

Educação Biológica:
percursos e tessituras na

formação
docente

Organização

Márcia Adelino da Silva Dias

Fabiana Martins de Freitas

Evanize Custódio Rodrigues



Universidade Estadual da Paraíba
Prof^a. Célia Regina Diniz | *Reitora*
Prof^a. Ivonildes da Silva Fonseca | *Vice-Reitora*



Editora da Universidade Estadual da Paraíba
Cidoval Morais de Sousa | *Diretor*

Conselho Editorial

Alessandra Ximenes da Silva (UEPB)
Alberto Soares de Melo (UEPB)
Antonio Roberto Faustino da Costa (UEPB)
José Etham de Lucena Barbosa (UEPB)
José Luciano Albino Barbosa (UEPB)
Melânia Nóbrega Pereira de Farias (UEPB)
Patrícia Cristina de Aragão (UEPB)



Editora indexada no SciELO desde 2012



Associação Brasileira
das Editoras Universitárias

Editora filiada a ABEU

EDITORA DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
Rua Baraúnas, 351 - Bairro Universitário - Campina Grande-PB - CEP 58429-500
Fone: (83) 3315-3381 - <http://eduepb.uepb.edu.br> - email: eduepb@uepb.edu.br

Organização:
Márcia Adelino da Silva Dias
Fabiana Martins de Freitas
Evanize Custódio Rodrigues

Educação Biológica: percursos e tessituras na formação docente



Campina Grande - PB
2023



Editora da Universidade Estadual da Paraíba

Cidoval Morais de Sousa (*Diretor*)

Expediente EDUEPB

Design Gráfico e Editoração

Erick Ferreira Cabral
Jefferson Ricardo Lima A. Nunes
Leonardo Ramos Araujo

Revisão Linguística e Normalização

Antonio de Brito Freire
Elizete Amaral de Medeiros

Assessoria Técnica

Carlos Alberto de Araujo Nacre
Thaise Cabral Arruda
Walter Vasconcelos

Divulgação

Danielle Correia Gomes

Comunicação

Efigênio Moura

Depósito legal na Câmara Brasileira do Livro - CDL

E24 Educação biológica : percursos e tessituras na formação docente / organizadores, Márcia Adelino da Silva Dias ... [et al.]. – Campina Grande : EDUEPB, 2023. 168 p. : 15 x 21 cm. ; 2035 Kb

ISBN 978-85-7879-906-9 (Impresso)

ISBN 978-85-7879-907-6 (E-book)

1. Biologia. 2. Formação docente. 3. Educação biológica. I. Dias, Márcia Adelino da Silva. II. Título.

CDD 570

Ficha catalográfica elaborada por Maria Ivaneide de A. S. C. Marcelino – CRB-15/473

Copyright © EDUEPB

A reprodução não-autorizada desta publicação, por qualquer meio, seja total ou parcial, constitui violação da Lei nº 9.610/98.

Ensinar inexistente sem aprender e vice-versa e foi aprendendo socialmente que, historicamente, mulheres e homens descobriram que era possível ensinar.

Paulo Freire

SUMÁRIO

PREFÁCIO, 9

CAPÍTULO I
METAMORFOSE PROFISSIONAL NO PERCURSO DE
FORMAÇÃO DOCENTE, 11

Claudia Nieves da Silva Sousa

Márcia Adelino da Silva Dias

CAPÍTULO II
ARGUMENTAÇÃO E O ENSINO DE CIÊNCIAS: TESSITURAS
E VIAS, 29

Macilene Pereira de Araújo

Márcia Adelino da Silva Dias

CAPÍTULO III
ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA À LUZ DO ENFOQUE CTSA:
CONCEITOS, TEORIAS E FORMAÇÃO DOCENTE, 53

Fabiana Martins de Freitas

Márcia Adelino da Silva Dias

CAPÍTULO IV
EXPLORANDO A INICIAÇÃO CIENTÍFICA ESCOLAR EM
ESPAÇO VIRTUAL DE APRENDIZAGEM: DESAFIOS E

POSSIBILIDADES, 69
Evanize Custódio Rodrigues
Márcia Adelino da Silva Dias

CAPÍTULO V
A EDUCAÇÃO CIENTÍFICA A PARTIR DA COMPLEXIDADE:
AVANÇOS E OBSTÁCULOS NA CORRIDA PELA
HUMANIZAÇÃO DA CIÊNCIA E DO ENSINO, 90
Maria Tamires Vasconcelos Oliveira
Francisco Robson Carvalho de Oliveira²
Márcia Adelino da Silva Dias

CAPÍTULO VI
O ENSINO DE BIOLOGIA NA PERSPECTIVA DO
ANTROPOCENO E DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL, 106
Alan de Angeles Guedes da Silva
Márcia Adelino da Silva Dias

CAPÍTULO VII
ANÁLISE DE CONTEÚDO DO INSTAGRAM DE
ZOOLOGICOS DA REGIÃO NORDESTE DO BRASIL COMO
FERRAMENTA DE ENSINO E DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA DA
BIOLOGIA DAS SERPENTES, 124
Mateus Lima Bernardo
Ana Lígia Passos de Oliveira
Márcia Adelino da Silva Dias

CAPÍTULO VIII
ORIGEM DA VIDA: UMA ANÁLISE SOBRE AS TEORIAS
APLICADAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA, 143
Emerson Antônio Cavalcanti
Márcia Adelino da Silva Dias

SOBRE AS ORGANIZADORAS, AUTORES E AUTORAS, 159

PREFÁCIO

PRINCÍPIO A ESCRITA DESTE PREFÁCIO, EXTERNANDO A ALEGRIA E gratidão em poder vislumbrar a publicação, mesmo que em parte, dos resultados dos estudos que vêm sendo desenvolvidos no âmbito do Grupo de Estudos da Complexidade e da Vida (GRECOMVIDA), durante dos seus quinze anos de fundação.

