

A VISÃO EPISTEMOLÓGICA DE ISABELLE STENGERS: SÍNTESE E SUA INTERFACE COM O ENSINO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS PARTIR DO TEMA "A ORIGEM DA VIDA"

LYUSKA LEITE ANDRELINO SANTINO

Mestranda do Curso de Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, lyuskaleite@msn.com.

LÍVIA EMANUELLE TAVARES MENDONÇA

Mestre em Ciências Biológicas, Universidade Federal da Paraíba. Laboratório Didático de Zoologia, Departamento de Biologia, Universidade Estadual da Paraíba. livia.tavares@servidor.uepb.edu.br

ARETHUSA SINÉIA TAVARES DE FREITAS

Mestranda do Curso de Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, arethusasineia@gmail.com;

LUANA RÉGIA ALVES MARTINS FIRMINO

Mestranda do Curso de Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, luana.martins@aluno.uepb.edu.br

RESUMO

O presente texto busca tecer uma síntese acerca da visão epistemológica de Isabelle Stengers em sua obra “*A invenção das ciências modernas (1995)*”. Além disso, utilizando o tema “A origem dos seres vivos” como ponto de análise, busca-se relacionar as ideias da filósofa com o ensino de Biologia contextualizado sob a ótica da ruptura paradigmática e da história da ciência. A pesquisa segue uma abordagem qualitativa, cujos resultados serão obtidos através da análise da obra de Isabelle Stengers, além de artigos científicos. Em sua obra Stengers interpreta a natureza das ciências de forma distinta do que fazem os cientistas - que defendem a superioridade da ciência justificada pela objetividade e racionalidade - e também os sociólogos que denunciam a ciência afirmando que ela está intimamente ligada a questões sociais como poder e política. Através da crítica ao “princípio da simetria” a epistemologia de Stengers pode servir como base para a análise crítica da prática pedagógica, especialmente tratando da matéria das teorias da origem da vida, geralmente apresentadas no ensino de Biologia como resultado uma ciência que evolui de forma linear e a-histórica. Com isso, se fortalece no ambiente escolar aquilo que é criticado por Stengers no ambiente da pesquisa científica: a ideia tradicional de que a ciência produz a irreversibilidade da distinção entre o passado obsoleto e o futuro inédito, e também de um ideal de verdadeira ciência, que progride de forma cumulativa e sob a possibilidade de consenso.

Palavras-chave: Isabelle Stengers, Epistemologia, Origem da Vida, Ensino de Ciências, História e Natureza da Ciência.

INTRODUÇÃO

Desde seu início, as ciências teórico-experimentais vêm buscando afirmar sua especificidade e, muitas vezes, sua superioridade, como forma de conhecimento, e no século essa tentativa se deu especialmente por meio dos estudos epistemológicos demarcacionistas (PIVA, 2002). Também nesse século, diversos filósofos levantaram a discussão acerca da influência social sobre a prática científica. Como pioneiro, Thomas Kuhn em sua obra “*A estrutura das revoluções científicas (1962)*”, desencadeou um processo de discussões envolvendo relações entre ciência e sociedade, sendo apontado como grande fonte de inspiração para os chamados *Science studies*. Kuhn e diversos filósofos após ele, contribuíram na formulação de uma nova concepção de ciência em oposição ao positivismo lógico.

Caminhando nessa direção, nas décadas finais do século XX, sob influência dos estudos culturais da sociologia da ciência, surgiu uma crítica diferenciada visando eliminar a especificidade das ciências teórico-experimentais, denunciando que a atividade científica estaria tão ligada ao poder, aos interesses políticos e financeiros, entre outros fatores, como quaisquer outras práticas sociais.

Entre os grandes nomes da filosofia e epistemologia da ciência contemporânea está Isabelle Stengers, que em meio a esse contexto procurou “distanciar-se tanto dos que acreditam, quanto dos que combatem a ideia de uma singularidade das ciências teórico-experimentais no interior da velha tensão entre saber e poder” (PIVA, 2002, p.163), optando por um caminho alternativo à veneração ou à denúncia da ciência.

Na perspectiva do ensino de Biologia e da visão dos docentes sobre o trabalho do cientista e a natureza da ciência Gil Pérez et al. (2001, p. 131) mencionam que a “visão aproblemática e a-histórica (portanto, dogmática e fechada): transmitem-se os conhecimentos já elaborados, sem mostrar os problemas que lhe deram origem, qual foi sua evolução, as dificuldades encontradas etc.” Nesse sentido, a obra de Stengers, serve como base de discussão na busca do ensino de Biologia contextualizado com aspectos históricos (culturais, sociais, éticos e políticos), filosóficos e metodológicos da ciência, de maneira que a Biologia escolar não consista no ramo reprodutivo e transmissor dos conhecimentos produzidos pela Ciência Biológica, mas sim, como proposto por Marandino, Selles; Ferreira (2009), que ela

possibilite a produção de novos conhecimentos no ambiente escolar, ressignificando o produto e a produção de conhecimentos no âmbito científico.

