

ABORDAGENS EPISTEMOLÓGICAS NO ENSINO DE BIOLOGIA NO ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISAS EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ENPEC)

EPISTEMOLOGICAL APPROACHES OF BIOLOGY TEACHING AT THE NATIONAL MEETING OF RESEARCH IN SCIENCE EDUCATION (ENPEC)

Lucas Manoel Lima Santos **1**
Nilciane Pinto Ribeiro de Sousa **2**
Alessandro Tomaz Barbosa **3**

Resumo: Este trabalho apresenta um levantamento bibliográfico realizado nos três últimos eventos do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), com o objetivo de analisar como os epistemólogos são abordados nas pesquisas da área de Biologia nos eventos do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), nas edições 2015, 2017 e 2019. Foram analisados 8 trabalhos que faziam menções/referências a epistemólogos em seu desenvolvimento e/ou discussões. A análise das produções selecionadas evidenciou a utilização de nove epistemólogos: Thomas Kuhn, Ludwik Fleck, Michael Foucault, Edgar Morin, Hannah Arendt, Gaston Bachelard, Humberto Maturana, Jean Piaget e Boaventura de Sousa Santos. Esses trabalhos apontam a importância da epistemologia no ensino de Biologia e mostram que ela pode ser empregada em diferentes contextos visando propósitos diversos.

Palavras-chave: Epistemólogos da Ciência. Revisão Bibliográfica. Ensino de Biologia.

Abstract: This work presents bibliographic research carried out in the last three events of the National Research Meeting in Education in Sciences (ENPEC, in Portuguese), with the objective of analyzing how epistemologists are approached in research in Biology in the events of the National Meeting of Research in Education in Sciences (ENPEC), during the 2015, 2017 and 2019 editions. Eight studies that made mentions/references to epistemologists in their development and/or discussions were analyzed. The analysis of the selected productions showed the use of nine epistemologists: Thomas Kuhn, Ludwik Fleck, Michael Foucault, Edgar Morin, Hannah Arendt, Gaston Bachelard, Humberto Maturana, Jean Piaget, and Boaventura de Sousa Santos. These works point out the importance of epistemology in the teaching of Biology and show that it can be used in different contexts for different purposes.

Keywords: Epistemologists of Science. Literature Review. Biology Teaching.

Mestrando pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal do Tocantins. Professor da Educação Básica – SEDUC-TO. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7961820080057616>. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9823-1429>. E-mail: lucasmanoel17@hotmail.com **1**

Mestranda pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal do Tocantins. Professora da Educação Básica – SEDUC-TO. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2403470128463549>. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9093-7814>. E-mail: nilcibio@hotmail.com **2**

Doutor em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina. Professor do colegiado de Biologia da Universidade Federal do Tocantins (UFT), Orientador e professor do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática PPGECim-UFT. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1933580717603283>. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7252-3009>. E-mail: alessandrobarbosa@mail.uft.edu.br **3**

Introdução

Para a compreensão da Epistemologia de uma determinada Ciência, é necessário entender os conceitos básicos que sustentam a área da Ciência. A Epistemologia da Ciência contribuiu para os cientistas estabelecerem um conhecimento mais consistente em sua área de pesquisa, os estudos dos aspectos epistemológicos podem contribuir para um ensino de Ciências mais significativo e integrado (ANDRADE, 2011).

No campo das Ciências Naturais, é recente a Biologia como uma área específica do conhecimento (MAYR, 2005). O processo de construção do conhecimento acerca do mundo vivo foi favorecido pelos conhecimentos de outras ciências da natureza já consolidadas (química e física). O desenvolvimento de pesquisas, voltadas ao campo do conhecimento biológico, trouxe o entendimento dos fenômenos do mundo vivo orientado por princípios originados do conhecimento da Biologia, nos quais os processos evolutivos têm papel expressivo nos acontecimentos e na história dos organismos. Na história da ciência não existe uma dissociação da Biologia com o conhecimento de outras ciências, assim, a Epistemologia da Biologia, caracteriza-se por agregar conhecimentos de diferentes áreas do saber, associados com as particularidades da Biologia em uma rede de relações do conhecimento (ANDRADE, 2011).

Considerando a importância da epistemologia no campo da Educação em Ciências, é relevante o desenvolvimento de trabalhos que visem organizar e compreender o conhecimento produzido pelas pesquisas sobre concepções epistemológicas voltadas para o Ensino de Biologia.

O artigo objetivou analisar como os epistemólogos são abordados nas pesquisas da área de Biologia nos eventos do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), nas edições 2015, 2017 e 2019. Identificando assim: Quais epistemólogos estão presentes nos trabalhos da área de Ensino de Biologia? De que forma estes epistemólogos são abordados nas pesquisas?