Desde a sua nascente, o GRECOMVIDA vem protagonizando estudos voltados à uma nova perspectiva de pesquisa, como também, uma nova forma de entender a ciência e os seus produtos; que revela elementos que explicitam a ineficiência da superespecialização das áreas das ciências. Sob esta égide, o pensamento complexo, visa nos fazer perceber que tudo está conectado, mesmo nos sendo apresentado, na maioria das vezes, de forma fragmentada e isolada. Portanto, o fundamento epistêmico dos pressupostos de Edgar Morin (1998), ao idealizar o pensamento complexo e ensejar as críticas à fragmentação dos saberes e ao reducionismo, aos quais estão submetidos o pensar sobre as ciências, nortearam as pesquisas e estudos que compõem esta obra.

Disponibilizamos, neste primeiro volume, os escritos produzidos pelos estudantes dos Mestrados Acadêmico/Profissional e dos Doutorados Profissional e da Rede Nordeste de Ensino (RENOEN), do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática (PPGECM) da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB). As conjecturas que balizam o pensamento complexo subsidiaram os produtos desenvolvidos em nível dos cursos de Graduação e de Pós-Graduação, aos quais estão vinculados os pesquisadores autores dos

capítulos que o compõem.

Na coletânea de textos que selecionamos para compor este E-book, o leitor irá se deparar com artigos que apresentam resultados de pesquisas nas quais buscamos empreender vias de articulação dos saberes e práticas que movem as pesquisas desenvolvidas pelos estudantes e professores que integram o GRECOMVIDA. Por outro lado, empreendemos esforços no sentido de construir uma nova perspectiva de construção de método e isto poderá ser observado nos artigos que compõem esta obra, tanto nas ciências biológicas, quanto na pressuposição de uma educação biológica.

Nesta perspectiva, esperamos que esta obra contribua como uma via de estudos e práticas, os quais transcendem a sala de aula e se difundem na intercessão entre o saber e o fazer ciência, em sua diversidade de âmbitos. Pretendemos, com este E-book, disponibilizar os resultados dos estudos que têm sido conduzidos e norteados pelas ações que se integram na heterogeneidade dos conhecimentos e saberes; os quais contribuem para o seu desenvolvimento. Desejamos que ele possa contribuir com os seus estudos e que você possa apreciá-lo e desfrutar de uma nova construção de pensamento sobre ciências, pesquisa e os seus produtos.

Campina Grande (PB), 28 de novembro de 2023.

Márcia Adelino da Silva Dias
Líder do GRECOMVIDA

CAPÍTULO I

METAMORFOSE PROFISSIONAL NO PERCURSO DE FORMAÇÃO DOCENTE

Claudia Nieves da Silva Sousa¹

Márcia Adelino da Silva Dias²

Prefiro ser essa metamorfose ambulante
Eu prefiro ser essa metamorfose ambulante
Do que ter aquela velha opinião formada sobre tudo
Do que ter aquela velha opinião formada sobre tudo
(Raul Seixas, 1973)

RESUMO

Para os biólogos, a metamorfose é um processo de transformação pelo qual passam alguns animais (Barnes, 1984). Para um músico e poeta, a metamorfose significa mudança de aparência, de atitudes e de comportamento (Seixas, 1973). Porém, para Edgar Morin, a metamorfose da borboleta, em específico, representa o símbolo da complexidade, não com sinônimo de complicação ou dificuldade em situações em que o ser humano evita explicar, mas como uma

- 1 Doutoranda do Curso de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Educação Matemática (PPGECM), pela Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), claudia-nieves@hotmail.com
- 2 Doutora em Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, marciaadelinosilva@gmail.com.

estratégia de pensar, de articular, ou seja, um desafio que a mente pode e deve ultrapassar (Almeida, 2012). Partindo desse contexto, este ensaio tem como objetivo tecer algumas reflexões utilizando a metáfora da metamorfose das borboletas, como um recurso cognitivo para discorrer sobre o desenvolvimento e a trajetória do professor ao longo do seu processo formativo, durante o doutoramento. O ensaio foi estruturado em quatro fases, fazendo uma analogia as quatro etapas da metamorfose das borboletas; eclosão do ovo - início do processo formativo; fase de lagarta – leituras constantes; fase de crisálida – qualificação; por fim, fase de borboleta – defesa da tese. Conclui-se, de forma inacabada, que além de técnicas, exigências metodológicas e epistemológicas, a pesquisa na pós-graduação, precisa abordar o compromisso ético e político do pesquisador em educação para com a sociedade. Espera-se que esse processo de qualificação docente, venha contribuir na práxis do educador e na formação de cidadãos reflexivos na educação contemporânea.

Palavras-chave: Metamorfose profissional; Qualificação docente; Processo cognitivo; Pesquisa na pós-graduação.