Diante disso, o presente trabalho busca tecer uma síntese acerca da visão epistemológica de Isabelle Stengers em sua obra “*A invenção das ciências modernas (1995)*”, bem como relacionar as ideias da filósofa com o ensino de Biologia contextualizado sob a ótica da ruptura paradigmática e da história da ciência. Para tanto, utilizou-se o tema “A origem dos seres vivos” como ponto de análise uma vez que os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) destacam a historicidade e a contextualização da formulação das teorias biológicas sobre a origem da vida.

METODOLOGIA

O presente trabalho corresponde a uma pesquisa de abordagem qualitativa, cujos resultados serão obtidos através de pesquisa bibliográfica acerca da obra “*A invenção das ciências modernas (1995)*” de Isabelle Stengers. Tendo em vista o escopo do trabalho, cujo objetivo é tecer uma síntese acerca da visão epistemológica da filósofa, bem como relacionar suas ideias com o ensino de Biologia contextualizado sob a ótica da ruptura paradigmática e da história da ciência - durante o levantamento bibliográfico tomou-se como base, além da obra original já citada, artigos científicos que tratam os temas centrais que embasam a discussão aqui proposta: epistemologia, história, natureza da ciência no ensino de Biologia e no ensino das teorias sobre a da Origem da Vida. A busca pela bibliografia foi realizada a partir das palavras-chave definidas na proposta da pesquisa (Isabelle Stengers, Epistemologia, Origem da Vida, Ensino de Ciências, História e Natureza da Ciência). A base de dados utilizada para o levantamento de dados foi o Google Acadêmico e a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações e as principais referências selecionadas para o desenvolvimento da pesquisa foram: Oliveira (2011), Karat; Giraldi (2019), Martins (2009, 2006), Ouverney; Lage (2019), Moreira; Massoni (2015) e Piva (2002).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

1. Isabelle Stengers: breve descrição de sua vida e obra

Isabelle Stengers, belga, nascida na cidade de Bruxelas (1949), é química e filósofa contemporânea, e é autora ou co-autora de mais de 25 livros

e duzentos artigos sobre filosofia da ciência. Nas décadas de 1970 e 1980, trabalhou com o ganhador do Prêmio Nobel Ilya Prigogine, com quem escreveu o livro ainda sem versão traduzida para o português *Order Out of Chaos: Man's New Dialogue with Nature* (“Ordem fora do caos: Novos diálogos do homem com a natureza”, tradução livre dos autores).

Seus interesses incluem a teoria do caos, a história da ciência, a popularização das ciências e o status contestado da hipnose como uma forma legítima de psicoterapia. Ela é professora de filosofia na Université Libre de Bruxelles. Seus livros *Power and Invention: Situating Science* (1997) e *The Invention of Modern Science* (2000) foram traduzidos para o inglês e publicados pela University of Minnesota Press. Além das obras citadas, podemos incluir: *A Nova Aliança: a metamorfose da ciência* (1979), em coautoria com Ilya Prigogine, Brasília, Editora Universidade de Brasília, 1997, “*Quem tem medo da ciência? : ciência e poderes*”, São Paulo, Siciliano, 1990, “*O coração e a razão : a hipnose de Lavoisier a Lacan*”, em coautoria com Leon Chertok, Rio de Janeiro, Jorge Zahar, 1990, “*O Fim das Certezas: tempo, caos e as leis da Natureza*”, em coautoria com Ilya Prigogine, Editora UNESP, 2011, “*No Tempo das Catástrofes*”, São Paulo, Cosac Naify, Coleção EXIT, 2015.

2. A invenção das ciências modernas e a nova visão de antropologia da ciência

Em sua obra *A invenção das ciências modernas (2002)* Stengers discorre tanto sobre as visões da comunidade científica, que defendiam uma ciência pura, autônoma baseada em paradigmas, como também acerca das ideias de uma nova antropologia da ciência, que questionaria a separação entre as ciências e a sociedade e estudaria a ciência como um projeto social, segundo a autora “nem mais descolado das preocupações do mundo, nem mais universal ou racional do que qualquer outro (STENGENS, 2002, p. 11).