Dessa forma, o trabalho pretende trazer uma visão sistematizada do que tem sido produzido na área do ensino de biologia, com enfoque na epistemologia, a fim de refletir sobre as informações presentes nesses trabalhos.

O recorte da pesquisa voltada ao Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, se justifica pelo fato de ser um dos mais relevantes eventos voltados a área de ensino de ciências no território brasileiro, servindo, assim, para tecer um panorama do que vem ocorrendo de pesquisas na área.

A importância da epistemologia no ensino de Biologia

A demarcação do que venha a ser ciência, nos coloca a refletir sobre a grande importância de verificarmos a natureza da tal, para, assim, compreendermos melhor como ela foi e vem sendo construída ao longo dos tempos.

O entendimento do que pode ser identificado como ciência, e a busca por um ensino que proporcione uma melhor aprendizagem nos leva a considerar a grande importância da epistemologia no processo de ensino aprendizagem.

No entanto, Carneiro e Gastal (2005) lembram que já existe um consenso na área de ensino de biologia sobre a importância do contexto epistemológico nos conteúdos de biologia, mas ainda se encontra em falta estudos que possibilitem essas perspectivas em sala de aula. Os autores ainda afirmam que não basta reconhecer e adotar a perspectiva histórica no ensino de biologia se os instrumentos para a execução dele não são satisfatórios (por exemplo: livros didáticos e materiais curriculares), assim como a formação de professores, tanto inicial, quanto a continuada.

Augusto (2018), em um estudo de levantamento bibliográfico, referente a um estudo de teses produzidas entre 1983 e 2013, referente ao Ensino de Biologia, que têm como foco temático a História e Filosofia da Ciência, considera que sejam necessárias mais pesquisas na área, principalmente, nos cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas, entendendo que o debate da importância da História da Ciências na educação básica, é um caminho possível para mitigar os problemas encontrados no ensino de biologia. Em seu levantamento na pesquisa,

ainda, verifica-se que muitos professores não tiveram uma formação inicial adequada sobre esse tema.

De maneira geral, o formato como os cursos de graduação (Licenciatura) em Ciências – Biologia, Física e Química estão estruturados priorizam a exposição em disciplinas específicas de conceitos científicos. A organização disciplinar, que busca acompanhar o alto nível de desenvolvimento científico, possibilita uma especialização precoce na formação inicial dos professores, o que reflete na visão dos futuros professores e pesquisadores sobre a Ciência ao qual estão se formando (ANDRADE, 2011).

Matthews (1994) e El-Hani (2007) consideram que a organização de currículos nos cursos de formação de pesquisadores e professores que priorizem ambientes de estudos acerca da Filosofia, História e Epistemologia da Ciência é significativa para a formação destes profissionais, pois, pode contribuir para uma visão mais coerente da Ciência que se estuda.

Metodologia

Este é um trabalho de revisão bibliográfica, de caráter exploratório. Dessa maneira, a construção dos dados desta pesquisa foi realizada através da seleção de produções científicas encontrados nas atas do Encontro Nacional de Pesquisas em Ensino de Ciências (ENPEC) publicadas em versões *online* nos últimos três encontros (anos de 2015, 2017 e 2019). As produções foram localizadas por meio de buscas direcionadas à Linha Temática de História, Filosofia e Sociologia da Ciência, em que foram selecionadas as produções voltadas para a epistemologia no Ensino de Biologia.

Foram encontrados inicialmente 19 trabalhos por meio da triagem realizada nas atas do ENPEC. Após a leitura de cada trabalho algumas produções foram retiradas do estudo, pois, constatou-se que, apesar de abordarem a epistemologia no Ensino de Biologia, não faziam menções/referências a epistemólogos em seu desenvolvimento e/ou discussões. Dessa forma, esta pesquisa foi realizada utilizando 8 produções que compõem o *corpus* da análise.

Consideramos como epistemólogos, neste trabalho, os referenciais/filósofos que apresentam uma trajetória de estudos e pressupostos voltados a questionar e problematizar o conhecimento do senso-comum, científico e filosófico¹.

As análises dessas produções, foram realizadas com base na investigação ao longo dos corpos dos textos dos trabalhos a fim de compreender como os epistemólogos são abordados, contribuindo dessa forma, para obtenção de um panorama geral da pesquisa.

Resultados e Discussões

A maior parte das produções analisadas concentram-se nos anos de 2015 (seis trabalhos), em 2017 e 2019 foram encontrados apenas uma produção em cada edição que fazia menção a algum epistemólogos. Os epistemólogos encontrados nas produções foram: Thomas Kuhn, Ludwik Fleck, Michael Foucault, Edgar Morin, Hannah Arendt, Gaston Bachelard, Humberto Maturana, Jean Piaget e Boaventura de Sousa Santos.