INTRODUÇÃO

Para iniciar esse ensaio, trazemos um conceito bem trabalhado na Biologia relacionado ao desenvolvimento indireto de alguns seres vivos, a ‘Metamorfose’. Segundo Barnes (1984), na obra *Zoologia dos invertebrados*, a metamorfose é um processo de transformação pelo qual passam alguns animais, a exemplo dos insetos e os anfíbios. Logo, no decorrer de seu desenvolvimento, ocorre uma transformação que resulta em uma estrutura completamente diferente do início do processo, a exemplo, da lagarta transformando-se em borboleta.

No sentido figurado, metamorfose significa mudança de aparência, de atitudes e de comportamento. Raul Seixas (1973), através da sua arte, apresenta a música ‘Metamorfose Ambulante’, traz a metáfora da metamorfose, ao mencionar “prefiro ser essa metamorfose ambulante” no sentido de estar aberto a mudanças, a novas opiniões, transformações, “do que ter aquela velha opinião formada sobre tudo”, relacionada a opiniões pré-definidas, acabadas, estáticas. Nesse sentido, o músico utiliza o termo ‘metamorfose’, para definir

mudanças de pensamentos e de atitudes relacionados a problemas da sociedade (*grifo nosso*).

Para Edgar Morin, a metáfora da metamorfose da borboleta, representa o símbolo da complexidade, não como sinônimo de complicação ou dificuldade, para situações em que o ser humano evita explicar, mas como uma estratégia de pensar, ou seja, “um desafio que a mente pode e deve ultrapassar” (Almeida, 2012, p.62).

Nas palavras de Almeida (2012, p. 42), “a metamorfose da borboleta, serve como um operador cognitivo para tratar das circunstâncias sócio históricas de nascimento das ciências da complexidade”, no sentido de “confrontar o universo imaginativo que avança de forma simétrica e assimétrica ao mesmo tempo”.

Partindo desse contexto, trazemos a metáfora, como um gênero do discurso. De acordo com Bakhtin (1997, p.280), “todas as esferas da atividade humana, por mais variadas que sejam, estão sempre relacionadas com a utilização da língua”. Para esse ensaio, a linguagem escolhida foi a ‘Metáfora’. Segundo Lakoff e Johnson (2002;1980, p. 48) “[...] a metáfora permite compreender e experienciar uma coisa em termos de outra, faz parte da experiência cotidiana e do fluxo da imaginação simbólica”. Nesse propósito, consideramos a metamorfose da borboleta correspondente a formação docente.

Na obra de Almeida (2012, p.41), a autora descreve as borboletas como insetos da ordem *lepidópteros* (do grego, asas cobertas por escamas), com metamorfose completa, subdivididas em quatro estágios: ovo, lagarta, pupa ou crisálida e adulto ou imago. A autora ainda destaca que “a fêmea põe de 200 a 500 ovos, porém, em meio natural, apenas cinco ou seis borboletas nascem a cada cem ovos”. Elucidando que não é um processo simples, por isso, são poucos os que conseguem completar o processo de transformação.

A partir desse contexto, tecerei algumas reflexões, utilizando a metáfora da metamorfose das borboletas, como um recurso cognitivo para discorrer sobre o desenvolvimento e a trajetória do professor ao longo do seu processo formativo, durante o doutoramento. Esse processo traz vários questionamentos, inquietações, dúvidas e incertezas. Porém, podem ser esclarecidas a partir da maturidade intelectual adquirida ao longo dos quatro anos de formação.

Utilizando o recurso da analogia, que segundo Alves, (1999, p.3) “é um dos mais importantes artifícios do pensamento”. O período de formação, assemelha-se à metamorfose das borboletas, no sentido de que, esses processos ocorrem em quatro fases. Ao fazer uma analogia entre os processos, apresentamos as fases, a seguir:

Primeira fase — a eclosão do *ovo*, corresponde a aprovação no processo seletivo, e início das disciplinas. É nessa fase, que as novas relações são estabelecidas, aumenta-se a rede de contatos na comunidade acadêmica local, e à distância.

Segunda fase — *lagarta* ou *pupa*, corresponde ao segundo ano, onde o estudante “alimenta-se” intensamente de novas leituras, ampliam os seus conhecimentos a partir de novos referenciais teóricos, estocando energia para a próxima fase.

Terceira fase — a *crisálida*, corresponde a qualificação. Essa fase pode ocorrer entre os dois anos e meio e o terceiro ano do processo formativo. É um processo doloroso, demorado, trabalhoso que demanda muita energia.

Quarta fase — *borboleta adulta*, caracteriza a transformação completa, relacionada a defesa da tese, (o dia de alçar voo). Reconhecimento de um período de muito esforço e dedicação que culmina com a conclusão de mais um ciclo.

O objetivo desse ensaio, é registrar alguns momentos vivenciados durante o meu processo de doutoramento, com marco temporal desde o primeiro ano, mas com ênfase a partir do segundo semestre, ao cumprir os créditos da disciplina “Gêneros do discurso”, ainda de forma on-line devido à pandemia da Covid-19 em 2021. Com destaque também, no terceiro ano, após a qualificação.

Nas seções a seguir, aprofundarei acerca das quatro fases da metamorfose acadêmica, destacarei algumas leituras que foram imprescindíveis para uma compreensão epistemológica sobre gêneros do discurso, exigências metodológicas e técnicas do processo investigativo na pós-graduação; o processo de qualificação e suas contribuições e por fim, de forma inacabada, alguns apontamentos que me nortearam para conclusão dessa qualificação profissional.