Stengers interpreta a natureza das ciências de forma distinta do que fazem os cientistas – que defendem a superioridade da ciência como saber legitimado em busca da verdade justificada pela objetividade e racionalidade – e também os sociólogos que denunciam a ciência afirmando que ela está intimamente ligada a questões sociais como poder e política. A filósofa propõe um terceiro viés interpretativo, longe da veneração (típica da comunidade científica) ou da denúncia (comum às críticas sociais) (PIVA, 2004), o qual iremos discutir mais detalhadamente nas seções a seguir.

A epistemologia se refere como ponto de partida os estudos de Hume, Locke, Descartes, Kant, entre outros cujas proposições colocam a prática científica como objetiva e pertencente ao campo do saber positivo. Porém, Stengers elucida o modelo alternativo proposto por Sandra Harding, o qual se coloca contra esse *continuum* metodológico e ontológico que toma as práticas experimentais como modelo e defende um outro rumo para a ciência, no qual a lucidez, a ética e a política norteiam as concepções dos cientistas.

“Hume, Locke, Descartes, Kant” evidentemente nada explicam por si mesmos. A imagem que eles criam, em termos filosóficos, de uma conduta científica objetiva dirigindo-se a um mundo submetido a suas exigências, não teria qualquer pertinência se ela não tivesse encontrado um grande número de protagonistas, pouco interessados na filosofia, mas muito interessados nas vantagens da etiqueta de cientificidade fornecida pela semelhança com essa imagem (STENGENS, 2002, p. 31).

Stengers defende seu ponto de vista ao demonstrar que no interior da ciência contemporânea existem práticas que, embora distintas, reivindicam para si o mesmo modelo de objetividade que toma as práticas teórico-experimentais como paradigmas. Ilustra ainda que em nome da ciência e objetividade, vários estudos desconsideraram princípios éticos e sociais nas suas práticas.

“Em nome da ciência”, incontáveis animais foram viviseccionados, descebrados, torturados, a fim de produzir dados “objetivos”. “Em nome da ciência”, um certo Stanley Milgram assumiu a responsabilidade de “repetir” uma experiência já realizada pela história humana e mostrou que se podia “em nome da ciência” fabricar torturadores como outros o fizeram “em nome do Estado” ou “em nome do bem da espécie humana” (STENGENS, 2002, p. 32).

Como exemplo de setor em que os limites entre ciência e não-ciência são rigorosos e em que se pretende impor ao público, definido como “não científico”, os valores da ciência, a autora menciona o conflito entre a medicina oficial (científica) e as medicinas alternativas.

Quando a medicina científica solicita ao público que compartilhe de seus valores, pede que resista à tentação de curar “pelas más razões” (...) O funcionamento efetivo da medicina, definido por uma rede de restrições administrativas, gestionárias, industriais, profissionais, privilegia sistematicamente

o investimento pesado, técnico e farmacêutico, pretensão vetor do futuro quando o obstáculo estará dominado. O médico, que não quer se assemelhar a um charlatão, vive com mal-estar a dimensão taumatúrgica de sua atividade. O paciente, acusado de irracionalidade, intimado a se curar pelas “boas” razões, hesita. Onde, nesse emaranhado de problemas, de interesses, de constrangimentos, de temores, de imagens, está a “objetividade”? (STENGERS, 2002, p. 35).

Stengers levanta a hipótese de que não foram as inovações médicas que conferiram o título de ciência à medicina, mas sim a maneira pela qual esta diagnosticou e desqualificou o poder do médico charlatão. Com esse exemplo, ela ilustra como as estruturas cognitivas privilegiadas pelos cientistas não são pensadas de maneira consciente e crítica, mas pretendem impor ao público, dito não científico, que faça causa comum aos interesses da racionalidade científica.

Essa nova antropologia ou história social das ciências abordada em “A invenção das ciências modernas”, embora tenham adentrado numa porta aberta por Kuhn, não comungam do mesmo respeito pela produtividade científica manifestado pelo filósofo. Um novo discurso foi construído para aqueles que se ocupam em estudar os que fazem a ciência. Esse discurso baseia-se no “princípio da simetria”, ao qual os estudiosos da ciência devem submeter-se. Esse princípio exige que a ciência não deve ater-se na hipótese da racionalidade científica que garante o poder dos paradigmas competindo entre si, mas sim, considerar os fatores “não-científicos” envolvidos no processo.