As referências completas das 8 produções que configuram o *corpus* deste trabalho encontram-se nas referências bibliográficas. Para uma melhor apresentação e discussão dos dados, exibimos algumas informações das produções, indicando assim: o título do artigo, os autores e o ano da produção, bem como os epistemólogos encontrados nas produções (Quadro 1).

¹ A revisão de literatura nos anais do ENPEC partiu de alguns epistemólogos (Karl Popper, Imre Lakatos, Thomas Kuhn, Bachelard, Fleck e Feyerabend) que foram abordados na disciplina de Epistemologia da Ciência, oferecida pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Matemática (PPGECim/UFT) no ano de 2019.

Quadro 1. Trabalhos encontrados nos anais do ENPEC (2015, 2017 e 2019) e seus respectivos epistemólogos abordados.

TÍTULO DO ARTIGO	AUTORES/ ANO	EPISTEMÓLOGOS*
Uma interface preliminar da epistemologia genética e a história da Ciência	CORREIA et al., 2015	I. Ludwik Fleck II. Gaston Bachelard III. Jean Piaget IV. Boaventura de Sousa Santos
A História e a Filosofia dos estudos observacionais de Maria Sibylla Merian (1647- 1717): contribuições para a Biologia e para o Ensino de Biologia	MACHADO; MIQUELIN, 2015	V. Edgar Morin
O ensino das teorias evolutivas de Charles Darwin no ensino médio: Análise de uma sequência didática inspirada na epistemologia de Humberto Maturana.	MIANUTTI; CASADO, 2015	VI. Humberto Maturana
Paradigmas, Hipóteses e descobertas: O Ensino de Biologia e as Leis de Mendel	MONTALVÃO NETO et al., 2015	I. Ludwik Fleck VII. Thomas Kuhn
A História e Natureza da Ciência em materiais didáticos de biologia	MORAIS; BASTOS, 2015	VII. Thomas Kuhn
A Biologia Educacional e a higiene escolar como possível estratégia biopolítica na educação brasileira na década de 1940	MORANDO; SOUZA, 2017	VIII. Michael Foucault
Análise de aspectos da Natureza da Ciência (NdC) e motivacionais em estudantes do Ensino Médio mediada por sequência didática centrada na replicação de experimentos históricos darwinianos.	NOGUEIRA; FREITAS, 2015	IX. Hannah Arendt
Abordagem explícita da natureza da ciência (NdC) a partir da Ecologia do ensino médio	OLIVEIRA; EL-HANI, 2019	VII. Thomas Kuhn

Fonte: Autores do trabalho

*Os epistemólogos foram numerados de acordo com a ordem de apresentação neste trabalho.

A seguir, apresentamos como esses epistemólogos são abordados nesses artigos apontando as suas principais contribuições epistemológicas para o ensino de Biologia:

I - Ludwik Fleck

Médico polonês, epistemólogo contemporâneo a outros filósofos como Bachelard e Popper. Descoberto por Thomas Kuhn, também epistemólogo, ao relatar em seu livro que Fleck havia contribuído com muitas ideias, despertando, assim, a curiosidade de outros cientistas da época às obras dele, tornando-se, dessa forma, um pioneiro na abordagem construtivista,

interacionista e sociológica sobre a história e filosofia da ciência (DELIZOICOV et al., 2002).

Desenvolveu uma abordagem original para o campo das ciências, criando o termo “coletivos de pensamento”, tendo este por atribuição formar um “estilo de pensamento”. Os novatos aos coletivos de pensamento ao socializarem com este grupo formam a sua visão particular de mundo, sendo este movimento responsável pela inovação nas ciências e na sociedade (LOWY, 1994).

Nesta pesquisa Fleck é encontrado nos trabalhos de Correia et al. (2015) e Montalvão Neto et al. (2015) ambos os trabalhos voltados ao ensino de biologia, o primeiro fazendo uma revisão de literatura junto a uma proposta metodológica e o segundo um trabalho apenas de revisão de literatura.

O trabalho de Correia et al. (2015), que tem como objetivo apresentar uma pesquisa preliminar da interface da Epistemologia Genética e a História da Ciência, apresenta o epistemólogo na compreensão de que de fato é necessário o estabelecimento do pensamento coletivo: “Estas reflexões acordam com Fleck (1986), quando expressa em sua obra, afirmando que o fato científico é resultado de um contexto histórico mediado por um estilo de pensamento como fruto do trabalho de um coletivo [...]” (CORREIA et al., 2015). No entanto, os autores não se utilizam somente de Fleck para contextualizar os seus pensamentos e ideias no decorrer do trabalho.