PRIMEIRA FASE: A ECLOSÃO DO OVO E AS COMPREENSÕES EPISTEMOLÓGICAS SOBRE GÊNEROS DO DISCURSO.

A fase de ovo, configura-se, a partir da aprovação na seleção do doutorado, onde o pós-graduando se depara com um novo mundo de possibilidades, desafios e descobertas. Dentre elas, a descoberta de quem será o orientador (a), a linha de pesquisa a seguir, e o aporte teórico que irá subsidiar para a construção da tese.

O primeiro ano de doutoramento, trouxe inúmeros desafios, dentre eles, o distanciamento social, devido à pandemia da Covid-19 e a adesão de recursos digitais para atender um novo paradigma educacional. Durante esse período, fomos ‘aproximados’ por várias tecnologias e ferramentas digitais, a fim intermediar a comunicação entre os docentes e discentes, a exemplo: *Google Meet*, *Google classroom*, *WhatsApp*, etc. Além desses recursos, foi preciso desenvolver habilidades para manusear ferramentas, como: *Canva*, *Prezi*, *Miro*, *Padlet*, *PowerPoint* entre outros, para atender as atividades propostas pelos docentes.

Nessa perspectiva, trago algumas reflexões sobre a ‘transformação’ do professor a partir da cultura digital, que consiste em uma ‘metamorfose tecnológica’. Onde a formação docente, precisou e precisa se adaptar às mudanças para poder atender a uma nova demanda social, que vai além da mediação do conhecimento, para atuar como um entusiasta e pesquisador, para melhorar sua práxis, no processo de ensino e aprendizagem.

Para contribuir com esse diálogo, trago algumas reflexões do trabalho, Modelski; Giraffà e Casartelli (2019), na ocasião, os autores buscam fazer uma revisão crítica da formação docente, da manutenção do espaço epistêmico tradicional relacionado às bases da formação do educador e à inclusão dos aspectos novos, aspectos esses, trazidos pela contemporaneidade na *cibercultura*, postulados no trabalho de Lévy (1999). A esse respeito, Modelski *et.al.* (2019, p.3), diz que:

O processo de formação docente precisa ser revisitado para contemplar as Tecnologias Digitais no

contexto escolar”. [...] Isso ocorre, porque estamos acostumados a olhar do *locus* em que fomos formados, a partir das concepções enraizadas e por uma *práxis* associada a um contexto não digital Modelsk *et.al.* (2019, p.3).

Quando analisamos o *locus* em que fomos formados anteriormente, percebemos as inúmeras diferenças metodológicas, principalmente, nessa fase inicial da pós-graduação, onde, as leituras dos livros físicos, deram lugar aos *e-books* (livros digitais), artigos em *Portable Document Format (PDF)*, podendo estes, serem *online* ou *off-line*. Logo, as grandes bibliotecas públicas das instituições, deram lugar para os nossos quartos, ou escritórios, pois estávamos na fase de *home office*, trabalhando e estudando em casa.

Além das leituras, nos deparamos com um novo cenário de interação, a sala de aula virtual. Nesse novo modelo de educação, a interação passou a ser de maneira on-line, hora satisfatória, hora não. Porém, esse foi o único jeito que encontramos para nos aproximar uns dos outros. Pois vivíamos a fase de ‘ovo’, sem contato físico, onde cada um se encontrava dentro do seu próprio ambiente, no entanto, conectados a uma grande teia de comunicação, a *internet*.

Durante o primeiro ano de doutorado, fomos ‘alimentados’ por diversas leituras, as quais serviram de fonte de energia para enfrentar as próximas etapas de transformação. Dentre os autores está Mikhail Bakhtin, acerca dos gêneros do discurso”. Tema que aborda sobre a importância da linguagem, como um fenômeno social, composto por uma grande diversidade de estilo, com base no cotidiano, artísticos, científico, etc. Nas palavras do autor.

O emprego da língua efetua-se em forma de enunciados (orais e escritos) concretos e únicos, preferidos pelos integrantes desse ou daquele campo da atividade humana. [...] Cada enunciado particular é individual, mas cada campo de utilização da língua elabora seus tipos *relativamente estáveis* de enunciados, os quais denominamos *gênero do*

Nesse contexto, Bakhtin traz a noção de língua, como um constante processo de interação mediada pelo diálogo entre o locutor e o interlocutor nos mais variados discursos. Segundo Faraco (2003, p.112), esse processo de interação é dinâmico, contínuo, plástico e está em contínua mutação. Isso acontece, por que, cada enunciado proferido renova o gênero ao qual pertence. E foi justamente esse recurso que nos aproximou durante a fase de ‘ovo’, ou seja, de maturação do ser docente.

A composição deste ensaio, parte do pressuposto que os gêneros do discurso, apresenta três características intrinsecamente interligadas: “a construção composicional, o conteúdo temático e estilo” Bakhtin (2003, p. 262). No que tange a construção composicional, utilizei as fases da metamorfose das borboletas, associando ao processo que ocorre durante o doutoramento. Quanto ao conteúdo, diz respeito ao aporte teórico metodológico utilizado para compor o repertório de leituras que servirá para dar sustentação a minha pesquisa. Por fim, o estilo - ‘a metáfora’, que permite ao interlocutor reconhecer o gênero, sendo ele musical, como está posto no início do texto, ou gênero verbal, a partir da palavra ‘Metamorfose’ como conceito empírico.