O “paradigma” garantia a autonomia das comunidades e se limitava a interpretar de outro modo aquilo que caracteriza tradicionalmente o ideal de uma “verdadeira” ciência, o progresso cumulativo, a possibilidade de consenso, a irreversibilidade da distinção entre o passado obsoleto e o futuro inédito. O princípio da simetria exige do pesquisador que ele permaneça atento a tudo que, também tradicionalmente, e é considerado como desvio, defeito com relação e esse ideal: as relações de força e os jogos de poder francamente sociais, as diferenças de recursos e de prestígio entre laboratórios concorrentes, as possibilidades de aliança com interesses “impuros”, ideológicos, industriais, estatais, etc. (STENGERS, 2002, p. 18)

Diante desses fatos, a autora propõe um caminho epistemológico alternativo, de maneira que as ideias até aqui apresentadas possam convergir

numa associação entre a razão científica e a razão política. Sua defesa é de que nem a política explica a ciência, como um projeto que aposta no poder, nem a ciência transcende à política. Nenhuma pertence ou pode explicar a outra. O objetivo de Stengers é fazer funcionar o “princípio da redução” proposto por Bruno Latour, em *Jamais fomos modernos* (1994), através do qual se coloca em advertência palavras como objetividade, realidade, racionalidade, verdade, progresso que tendem a explicar reduzindo. Como alternativa, adota-se novas palavras do discurso do estudo da natureza das ciências, de maneira que a retórica se afaste da tendência de “revelar (a verdade por detrás das aparências) ou de denunciar (as aparências que ocultavam a verdade)” (STENGERS, 2002, p. 27).

3. As teorias sobre “A origem da vida” no ensino de Biologia

Os livros de biologia geralmente se referem à história da geração espontânea ao tratar sobre a origem da vida. Para isso, incluem uma descrição que começa na Antiguidade por meio das ideias de Aristóteles, discorrem sobre os experimentos de Van Helmont de produzir ratos a partir de roupas sujas misturadas com trigo, referem-se aos experimentos de Redi que mostraram que as moscas não são geradas espontaneamente na carne podre, descrevem os experimentos de Needham e Spallanzani no século XVIII e costumam concluir que com os experimentos de Pasteur no século XIX, ficou evidenciado que a geração espontânea não existe.

Nesse breve resumo histórico sobre a Origem da Vida, fez-se um recorte sucinto, incompleto e disperso de cerca de dois mil anos de estudos e debates acerca do tema.

Começando pelas ideias de Aristóteles sobre a geração espontânea, que segundo Martins (1990) nada tinham de simples e tolas. Os trabalhos de pesquisa de Aristóteles contribuíram para se conhecer a reprodução sexuada de vários grupos animais (MARTINS, 2009) e mesmo assim, esse filósofo se destacou por contribuir com a consolidação da geração espontânea (SANTOS, 2006). Nesse sentido, é importante que se enfatize nas aulas de Biologia que no recorte histórico em que se deram as contribuições de Aristóteles se conhecia muito bem o processo de reprodução sexual da maioria dos animais, e apenas se explicava através da geração espontânea o nascimento de seres vivos para os quais não tinham sido identificados os machos, ou as fêmeas, ou para os quais não fossem conhecidos os órgãos sexuais e

o processo de reprodução (MCCARTNEY, 1920). Ou seja, suas contribuições devem ser validadas e consideradas sob as condições sociais, culturais e sob os recursos tecnológicos disponíveis em sua época. De maneira semelhante, devem ser orientadas as discussões em sala de aula sobre as demais teorias apresentadas pela comunidade científica, cada uma à sua época e contexto.

No período da Idade Média, o Cristianismo foi amplamente difundido pela Europa, em detrimento da perda de prestígio da filosofia antiga (MARTINS, 1994) e entre os principais filósofos dessa época, destaca-se Santo Agostinho, que propôs uma reinterpretação do Gênesis, conduzindo à crença cristã de que todos os seres vivos foram criados por um ser superior e os registros de sua criação estariam descritos na bíblia caracterizando o Criacionismo. Santo Agostinho tratou desse tema em diversas obras que em comum possuem uma apologia à fé cristã e aos escritos bíblicos e, segundo ele, Deus com seu atributo da Onipotência, criou, do nada, tudo o que há (BARROS, 2009). É interessante que o professor ofereça aos seus alunos informações sobre como a religião e o poder da igreja podem ter forte influência no rumo da ciência e que esse controle não se resumiu aos sombrios períodos medievais, mas em diversos outros contextos da história da ciência.

Por exemplo, já no século XIX, embora Darwin não houvesse discutido a origem dos primeiros seres vivos da Terra, mas apenas defendido a transformação das espécies, praticamente todos os leitores de *“Origem das Espécies”* pensaram que a teoria darwiniana incluía também a idéia de que a vida se originou sem nenhuma intervenção divina (Martins, 2009). Nessa época, tanto a geração espontânea, como a teoria de Darwin eram vistas pela França como filosofias materialistas e anti-religiosa. Ora, como aponta Martins (2009), a França nessa época estava dominada pelo regime autoritário e conservador de Napoleão III, que colocou a igreja Católica no comando e na influência da educação elementar e de outros níveis.

