará, .pp. 31-56, 2000.	2000	Capítulo de livro
6. EMMECHE, 1998	EMMECHE, C. Definig life as a semiotic phenomenon. Cybernetics & Human Knowing, 5 (1): 3-17, 1998.	1988	Artigo
7. KAWASAKI; EL-HANI, 2002	KAWASAKI, Clarice Sumi; EL-HANI, Charbel Niño. Uma análise das definições de vida encontradas em livros didáticos de biologia do ensino médio. Coletânea do VIII Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia, 2002.	2002	Artigo
8. MORTIMER, 1994	MORTIMER, E. F. Evolução do atomismo em sala de aula: mudança de perfis conceituais. São Paulo, Faculdade de Educação da USP. (Tese, Doutorado), 1994.	1994	Tese
9. MORTIMER, 2000	MORTIMER, E. F. Linguagem e formação de conceitos no ensino de ciências. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2000.	2000	Livro
10. SILVA, 2006	SILVA, F.A., O perfil conceitual de vida: Ampliando as ferramentas metodológicas para sua investigação. 2006. 161f. Dissertação (Mestrado em Educação). Faculdade de Educação – UFMG, Minas Gerais.	2006	Tese