Dito isto, a metáfora descrita neste ensaio, equivale a um enunciado concreto, porque o trecho da canção, o processo de metamorfose da borboleta e o processo de qualificação docente, interage entre si, convergindo em relações dialógicas. Para uma melhor compressão quanto a definição de enunciado concreto, trarei algumas contribuições das autoras Brait e Melo (2007), acerca dos conceitos: “Enunciado/ enunciado concreto/ enunciação”, que faz parte do conjunto das obras de Mikhail Bakhtin e de seu Círculo.

Embora esses termos enunciado/enunciação, parecem ser sinônimos, eles possuem diferentes teorias linguísticas, porque partem de perspectivas epistemológicas diferentes. Por isso, apresenta uma grande polissemia de definições e empregos, mesmo no pensamento bakhtiniano.

Para esse ensaio, consideramos os conceitos descritos no texto de

Brait e Melo (2007), apresentado por Voloshinov (1997): a) *enunciado*, processo interativo entre o verbal e o não verbal; b) *enunciado concreto*, corresponde a parte percebida (em palavras) e parte presumida (informações subjetivas), e c) *enunciação*, está ligado diretamente ao enunciado concreto e a interação em que eles se dão durante o processo de interação social entre os participantes da enunciação (Voloshinov, 1997, p.122).

Trazendo o foco para o processo educativo em sala de aula, Almeida (2016), dialogando com Bakhtin (2003), expõe que os gêneros do discurso estabelecem relações com o cotidiano dos alunos e discutem a importância de trabalhar os gêneros através do cotidiano extra escolar de forma consciente, planejada e problematizada. Por sua vez, essas interações discursivas nas salas de aulas, ocorrem a partir de “enunciados polifônicos”, ou seja, pressupõe a existência de outros textos num texto, revelando que as experiências anteriores que afetam o fazer docente, influenciam na compreensão do aluno.

Esse fato ocorre, por que, de acordo com Bakhtin (1997.p.282) “A língua penetra na vida através dos enunciados concretos que a realizam, e é também através dos enunciados concretos que a vida penetra na língua”. Isso nos faz refletir, que somos sujeitos polifônicos, que sofremos interferências da nossa prática, do contexto social em que vivemos e das leituras que somos expostos ao longo da nossa formação, seja ela acadêmica ou da nossa própria prática.

SEGUNDA FASE: LAGARTA OU PUPA, AS EXIGÊNCIAS METODOLÓGICAS DO PROCESSO INVESTIGATIVO

Nas palavras de Almeida (2016, p.45), “se nenhum predador interromper o ciclo, a lagarta nascerá e trocará de pele cinco vezes e viverá a fase de lagarta em média por quatro semanas”. Porém, para ocorrer esse processo com êxito, será necessário que a lagarta se alimente de folhas, dia e noite, para garantir um estoque energético para a próxima fase.

Nessa fase do doutorado, as leituras são ainda mais intensas. É preciso adquirir uma carga de leituras e aportes teóricos que servirão de subsídios tanto para cumprimento das disciplinas, como também para a reelaboração do projeto de pesquisa e delineamento dos

objetivos a serem alcançados.

O objetivo desse tópico, além de tecer algumas considerações quanto às exigências epistemológicas, metodológicas do processo investigativo, pretende, também, abordar as práticas e posturas acadêmicas que se impõe para a comunidade da pós-graduação como afirmam (FREITAS, 2002), (EVANGELISTA, 2002), (SEVERINO, 2002) e (ECO, 2007), os quais, também trazem uma compreensão quanto a vivência acadêmica.

Para iniciar nossas discussões, abordaremos a obra de Freitas (2002) “Viver a tese é preciso!”. A autora traz reflexões e inquietações que passam na cabeça de todos os fazedores de teses. Em seguida, a fim de complementar esse diálogo, trazemos a obra de Evangelista (2002), “Publicar ou morrer”. Onde a autora descreve sobre diversas situações as quais enfatiza a maratona dos professores na busca por publicações.

As duas autoras apresentam textos claros, envolventes e reflexivos, fazendo o leitor se identificar e se enxergar com o texto a todo o momento. Em sua obra, Freitas (2002), faz um questionamento simples, mais ao mesmo tempo, profundo: “Por que alguém faz uma tese?”. E num trocadilho de frases a própria autora responde: “devido ao título”, “para poder ingressar na profissão” ou apenas “para agregar mais informações ao currículo”. Entretanto, a autora nos faz refletir, que, se nossa intenção for apenas essa, seremos fadados a desistir no meio do caminho, pois o que deveria ser prazeroso, se torna um fardo nos ombros de quem almeja o título.

A esse respeito, Severino (2002) destaca que a pós-graduação *stricto sensu* é um lugar de conhecimento, que visa, principalmente, a realização de uma pesquisa científica com profundidade. O autor ressalta, também, que o processo de ensino e aprendizagem, nesse nível, é marcado por essa finalidade, e que “é preparando o bom pesquisador que se prepara o bom professor universitário” (Severino, 2002 p.69). Ou seja, o professor pesquisador, estará sempre em busca de novas didáticas e metodologias, para melhorar sua prática docente. Logo, a sala de aula, deixa de ser um simples espaço físico ou virtual de encontros, e passa a ser, um campo de pesquisa fértil de investigações.

Consoante a afirmação de Evangelista (2002), é importante destacar que aqueles que escolhem seguir uma carreira acadêmica devem, necessariamente, incluir a pesquisa e a investigação em seu trabalho acadêmico. Pois, essa composição traz mais qualidade e eficiência para a função desempenhada como docente. Porém, como destaca Freitas, (2002), também está fadado a, talvez, repetir as ideias dos outros, como também, desenvolver suas próprias ideias e auxiliar as dos seus alunos posteriormente.