No século XVI, a partir do idealismo racionalista de Descartes, iniciou-se a busca por explicações baseadas na observação científica aliada ao raciocínio (MARCONI e LAKATOS, 2003). Esse contexto é importante de ser destacado nas aulas, pois oferece amparo para uma discussão sobre as teorias de origem da vida numa perspectiva científica, tanto da biogênese, quanto da abiogênese, não colocando uma como superior ou substituta da outra, mas como frutos de experimentos bem fundamentados e amplamente debatidos na comunidade científica e acadêmica da época.

Nos séculos seguintes, com o surgimento do microscópio óptico e de técnicas mais acuradas de esterilização de amostras, bem como com o

desenvolvimento de diferentes áreas da ciência, como a geologia e a astronomia, as experiências e discussões sobre o tema e com a difusão da Teoria do Big Bang já no século XX, a teoria da abiogênese passou a ser cada vez mais investigada e também questionada.

Martins (2009) em trabalho que discute a geração espontânea e as contribuições de Pasteur considerando o contexto histórico dos acontecimentos destacou alguns aspectos da natureza do conhecimento científico, tem se que observações e experimentos nem sempre fornecem evidências tão claras que permitam tomar decisões; um experimento não prova determinada hipótese embora possa trazer evidências favoráveis ou contrárias a elas; o desacordo é sempre possível e o raciocínio científico não se estabelece desassociado das fontes sociais, morais, religiosas e culturais.

4. Ensino do tema “Origem da vida” sob a ótica epistemológica de Stengers

Como visto, ao longo da história da Biologia, diferentes conceitos e teorias procuraram explicar a origem e diversidade da vida, sendo bem conhecidos os debates entre os defensores antagonistas da abiogênese (geração espontânea) e da biogênese. Mas, foi apenas na década de 1920, por meio da hoje conhecida Hipótese de Oparin-Haldane, Hipótese da Evolução Gradual dos Sistemas Químicos ou Hipótese dos Coacervados, que as Ciências Biológicas ofereceram uma explicação bem fundamentada sobre o surgimento da vida no planeta Terra (ZAIA, 2003, 2004, 2008).

No contexto do Ensino de Ciências Biológicas, os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio sugerem que esse tema “deve ser tratado historicamente, mostrando que distintos períodos e escolas de pensamento abrigaram diferentes ideias sobre o surgimento da vida na Terra.” (BRASIL, 1999, p.16). Essa sugestão está em convergência com a filosofia de Stengers, principalmente no que tratam as teorias em Biologia como modelos explicativos, construídos em determinados contextos sociais e culturais.

[...] não é possível tratar, no Ensino Médio, de todo o conhecimento biológico ou de todo o conhecimento tecnológico a ele associado. Mais importante é tratar esses conhecimentos de forma contextualizada, revelando como e por que foram produzidos, em que época, apresentando a história da Biologia como um movimento não linear e frequentemente contraditório. (BRASIL, 1999, p.19)

Na apresentação do tema estruturador “origem e evolução da vida”, os Parâmetros Curriculares Nacionais⁺ destacam que:

(...) No desenvolvimento desse tema, ainda, os alunos têm oportunidade para perceber a transitoriedade dos conhecimentos científicos, posicionar-se em relação a questões polêmicas e dimensionar processos vitais em diferentes escalas de tempo, além de se familiarizarem com os mecanismos básicos que propiciam a evolução da vida e do ser humano em particular. Com isso, podem perceber a singularidade do processo evolutivo em que fatores culturais interagem com os biológicos, e as intervenções humanas apoiadas pelo desenvolvimento científico e tecnológico alteram o curso desse processo. (BRASIL, 2002, p.50)

Tidon e Lewontin (2004) apontam o contraste evidente entre o que é preconizado nos documentos oficiais - que propõem que o tema de Origem da vida e Evolução das espécies sejam tratados historicamente com o objetivo, entre outros, de se entender as dimensões histórico-filosóficas da produção científica - e o espaço dado a esses conteúdos em sala de aula e nos livros didáticos. Além disso, embora esses documentos tragam propostas de estratégias para abordagem dos temas em pauta (eg. através de debates, estímulo à pesquisa em textos diversos, contemporâneos ou não, históricos, lendários e mitológicos), o que se tem é que na Educação básica, o conhecimento científico muitas vezes é considerado como uma verdade incontestável, imutável e acima das demais áreas de estudo. Segundo Brito *et al.* (2008) praticamente não se discutem os processos que levaram à formação do saber científico em determinada época e local.

A forma como as teorias que tentaram explicar a origem da vida são apresentadas no ensino de Biologia, induz à interpretação de uma ciência que evolui de forma linear e a-histórica. Segundo Gil Pérez (2001), uma visão deformada muito frequente entre os professores é a de que os conhecimentos científicos crescem de forma linear e cumulativa, sem se preocupar em mostrar como eles foram alcançados, de modo a apagar as controvérsias e as mudanças complexas nas teorias.