O trabalho de Montalvão Neto et al. (2015), traz de forma mais clara as ideias de Fleck, que trata de reflexões epistemológicas com base na noção de paradigma de Thomas Kuhn e de estilo de pensamento/coletivo de pensamento de Ludwick Fleck, além de algumas reflexões de Steven French sobre o contexto de descoberta e justificação das pesquisas científicas. Nota-se no decorrer do trabalho que os autores se apropriaram de forma integral dos pensamentos de Fleck, fazendo também uso de outros epistemólogos.

II. Gaston Bachelard

Nascido em 1884 em Bar-Sur-Aube. Sempre estudou enquanto trabalhava, formando-se em filosofia aos 35 anos, tornando-se um professor muito desejado pelo seu espírito livre, original e profundo. Tem como principais obras “O novo espírito científico (1934) e “A formação do espírito científico” (1937), dentre outras (BACHELARD, 1996).

Bachelard, se destaca como epistemólogo ao abordar a formação do espírito científico, compreendendo-o como um ato de negação, enfatizando que o processo de construção da ciência, suas fronteiras e diferenças em relação ao senso comum apresenta-se como um obstáculo epistemológico, no entanto, serve como passe para a compreensão da processualidade da ciência (DOMINGUINI; SILVA, 2011).

Correia et al. (2015) em seu trabalho apresenta uma interface preliminar da epistemologia Genética e a História da Ciência, os autores também fazem referência ao epistemólogo Gaston Bachelard, lembrando a construção do espírito científico que o epistemólogo aborda, dando embasamento às discussões ao longo do trabalho e contribuindo para a compreensão dos objetivos traçados pelos autores junto ao epistemólogo Fleck.

III. Jean Piaget

Um importante estudioso para compreendermos o desenvolvimento e a aprendizagem humana, Piaget constrói ao longo dos seus estudos a Epistemologia Genética que segundo Pádua (2009) é baseada na inteligência e na construção do conhecimento humano, mas também estuda por quais processos e etapas eles ocorrem.

A epistemologia de Jean Piaget é encontrada no trabalho de Correia et al. (2015), juntamente com Bachelard, Fleck já mencionados anteriormente. No entanto, Piaget se destaca na construção do trabalho, estando na maioria das discussões com a sua Epistemologia Genética. O título do artigo, já justifica o uso do tal epistemólogo para dar corpo às discussões da pesquisa: “Uma interface preliminar da epistemologia genética e a história da Ciência”.

As obras de Piaget são em grande parte utilizadas na educação e o trabalho se desenvolve, justamente, diante dessa perspectiva, usando as teorias de tal epistemólogo para contribuir com uma discussão sobre as possibilidades de trabalhar genética na disciplina de Biologia

através da História da Ciência.

IV. Boaventura de Sousa Santos

Natural de Coimbra, Portugal, nascido no ano de 1940. Vindo de família operária, dedica-se aos estudos desde jovem, formando-se em Direito em 1963, obtendo título de mestre em 1970, e em 1973 concluiu doutorado. Centra-se as suas pesquisas em maior parte em epistemologia, sociologia e direito (SANTOS, 2009).

Destaca-se com a sua obra intitulada *Epistemologia do Sul*, produzida juntamente com Maria Paula Meneses. Considerada esta obra um dos maiores concerne ao Sul global, e uma das maiores contestações aos saberes e valores produzidos no Ocidente, considerados dominantes. A obra apresenta como principal questionamento a seguinte pergunta: “Por que motivo, nos dois últimos séculos, o âmbito cultural e político da produção e reprodução do conhecimento foi suprimido da reflexão epistemológica da epistemologia dominante?” (SANTOS, 2009).

Boaventura também é encontrado no trabalho de Correia et al. (2015), fazendo suporte às discussões que tem como epistemólogo principal da pesquisa Jean Piaget. No entanto, o uso do epistemólogo não trata a fundo da sua *Epistemologia do Sul*, abordando, brevemente, sobre os paradigmas epistemológicos que estão a ocorrer na história da ciência, fazendo paralelo com a história da ciência voltada à genética que está em discussão no trabalho.

V. Edgar Morin

Nascido em 1921, em Paris, se consolida como pensador pluralista, mesclando as ciências humanas com a biologia e a física, dentre outras disciplinas. Tem como livros: *O paradigma perdido*, *Método*, *Terra Pátria*, dentre outras obras (MORIN; KERNE, 2000).

Morin, propõe a epistemologia da complexidade, adequada ao pensamento complexo, que rompe com a matriz moderna, exigindo um pensamento novo do indivíduo diante o contexto inserido, gerando, assim, uma nova forma e conhecimento. Esta complexidade é uma relação encontrada entre o simples e o complexo, que são antagônicas e complementares (MENUZZI, 2008).