No entanto, Freitas (2002, p. 216), ressalta que “A mais modesta das teses representa mais uma contribuição ao saber”. A autora ainda destaca que “o que determinará se uma tese é relevante, são os novos *insights*, novas perspectivas para assuntos que outrora não foram esclarecidos, e também, o quando essa, pode propiciar outras pesquisas”. Essas são características que vão segundo a genialidade e a originalidade da tese, a qual é indissociável da formação de um pesquisador, porque é o olhar e a vivência do autor que faz toda a diferença durante o processo de construção.

Nesse propósito, Severino (2002, p.73), destaca que “a condução da vida do pós-graduado deve ser impregnada pela incorporação de um espírito investigativo dedicado a uma efetiva prática de pesquisa, onde essa prática ocorra eficientemente”. Ou seja, é necessário que haja rigor, seriedade, metodicidade, inclusive, maturidade intelectual, porém, essa, só é adquirida ao longo do tempo (ECO, 2007). Além disso, o pesquisador precisa estar imerso num contexto problematizador, não apenas nas disciplinas, mas também a partir de leitura, de seminários, congressos, produções, debates, estudos em grupo, enfim, atividades que façam com que o doutorando possa de fato viver a tese, (Freitas, 2002).

Além disso, para que os estudantes de pós-graduação possam desenvolver sua pesquisa, é fundamental que considerem algumas exigências epistemológicas e metodológicas. A esse respeito, Severino (2002), chama a atenção quanto a elaboração de um bom projeto, por ser esse, quem irá nortear o processo de produção. Nas palavras do autor, “Antes de ser realizado um trabalho de pesquisa, precisa ser planejado [...]. A elaboração do projeto de pesquisa é a principal etapa de um longo processo” (Severino, 2002 p.76). Por sua vez,

esse deve apresentar clareza, precisão, objeto esperados, hipóteses, procedimentos metodológicos, ou seja, todos os elementos que fundamentam a investigação.

É justamente no segundo ano do doutoramento, que os estudantes reelaboram seu projeto de pesquisa, faz um realinhamento das ideias junto ao orientador (a), define o seu quadro teórico, encontra a base epistêmica para fundamentar sua tese, e elabora suas questões de pesquisa, as quais, irão nortear todo o andamento do projeto.

A esse respeito, Freitas (2002) contribui falando que “para desenvolver uma boa pesquisa, além de uma boa ideia para a tese, é necessária uma boa pergunta”. Logo, todas as informações dessa ideia, bem como os questionamentos trazidos por ela, precisam ser descritas claramente, para que todos possam compreender sua finalidade, uma vez que, “o texto escrito é o que de fato será avaliado”.

Paralelo a esse momento de escrita da tese, quero trazer algumas reflexões a respeito do estado emocional e afetivo do pós-graduando durante esse processo. Freitas (2002) relatando sobre a escrita acadêmica da tese, destaca que essa é uma época de grande exigência emocional, cognitiva, por isso, torna o indivíduo antissocial e excludente. A autora, destaca que “o processo de escrita requer exclusividade total, é doloroso, solitário, enfadonho, exaustivo, que pode prejudicar e muito a saúde mental do pós-graduando”. Esse é um problema que acontece não só durante a escrita da tese, mas, também, ocorre com pesquisadores que vivem na busca excessiva por publicações para alimentar seu currículo.

Retomando a discussão inicial sobre as mudas de pele da lagarta, quero aqui trazer algumas reflexões a respeito do estado emocional de um doutorando. Cabe aqui, descrever um pouco sobre minhas experiências no processo de construção do meu projeto de pesquisa. No segundo ano do doutorado, tive algumas experiências que me fizeram refletir, se realmente eu estaria disposta a dar continuidade com o meu projeto apresentado durante a seleção, ou, se eu iria aderir às ideias propostas por meu orientador.

De início, esse processo foi bem doloroso, pois, fui apresentada a referenciais teóricos que não faziam parte do meu universo de pesquisa, pelo contrário, eu estava me ‘alimentando’, de literaturas que

iriam de encontro com o que eu acreditava, e tal situação, me fez refletir, se eu estava trilhando o caminho certo. Quando finalmente, em comum acordo com o meu orientador, solicitei mudança de orientação. Concomitantemente, nesse período, entrei em contato com a minha provável orientadora, a qual me aceitou, e finalmente, comunicamos a secretaria do curso, minha decisão.

Entretanto, meus problemas só aumentaram. Para início de conversa, minha nova orientadora, solicitou que eu redigisse um projeto do zero. Confesso que foi muito difícil ouvir isso, porém, tentei acatar as sugestões proferidas por ela, mas não obtive sucesso. Os referenciais teóricos propostos, só distanciavam ainda mais do meu ideal de pesquisa, o que acabou me desmotivando completamente.

Durante esse período, fiquei abalada emocionalmente, pois além de não conseguir avançar com o meu projeto de pesquisa, não conseguia me concentrar em nada mais, devido a problemas de doença na família, acabara de descobrir que minha irmã mais nova, havia sido diagnosticada com câncer. Essa foi uma fase muito difícil e dolorosa, tudo perdia o sentido e a desmotivação me fez ponderar desistir do doutorado. Foi quando, mais uma vez, me orientaram a procurar uma nova orientadora.