É nessa perspectiva que a epistemologia de Stengers, através de sua crítica ao princípio da simetria, pode servir como base para a análise crítica da prática pedagógica, especialmente tratando da matéria da origem da vida. O questionamento levantado aqui, é: Por que a Origem da vida é apresentada nas escolas como uma série de teorias baseadas na ruptura paradigmática, com paradigmas que competem entre si, vencendo o mais

forte? Porque o contexto histórico, como as relações de força e os jogos de poder, não é apresentado aos estudantes para que eles reflitam, opinem e construam suas conclusões e conhecimento?

Para responder a essas questões, será dada como exemplo a controvérsia sobre o trabalho de Louis Pasteur, geralmente apresentado como tendo provado definitivamente que a geração espontânea não existe.

A história da ciência aponta que o sucesso de Pasteur não se deu unicamente pelos seus experimentos, mas também por outros fatores como interesses políticos e religiosos. Na França daquela época, de acordo com Martins (2009, p. 73), “as ideias de geração espontânea e de origem das espécies (considerados como associados) eram consideradas perigosas, pois eram vistas como fazendo parte de uma ideologia materialista”. Por sua vez, Collins e Pinch (2010, p. 102) relatam que Pasteur esmagou a oposição por meio de “manobras políticas”, “pela ridicularização e pelo fato de Pasteur ter atraído fazendeiros, cervejeiros e médicos para sua causa”.

Martins (2009) sintetizou de forma brilhante (embora esse não tenha sido escopo, sequer objetivo do seu trabalho) a maneira como os estudos de Pasteur e de seus opositores sobre a origem da vida, podem ser interpretados sob a orientação da epistemologia de Stengers.

Pasteur não provou que a geração espontânea não existe. (...) A única coisa que Pasteur mostrou é que certos experimentos que ele fez deram resultados contrários às expectativas dos heterogenistas; mas, inversamente, certos experimentos feitos pelos heterogenistas deram resultados contrários às expectativas de Pasteur. Nos dois casos os experimentos pareciam muito bem feitos. Não era possível concluir nada, a partir deles. Havia um desacordo, mas os dois lados tinham bons argumentos e fatos para apresentar. Isso é bastante comum na pesquisa científica. As observações e experimentos nem sempre fornecem evidências tão claras que nos permitam tomar decisões sobre o que está sendo discutido. No entanto, mesmo quando as evidências não são claras, é comum que os cientistas tomem decisões. Quando isso ocorre, estão em jogo fatores extra-científicos – no caso aqui estudado, houve influências como as crenças políticas, religiosas e filosóficas das pessoas envolvidas. Afirmar que houve essas influências não significa dizer que a *única coisa* que interessava eram as crenças de cada lado. MARTINS (2009, p. 79)

Os livros didáticos não só costumam afirmar que Pasteur resolveu definitivamente o problema da origem da vida em 1860, como também não

fazem referência à existência de estudos posteriores, incluindo aqueles que continuam aceitando a possibilidade da geração espontânea durante o século XIX (MARTINS, 2009, 2006). Também não mencionam os fatores extra científicos associados ao debate entre Pasteur e seus antagonistas. Farley (1978) discute as crenças teológicas, políticas e sociais que influenciaram as ideias desses cientistas, aspectos que haviam sido praticamente ignorados pelos historiadores e filósofos da ciência até a década de 1970 e que continuam a ser ignorados pelos professores e cientistas hoje em dia (MARTINS, 2009, p. 90).

A despeito do que sugere a teoria epistemológica de Isabelle Stengers, estudar Biologia (considere-se aqui todo o processo que envolve o ensino e aprendizagem dessa matéria) sem abordar relação dialógica entre a natureza da ciência, o contexto histórico-social, impede que os alunos pensem de maneira crítica e analítica sobre o que está sendo levantado em sala de aula. A construção da ideia da ciência e de seus feitores acaba acontecendo de forma dogmática, fictícia, empírica e indutivista.

A descrição histórica sobre a origem da vida como é apresentada nos livros didáticos, induzem a ideias tolas e não fundamentadas sobre a geração espontânea de maneira que os autores que a defendem são descredibilizados. Com isso, se fortalece no ambiente escolar aquilo que é criticado por Stengers no ambiente da pesquisa científica: a ideia tradicional de que a ciência produz a irreversibilidade da distinção entre o passado obsoleto e o futuro inédito, e também de um ideal de verdadeira ciência, que progride de forma cumulativa e sob a possibilidade de consenso.