Morin (2001), firma-se no paradigma da simplicidade para a ciência moderna, afirmando que o paradigma da simplicidade é um paradigma que põe ordem no universo e expulsa dele a desordem. Tendo como princípio a simplicidade a disjunção daquilo que está ligado e a redução daquilo que está disperso.

Morin é encontrado no trabalho de Machado e Miquelin (2015), que tem por objetivo apresentar a síntese da pesquisa bibliográfica da vida e da obra de Maria Sibylla Merian, para que professores possam transpor essa obra, em sala de aula, contextualizando a produção científica de Merian e abrindo possibilidades metodológicas no Ensino da Biologia. Os autores usam Morin nas suas discussões, apresentando uma reflexão do epistemólogo relacionada a seus estudos de pensamento complexo, tecendo paralelo aos pensamentos presentes na obra de Maria Sibylla Merin. No entanto, os autores não aprofundam na compreensão acerca do pensamento complexo.

VI. Humberto Maturana

Autor contemporâneo, nascido em 1928 em Santiago do Chile. Neurobiólogo e professor do Departamento de Biologia da Faculdade de Ciências da Universidade do Chile. Maturana, é considerado pelos estudiosos um formador de teorias complexas em sua compreensão, pelo fato destas serem consideradas ainda em construção (MATURANA, 2006).

A epistemologia de Maturana deve ser entendida a partir da compreensão da teoria da autopoiese, que é a explicação da origem e permanência dos seres vivos no ambiente. Para ele o ser vivo é um observador-padrão que não sabe fazer distinção de algo independente de seu fazer, e ainda não pode distinguir, na experiência a ilusão da percepção. No entanto, podem gerar explicações de tais experiências (MOREIRA, 2004).

Os pensamentos de Maturana ainda podem ser considerados como um enfoque diferenciado sobre a epistemologia, pois ao analisar a ciência, ele o faz sobre a ótica mais científica do que racionalista ou histórica, desenvolvendo uma teoria científica, o autor explica o conhecimento enquanto atividade biológica cultural humana (PIZZATO; MOREIRA, 2011).

Os pensamentos epistemológicos de Maturana foram encontrados no trabalho de Mianutti e Casado (2015), que traz de forma bem representativa o epistemólogos na descrição dos seus objetivos: “avaliar o potencial teórico da epistemologia de Maturana para planejar e interpretar os resultados obtidos com os estudantes em termos de aprendizagem”.

Os autores apresentam bem os seus objetivos, discutem as ideias de Maturana, além disso, em sua proposta, encontra-se uma sequência didática para ser aplicada a fim de obter os resultados das teorias epistemológicas do autor aplicado ao ensino de biologia, em específico ao conteúdo de evolução. No entanto, ocorrem vários obstáculos na aplicação da sequência didática, fazendo com que os autores não consigam obter os resultados da aplicação dessa. Ficando, assim, sem verificação se as concepções de Maturana são aplicáveis ou não ao ensino de biologia.

VII. Thomas Kuhn

O filósofo da ciência Thomas Kuhn contribuiu para o desenvolvimento do conhecimento científico sendo um marco importante para a ciência contemporânea. A publicação, em 1962, da obra “A estrutura das revoluções científicas”, apresenta suas ideias sobre o desenvolvimento científico, propondo uma nova visão de ciência, dessa forma Kuhn realiza críticas ao positivismo lógico na filosofia da ciência e à historiografia tradicional (OSTERMANN, 1996).

O conceito de paradigma é abordado em toda obra de Kuhn com um sentido muito específico. Kuhn apresenta a seguinte definição: “Considero “paradigmas” as realizações científicas, universalmente, reconhecidas que, durante algum tempo, fornecem problemas e soluções modelares para uma comunidade de praticantes de uma ciência” (KUHN, 1997).

Dessa forma, o paradigma é um conjunto de saberes e fazeres que viabilizam a realização de uma pesquisa científica por uma determinada comunidade. O paradigma estabelece até onde se pode pensar, visto que dados e teorias aplicados a uma pesquisa, irão confirmar a existência desse paradigma (BARTELMÉBS, 2012).

Thomas Kuhn foi utilizado nos trabalhos de Morais e Bastos (2015); Montalvão Neto et al. (2015); Oliveira e El-Hani (2019), que tratam sobre o ensino de biologia. Ressalta-se que os trabalhos são apresentados no formato de revisão de literatura.

Morais e Bastos (2015) discutem a inserção da História da Ciência (HC) na educação básica para melhor compreensão dos processos de construção do conhecimento científico. O trabalho cita autores que fazem algumas críticas ao uso da HC no ensino de Ciências, devido à distorção dada a ela, e ao pensamento de superioridade do presente em relação ao passado e, pela difusão de conceitos tendenciosos e alterados em livros. Nesse ponto, os autores desse artigo, com base no trabalho de Matthews (1995), aponta as concepções de Kuhn em um ensaio de 1959 sobre o ensino de ciências e seus efeitos psicológicos e intelectuais.