Após um novo processo doloroso de mudança de orientação, finalmente, fui acolhida e recebida pela minha atual orientadora e amiga, para não desistir, retomar os estudos e reestruturar meu projeto de pesquisa. Com a recuperação da minha irmã no pós-cirúrgico, voltei a ter equilíbrio emocional e conseguir avançar na escrita. Em seguida, terminei o projeto, submeter ao comitê de ética, e fiquei no aguardo do parecer definitivo.

Nas palavras de Evangelista (2002), “não podemos esquecer que somos seres humanos, sociais, afetivos e que precisamos do outro para interagir, porque tudo isso, nos faz bem!”. Essa experiência me fez refletir, que mesmo que tenhamos uma boa ‘alimentação’, uma carga de leitura bem extensa, de nada vale se não estivermos bem emocionalmente. Por isso é indispensável que o pesquisador cuide de sua saúde mental, para obter uma produção de qualidade. Somos seres humanos sociáveis, e interagir com os outros, nos faz bem! Essa experiência me deixou mais forte para enfrentar a próxima fase, a

qualificação.

TERCEIRA FASE: METAMORFOSE DA CRISÁLIDA, A QUALIFICAÇÃO

Essa fase, corresponde ao tempo de morte e regeneração da vida no interior do casulo, Almeida (2016, p.45). “A lagarta envolta pela crisálida começa a destruir seu organismo de larva, com exceção do sistema nervoso. Esse trabalho de auto destruição é, ao mesmo tempo, um trabalho de autocriação de onde emerge um novo ser, entretanto, com a mesma identidade” (Morin, 1997, P.12).

A fase de *crisálida* para o doutorando é uma etapa muito dolorosa. São muitos os desafios a enfrentar, dentre eles, está a produção do manuscrito, (etapa que requer muita dedicação, isolamento e renúncia), bem como, o cumprimento dos prazos. Principalmente, quando fazemos parte de um doutorado profissional, onde precisamos conciliar o tempo de estudo com o trabalho. Nesse processo de morte e regeneração, o que morre, são os medos e as incertezas, por sua vez, o que se regenera, são as novas perspectivas e convicções para avançar na escrita. No entanto, “o complexo comporta a incerteza, seja ela empírica ou teórica”, ou as duas dimensões ao mesmo tempo”, como afirma Almeida (2012, p.63), “quanto maior a complexidade, maior o peso da incerteza”.

A qualificação ocorreu no início do terceiro ano do doutorado. Fase a qual o doutorando, já adquiriu mais segurança, maturidade intelectual, e apresenta um texto mais conciso para ser avaliado pela banca examinadora. A esse respeito, Severino, (2002, p.79), evidencia que esse “[...] é um momento intermediário muito importante da pesquisa, numa fase que não seja nem muito inicial, nem muito final”. Porque é a partir dela que se faz uma avaliação preliminar dos resultados obtidos e recebe as contribuições de examinadores que podem auxiliar o pós-graduando a reorientar sua pesquisa.

Porém, é preciso ter bem definido todos os elementos que delinham a pesquisa. Nas palavras de Morin (2007, p.31 e 32), “Um saber só é pertinente, se é capaz de situar num contexto (...), mesmo um conhecimento mais sofisticado, se estiver totalmente isolado, deixa de ser pertinente”. Ou seja, o pós-graduando precisa demonstrar

habilidades em articular os conhecimentos apresentados em sua tese, para o manuscrito ser o mais compreensível possível.

A etapa da qualificação ocorre da seguinte forma: o orientador faz o convite para os membros que irão compor a banca examinadora, sendo dois professores internos (da própria instituição) e dois professores externos (de outras instituições). Com, no mínimo, quinze dias de antecedência, o manuscrito deve ser encaminhado para os professores que irão compor a banca. Essa etapa é fechada ao público. Participam da qualificação, apenas o doutorando, o orientador, os professores que compõem a banca examinadora e alguns colegas que também fazem parte dos grupos de pesquisa dos professores.

Quanto a logística e uso do tempo, o doutorando tem entre 20 a 30 minutos para fazer sua defesa, e logo após, cada professor(a) faz sua arguição levantando questionamentos para compreender o motivo das escolhas metodológica, epistemológicas, bem como, sugestões para melhorar o andamento da pesquisa.

A fase de qualificação corresponde a um *mix* de emoções e sentimentos antagônicos. Pois da mesma forma que alguns professores trazem contribuições riquíssimas, por outro lado, outros professores fazem críticas desde a sua escrita, a escolha do quadro teórico, do método, do instrumento de pesquisa, da base epistêmica, entre outros. Porém, no final, cada contribuição é válida e nos dá um direcionamento para prosseguir na pesquisa.

Essa fase requer uma prática de escuta, para que o pós-graduando e o orientador, desfrutem do ponto de vista de outros leitores. Nas palavras de Severino (2002, p.72), “Nesse exame deve-se poder aquilatar se o pós-graduando amadureceu uma proposta relevante, consistente e exequível de pesquisa e se comprova objetivamente capacidade para implementá-la, demonstrando estar de posse de recursos teóricos e metodológicos para realizar a pesquisa”

Fazendo uma analogia a metamorfose da borboleta, proposta por Morin (1997), essa é uma etapa de regeneração, de auto criação, amadurecimento, de onde emergirá novas ideias, para a pesquisa avançar de forma satisfatória rumo a defesa. Logo, é preciso estar atento, não apenas a quantidade, mas a qualidade das informações apresentadas na tese, para não se desviar do objetivo inicial da pesquisa.