Martins (2009) afirma que os livros didáticos ao tentarem apresentar uma história de mais de dois mil anos de extensão selecionam apenas alguns episódios dispersos e os tratam de forma superficial, impedindo que os estudantes compreendam o que realmente estava acontecendo em cada caso.

É inevitável que surjam erros históricos, em descrições desse tipo. Por outro lado, toda a concepção epistemológica e histórica que está por trás dessas narrativas é equivocada, transmitindo uma visão ingênua e errada sobre como a ciência se desenvolve e como ela é fundamentada (MARTINS, 2009, p. 83)

Diante da discussão até aqui colocada, há a necessidade de se reorientar sob a ótica histórico-científica o método de abordagem do tema Origem da Vida, sem excluir tantos outros, no contexto educacional. Essa necessidade

é evidenciada em outros trabalhos acerca do tema e algumas proposituras merecem destaque.

Alguns autores defendem que é necessário investir na formação inicial e continuada dos professores, pois, embora a maioria concorde com a importância de trabalhar com a história da ciência em sala de aula, muitos têm concepções epistemológicas equivocadas (GIL PÉREZ *et al.*, 2001; SCHEID *et al.*, 2007; MARTINS, 2015). Conforme apontam as pesquisas de Corrêa *et al.* (2010), uma boa estratégia seria o incentivo, durante a formação docente, à leitura de textos originais e artigos científicos que tratem de episódios históricos da ciência.

O uso de metodologias ativas baseadas em investigação também é apontado como ferramenta que permite ao estudante compreensão do método científico e sobre as influências externas, científicas e não-científicas podem conduzir as escolhas e caminhos tomados pelos cientistas durante suas pesquisas. Para Carvalho (2004), através do método investigativo, o aluno sai de uma postura passiva e começa a perceber e agir sobre o objeto de estudo, relacionando-o com outros acontecimentos, refletindo e buscando uma explicação para o resultado de suas ações e interações. Diversos trabalhos voltados para a pesquisa no ensino, revelaram que os alunos aprendem mais sobre Ciências quando participam de investigações científicas (HODSON, 1992, CARVALHO, 2004, NAKANO, 2009, OUVERNEY; LAGE, 2019).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

- Em sua obra *A invenção das ciências modernas*, Stengers discorre tanto sobre as visões da comunidade científica, que defendiam uma ciência pura, autônoma baseada em paradigmas, como também acerca das ideias de uma nova antropologia da ciência, que questionaria a separação entre as ciências e a sociedade e estudaria a ciência como um projeto social.
- Stengers interpreta a natureza das ciências de forma distinta do que fazem os cientistas - que defendem a superioridade da ciência como saber legitimado em busca da verdade justificada pela objetividade e racionalidade - e também os sociólogos que denunciam a ciência afirmando que ela está intimamente ligada a questões sociais como poder e política.

- A forma como as teorias que tentaram explicar a origem da vida são apresentadas no ensino de Biologia, induz à interpretação de uma ciência que evolui de forma linear e a-histórica.
- Através da crítica ao “princípio da simetria” a epistemologia de Stengers pode servir como base para a análise crítica da prática pedagógica, especialmente tratando da matéria das teorias da origem da vida, geralmente apresentadas no ensino de Biologia como resultado uma ciência que evolui de forma linear e a-histórica.
- A despeito do que sugere a teoria epistemológica de Isabelle Stengers, estudar Biologia (considere-se aqui todo o processo que envolve o ensino e aprendizagem dessa matéria) sem abordar relação dialógica entre a natureza da ciência, o contexto histórico-social, impede que os alunos pensem de maneira crítica e analítica sobre o que está sendo levantado em sala de aula. A construção da ideia da ciência e de seus fatores acaba acontecendo de forma dogmática, fictícia, empírica e indutivista.
- Com isso, se fortalece no ambiente escolar aquilo que é criticado por Stengers no ambiente da pesquisa científica: a ideia tradicional de que a ciência produz a irreversibilidade da distinção entre o passado obsoleto e o futuro inédito, e também de um ideal de verdadeira ciência, que progride de forma cumulativa e sob a possibilidade de consenso.
- Diante da discussão até aqui colocada, há a necessidade de se reorientar sob a ótica histórico-científica o método de abordagem do tema Origem da Vida, sem excluir tantos outros, no contexto educacional.
- Investir na formação inicial e continuada dos professores é importante para evitar concepções epistemológicas equivocadas.
- O uso de metodologias ativas baseadas em investigação também é apontado como ferramenta que permite ao estudante compreensão do método científico e sobre as influências externas, científicas e não-científicas podem conduzir as escolhas e caminhos tomados pelos cientistas durante suas pesquisas.