Esclarecemos que Morais e Bastos (2015) apenas apresentam os pensamentos de Thomas Kuhn em relação ao uso da HC no ensino, não aprofundando nas concepções epistemológicas de Kuhn, sendo esse apenas citado na fundamentação teórica do trabalho.

O trabalho de Montalvão Neto et al. (2015) traz reflexões epistemológicas com base na noção de paradigma de Thomas Kuhn e do estilo de pensamento/coletivo de Ludwick Fleck, além de outras reflexões. É apontado como exemplo paradigmático amplamente presente na Biologia e em seu ensino os estudos de Gregor Mendel e suas leis, que revolucionaram não só a Biologia, como, também, o seu ensino.

Montalvão Neto et al. (2015) apontam discussões norteadas na epistemologia de Thomas Kuhn, relacionando o conceito de paradigma de Kuhn, com as Leis de Mendel, apontando que estas se tornaram, atualmente, um paradigma vigente e inquestionável na Biologia. Nesse sentido, os autores reconhecem a importância do “historicamente consolidado”, pois essas teorias foram e são essenciais ao desenvolvimento da Ciência.

O trabalho de Oliveira e El-Hani (2019) traz reflexões sobre o estudo de ecologia no ensino médio e sua contribuição para refinar a compreensão dos estudantes sobre a natureza da ciência. Os autores trazem o termo “tradição de pesquisa” em substituição ao termo “paradigma” devido ao sentido técnico do termo kuhniano, que pressupõe uma unidade que a ecologia não alcançou.

Oliveira e El-Hani (2019) não tratam, especificamente, da epistemologia de Kuhn, fazendo referência ao epistemólogo apenas em uma citação na nota de rodapé, trazendo explicações sobre compreensões do conceito de paradigma (substituído pelo termo “tradição de pesquisa” no trabalho), de forma que Kuhn foi citado apenas para esclarecimento, justificando a não utilização do termo paradigma na pesquisa.

VIII. Michael Foucault

A demonstração da epistemologia de Foucault depende do estado de suas emergências científicas e racionais, de todo um período do pensamento e da cultura.

As considerações de Michel Foucault a respeito do poder sobre a vida, nos domínios do corpo e da população humana surgem, primeiramente, na História da Sexualidade: a vontade de saber (FOUCAULT, 1999). A relação entre saber e poder para Foucault surge junto à produção de conhecimento e ao exercício de poder estabelecidos em sociedade. Dessa forma:

O controle da sociedade sobre os indivíduos não se opera simplesmente pela consciência ou pela ideologia, mas começa no corpo, com o corpo. Foi no biológico, no somático, no corporal que, antes de tudo, investiu a sociedade capitalista. O corpo é uma realidade biopolítica. A medicina é uma estratégia biopolítica (FOUCAULT, 2012, p. 47).

A biopolítica amplia este controle sobre os indivíduos, através do domínio do corpo biológico, tendo como forte ferramenta a medicina social. Dessa forma, o biopoder busca disciplinar os corpos com o intuito de torná-los produtivos, mas sem punições diretas (FOUCAULT, 2014).

A pesquisa de Morando e Souza (2017) aborda a disciplina biologia educacional relacionando com a higiene escolar, o estudo analisa como estratégias de governo, nas escolas normais, são colocadas em funcionamento, a partir de enunciados da saúde pública e da escola primária. No trabalho os autores analisam o livro “Biologia Educacional: noções fundamentais”, utilizado na década de 1940 sob a perspectiva de Foucault e seus pensamentos sobre biopolítica. O trabalho apresenta críticas a higiene como uma estratégia de governo das condutas e dos corpos, fazendo relação com os pensamentos de Foucault sobre a medicina e o poder.

IX. Hannah Arendt

Hannah Arendt foi uma importante filósofa e teórica política. A principal reflexão de Hannah Arendt sobre a educação está no ensaio “A crise na educação”. A análise de Hannah Arendt a respeito da crise nos modos de ensinar e aprender compreende o contexto teórico de sua discussão da condição humana e da crise política da modernidade, temas centrais de sua reflexão filosófico-política (ARENDR, 1972).

O trabalho de Nogueira e Freitas (2015) faz referência a Hannah Arendt relacionando seus pensamentos no texto capital “A crise na educação”. Arendt aponta não ser possível praticar uma pedagogia do ensino em geral sem estar vinculada a uma matéria a ser ensinada efetivamente. Não sendo aconselhável, dentro do processo educacional, afastar os aprendizes do mundo dos adultos, bem como da história da própria humanidade em favor da produção de um saber dito próprio (ARENDR, 1972). Dessa forma, Nogueira e Freitas (2015) abordam Arendt na introdução, utilizando citações em que Arendt se posiciona favorável à utilização da história da ciência no ensino.

Considerações Finais

Diante dos resultados desta pesquisa, consideramos que o número de trabalhos publicados no ENPEC que abordam e analisam os epistemólogos (Karl Popper, Imre Lakatos, Thomas Kuhn, Bachelard, Fleck e Feyerabend, entre outros) no Ensino de Biologia ainda é baixo. Portanto, reforçamos a importância de produções de artigos que apresentam os epistemólogos e que contemplem discussões relacionadas a natureza da ciência na área de Ensino de Biologia.

Podemos observar também que alguns trabalhos abordam mais de um epistemólogo, representando e evidenciando que os epistemólogos dialogam e podem contribuir, juntos, para pensar a epistemologia no Ensino de Ciências e Biologia.

Os trabalhos analisados estão voltados, principalmente, para concepção de professores, concepção dos estudantes, revisão de literatura e propostas didáticas e metodológicas. Esses trabalhos apontam a importância da epistemologia no ensino de Biologia e mostram que elas podem ser empregadas em diferentes contextos visando propósitos diversos. Vale ressaltar que os trabalhos que não apresentam os epistemólogos não deixam de ter sua importância, pois os mesmos apresentam discussões que valorizam o quanto a epistemologia pode contribuir para o ensino de ciências/biologia.

Diante do número reduzido de trabalhos encontrados, enfatizamos, mais uma vez, a relevância das pesquisas que expõem e problematizam os epistemólogos da ciência e a epistemologia desde a formação inicial de professores. Sendo assim, acreditamos que podemos construir horizontes que buscam um Ensino de Biologia crítico sintonizado com as dimensões histórica, política e cultural.

Referências

ANDRADE, M. A. B. S. **A epistemologia da biologia na formação de pesquisadores: compreensão sistêmica de fenômenos moleculares**. 2011. 219 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências, 2011.

ARENDRT, H. **Entre o passado e o futuro**. São Paulo: Perspectiva, 1972.

AUGUSTO, T. G. S.; BASILIO, L. V. Ensino de biologia e história e filosofia da ciência: uma análise qualitativa das pesquisas acadêmicas produzidas no Brasil (1983-2013). *Ciência e Educação*, Bauru -SP, n. 1, jan. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1516-731320180010006>. Acesso em: 10 jan. 2020.

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento**. 1 ed. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BARTELMÉBS, R. C. Resenhando as estruturas das revoluções científicas de Thomas Kuhn. **Ens. Pesqui. Educ. Ciênc**, Belo Horizonte, n. 3, dez. 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/eped/v14n3/1983-2117-eped-14-03-00351.pdf>. Acesso em: 9 dez. 2019.

CARNEIRO, M. H. S.; GASTAL, M. L. História e Filosofia das Ciências no ensino de Biologia. **Ciênc. educ. (Bauru)**, Bauru, n. 1, Apr. 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/ciedu/v11n1/03.pdf>. Acesso em: 9 dez. 2019.

CORREIA, K. C. S; ANJOS, M. B; VELLOSO, V. P. Uma Interface Preliminar da Epistemologia Genética e a História da Ciência. In: X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC, 2015 - Águas de Lindóia, SP. **Anais do X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC**. Águas de Lindóia – São Paulo, 2015.

DELIZOICOV D; ANGOTTI, J. A; PERNAMBUCO, M.M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2002.

DOMINGUINI, L; SILVA, I. B. Obstáculos à construção do espírito científico: reflexões sobre o livro didático. **Revista Plures Humanidades**. Ribeirão Preto – SP, n. 15, janeiro 2011. Disponível em: <http://seer.mouralacerda.edu.br/index.php/plures/article/download/6/15>. Acesso em: 13 jan. de 2020.

EL-HANI, C. N. Notas sobre o ensino de história e filosofia da biologia na educação superior. In: NARDI, R. **A pesquisa em Ensino de Ciências no Brasil: alguns recortes**. São Paulo: Escrituras, 2007.

FERNANDES, L. A; GOMES, J. M. M. Relatórios de pesquisa nas Ciências Sociais: Características e modalidades de investigação. **ConTexto**, Porto Alegre, n. 4, 1º semestre 2003. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/ConTexto/article/view/11638/6840>. Acesso em: 2 dez. 2019.

FOUCAULT, M. **A história da sexualidade I: A vontade de saber**. Rio de Janeiro. Graal. 1999.

_____. **Microfísica do poder**. 25. ed. São Paulo: Graal, 2012.

_____. **Ética, Sexualidade, Política**. 3. ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2014.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 1999.