REFERÊNCIAS

BARROS, D. M. O criacionismo e o evolucionismo: uma possibilidade de equilíbrio a partir do transformismo de Teilhard de Chardin. Dissertação (mestrado)

Programa de Mestrado em Ciências da Religião, Universidade Católica de Pernambuco. 2009.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria Nacional de Educação Básica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: MEC/SEF, 1999.

_____. PCN+ Ensino Médio: orientações curriculares complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Linguagens, códigos e suas tecnologias. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002.

BRITO, L. D.; SOUZA, M. L.; FREITAS, D. Formação inicial de professores de ciências e biologia: a visão da natureza do conhecimento científico e a relação CTSA. **Interacções**, n. 9, p. 129-148, 2008.

CARVALHO, A. M. P. **Ensino de Ciências** - unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

CORRÊA, A. L.; ARAÚJO, E. N. N.; MEGLHIORATTI, F. A.; CALDEIRA, A. M. A. História e filosofia da biologia como ferramenta no ensino da evolução na formação inicial de professores de Biologia. **Filosofia e História da Biologia**, v. 5, n. 2, p. 217-237, 2010.

FARLEY, J. The social, political and religious background to the work of Louis Pasteur. **Annual Review of Microbiology** 32: 143-154, 1978.

GIL PÉREZ, D. G.; MONTORO, I. F.; ALÍS, J. C.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência e Educação**, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v7n2/01.pdf>. Acesso em: 19 jan. 2019.

HODSON, D. In search of a meaningful relationship: an exploration of some issues relating to integration in science and science education. **International Journal of Science Education**, v. 14, n. 5, p. 541-562, 1992.

KARAT, M. T.; GIRALDI, P. M. A origem da vida: uma análise sobre a natureza da ciência em um vídeo educativo do YouTube. **ACTIO**, Curitiba, v. 4, n. 3, p. 58-76, set./dez. 2019.

KUHN, T. **A estrutura das revoluções científicas**. São Paulo: Editora Perspectiva. 8ª ed., 2003.

LATOUR, B. **Jamais fomos modernos**. São Paulo: Editora 34, 1994.

MACCARTNEY, Eugene S. Spontaneous generation and kindred notions in Antiquity. **Transactions and Proceedings of the American Philological Association** 51: 101-115, 1920.

MARANDINO, M.; SELLES, S. E. & FERREIRA, M. S. Ensino de Biologia: Histórias e práticas em diferentes espaços educativos. São Paulo: Cortez, 2009.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos da metodologia científica**. 5ª ed. São Paulo: Editora Atlas, 2003.

MARTINS, L. AL-C. P. Aristóteles e a geração espontânea. **Cadernos de História e Filosofia da Ciência** [série 2] 2 (2): 213-237, 1990.

_____. O papel da geração espontânea na teoria da progressão dos animais de J. B. Lamarck. **Revista da Sociedade Brasileira de História da Ciência** (11): 57-65, 1994.

_____. Pasteur e a geração espontânea: uma história equivocada. **Filosofia e História da Biologia**, v. 4, p. 65-100, 2009.

MARTINS, A. F. P. Natureza da ciência no ensino de ciências: uma proposta baseada em “temas” e “questões”. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 32, n. 3, p. 703-737, dez. 2015.

MASSONI, N. T.; MOREIRA, M. A. A visão epistemológica de Isabelle Stengers. **Ensino, Saúde e Ambiente** – V8 (2), pp. 111-141, Agosto, 2015.

_____. A geração espontânea a origem da vida. **Scientific American Brasil**. [Série História] (6): 27-31, 2006.

NAKANO, T. C. Investigando a criatividade junto a professores: pesquisas brasileiras. **Revista Semestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional**, v. 13, n. 13, p. 45-53, 2009.

OUVERNEY, R. R.; LAGE, D. A. A origem da vida na educação básica: uma abordagem a partir do método científico. **Revista Práticas em Educação Básica**. v. 2, n. 2, 2017.

OLIVEIRA, M. C. A. Aspectos da pesquisa acadêmica brasileira sobre o ensino dos temas origem da vida e evolução biológica. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

PIVA, A. A invenção das ciências modernas. **Revista da Sbhcs.**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 2, p. 163-165, jul./dez. 2004.

SANTOS, C. H. V. **História e Filosofia da Ciência nos Livros Didáticos de Biologia do Ensino Médio**: Análise do Conteúdo Sobre a Origem da Vida. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática), Universidade Estadual de Londrina, Paraná, 2006.

SCHEID, N. M. J.; FERRARI, N.; DELIZOICOV, D. Concepções sobre a natureza da ciência num curso de ciências biológicas: imagens que dificultam a educação científica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 12, n. 2, 2007.