KUHN, T. S. **A estrutura das revoluções científicas**. 5. ed. São Paulo: Editora Perspectiva S.A, 1997.

LOWY, I. “Ludwil Fleck e a presente história das ciências”. **História, Ciências e Saúde**. – Manginhos, I (1):7-18, julho – outubro, 1994.

MACHADO, E. F; MIQUELIN, A. F. A História e a Filosofia dos estudos observacionais de Maria Sibylla Merian (1647 - 1717): contribuições para a Biologia e para o Ensino de Biologia. In: X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC, 2015 – Águas de Lindóia, SP. **Anais do X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC**. Águas de Lindóia – São Paulo, 2015.

MATURANA, M. R. Biología del fenómeno social. In: MATURANA, H. R. **Desde la biología a la psicología**. 4. ed. Santiago: Editorial Universitaria, 2006.

MATTHEWS, M. R. **Science Teaching: the role of history and philosophy of science**. New York: Routledge, 1994.

_____. História, Filosofia e Ensino de Ciências: A tendência atual de reaproximação. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, n. 3, dezembro de 1995. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/7084/6555>. Acesso em: 10 dez. 2019.

MAYR, E. **Biologia, ciência única**. São Paulo: Companhia das Letras, 2005.

MENUZZI, J. M. Reflexões sobre Epistemologia: Bachelard e Morin. **Revista Direitos Culturais**, n.5 – Dez. 2008. Disponível em <http://srvapp2ssantoan.gelo.uri.br/seer/index.php/direitosculturais/article/view/73/54>. Acesso em: 15 dez. 2019.

MIANUTTI, J; CASADO F. V. O ensino das teorias evolutivas de Charles Darwin no Ensino Médio: Análise de uma sequência didática inspirada na epistemologia de Humberto Maturana. In: X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC, 2015 – Águas de Lindóia, SP. **Anais do X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC**. Águas de Lindóia – São Paulo, 2015.

MONTALVÃO NETO, A. L; MIGUEL, K; GIRALDI, P. M. Paradigmas, hipóteses e descobertas: O Ensino de Biologia e as Leis de Mendel. In: X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC, 2015 - Águas de Lindóia, SP. **Anais do X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC.** Águas de Lindóia – São Paulo, 2015.

MORAIS, W. R; BASTOS, F. A História e Natureza da Ciência em materiais didáticos de biologia. In: X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC, 2015 - Águas de Lindóia, SP. **Anais do X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC.** Águas de Lindóia – São Paulo, 2015.

MORANDO, A; SOUZA, N. G. S. A Biologia Educacional e a higiene escolar como possível estratégia biopolítica na educação brasileira na década de 1940. In: XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC, 2017- Florianópolis, SC. **Anais do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC.** Florianópolis- Santa Catarina, 2017.

MOREIRA, M. A. A Epistemologia de Maturana. **Ciência e Educação**, n. 3, p., 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/ciedu/v10n3/20.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2020.

MORIN, E. **Introdução ao pensamento complexo.** 3.ed. Lisboa: Instituto Piaget, 2001.

MORIN, E; KERN, A. B. **Terra-Pátria.** Porto Alegre: Sulina, 2000.

NOGUEIRA, L. V; FREITAS K. C. Análise de aspectos da Natureza da Ciência (NdC) e motivacionais em estudantes do Ensino Médio mediada por sequência didática centrada na replicação de experimentos históricos darwinianos. In: X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC, 2015 - Águas de Lindóia, SP. **Anais do X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC.** Águas de Lindóia – São Paulo, 2015.

OLIVEIRA, M. C. A. de; EL-HANI, C. N. Abordagem explícita da natureza da ciência (NdC) a partir da Ecologia do ensino médio. In: XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - XII ENPEC, 2019 - Natal, RN. **Anais do XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XII ENPEC.** Natal – Rio Grande do Norte, 2019.

OSTERMANN, F. A epistemologia de Kuhn. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, n. 3, jan. 1996. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/7045>. Acesso em: 23 jan. 2020.

PÁDUA, G. L. Daldegan de. A Epistemologia Genética de Jean Piaget. Revista da Faculdade Cenequista de Vila Velha, Espírito Santo, n 2, set. 2009. Disponível em: <http://maratavarespsictics.pbworks.com/w/file/74473316/A%20%20EPISTEMOLOGIA%20GENETICA.pdf>. Acesso em: 2 jan. 2020.

PIZZATO, M. C; MOREIRA, M. A. A perspectiva epistemológica de Humberto Maturana e suas contribuições para a Didática das Ciências. In: **Anais do VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Campinas, p. 1-13, 2011.

SANTOS, B. S; MENESES, M. P. (Orgs.) **Epistemologias do Sul.** São Paulo; Editora Cortez. 2009.