Como elucidada Morin (2007), em sua obra — Cabeça bem feita — o autor ao diferenciar “cabeça bem cheia, como uma cabeça onde o saber é acumulado” e “cabeça bem-feita, que permite ligar e religar os saberes e lhes dar sentido” (Morin 2007, p.21), nos faz refletir, na qualidade de nossas produções, tanto para a comunidade acadêmica, como também, para nossas práticas no chão da escola.

QUARTA FASE: O VOO DA BORBOLETA, DEFESA DA TESE

A defesa pública da tese, corresponde à última fase da metamorfose docente, (pelo menos, para esse ciclo). Após os ajustes e cumprimento de todas as etapas propostas, tanto pela banca, quanto pelo orientador (a), ocorre o rompimento do casulo, possibilitando a borboleta (o pós-graduando) uma nova perspectiva de vida, para alçar voos cada vez mais altos.

Nas palavras de Severino (2002, p.80), “Espera-se na tese de doutorado uma contribuição suficientemente original a respeito do tema pesquisado”. Ou seja, a tese quando bem construída, traz significados relevantes para a comunidade científica, relevância social a partir do compromisso com a construção do conhecimento e da cidadania.

Fazendo uma analogia entre a qualificação docente e a ciência complexa, para o professor pesquisador, esse é um processo contínuo de evolução, mutação e transformação, marcada pelo inacabamento (Almeida, 2012, p.65). Nas palavras de, De Sousa (2022, p.105), “a construção do conhecimento é uma necessidade de quem educa, pois é pelo ato de conhecer que também se dá o ato de educar”.

Em outras palavras, o professor pesquisador estará em constante processo de formação, e ao longo dessas transformações, exalará seus próprios ‘feromônios’. Para as borboletas, substâncias químicas que modulam a comunicação entre os seres vivos da mesma espécie, enquanto, para o pós-graduando, o conhecimento compartilhado propiciará a interação entre a comunidade acadêmica, o qual será agradável, ou não, para outros cientistas.

Após essas reflexões, concluímos de forma inacabada, que além de técnicas, exigências metodológicas e epistemológicas, a pesquisa na pós-graduação, precisa abordar o compromisso ético e político do

pesquisador em educação para com a sociedade. Ou seja, o pós-graduando, assim como o próprio programa, não pode perder de vista essa finalidade intrínseca, porque nossa missão é contribuir de forma eminente com a emancipação do homem. Logo, a proposta não deve ser de construir conhecimento para o cidadão, mas construir com o cidadão. Dessa forma, estaremos dando retorno a sociedade pelos investimentos na nossa formação.

Defendo a ideia de que é preciso muita coragem para sair do casulo, afinal, essa metamorfose educacional tem nos mostrado isso. Saímos de uma zona de conforto para algo nunca experimentado. Como aponta Russo (2016), nem sempre é possível prever as condições reais em que uma ação ocorrerá, exigindo ajustes e reflexões sucessivas de acordo com sua ocorrência. Nas palavras de Almeida (2012, p.64), “Não é possível determinar o futuro das organizações vivas, ... nem das sociedades”. Porém, espera-se que esse processo de qualificação docente da turma pioneira de Doutorado Profissional do PPGECEM-UEPB de 2021, venha contribuir na práxis do educador e na formação de cidadãos reflexivos na educação contemporânea.

REFERÊNCIAS

Alves, Rubem. O que é científico?(II) Psychiatry On-line Brazil. Janeiro de 1999 - Vol.4 - Nº 1. Disponível em: <https://direitoufma2010.files.wordpress.com/2010/04/rubem-alves-o-que-e-cientifico.pdf>. Acesso em: 08 de out de 2023.

ALMEIDA, José J. P. Gêneros do discurso como forma de produção de significados em aulas de Matemática. São Paulo/Campina Grande, PB: Livraria da Física/ Eduepb, 2016.

Almeida, Maria da Conceição Xavier de. Ciências da Complexidade e Educação: razão apaixonada e politização do pensamento. Natal: EDUFRN, 2012.

BARNES, R.D. Zoologia dos invertebrados. 4ª edição. São Paulo: Livraria Roca Ed. Ltda. 1984. 1079p.

BAKHTIN, Mikhail. Estética da criação verbal. Trad. Paulo Bezerra. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

_____. Estética da criação verbal / [tradução feita a partir do francês por Maria Emsantina Galvão G. Pereira revisão da tradução Marina. Appenzellerl. — 2ª ed. — São Paulo Martins Fontes, 1997.

BRAIT, B.; MELO, Rosineide. Enunciado/ enunciado concreto/ enunciação. In: B. BRAIT (Org.). *Bakhtin*: Conceitos-chave. 4. ed. São Paulo: Contexto, 2007. p.61-78.

DE SOUSA, Jair M. Multidimensionalidade e aprendizado biológico: um ensaio sobre a condição de estar vivo. Revista Terceiro Incluído, Goiânia, v. 12, n. 1, 2022. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/teri/article/view/71790>. Acesso em: 8 out. 2023.

ECO, Umberto. Como se faz uma tese em ciências humanas? 13 ed. Queluz de Baixo, Portugal: Editorial Presença, 2007. [Cap.1-2, p.27-68].

EVANGELISTA, Olinda. Publicar ou morrer. In: L. BIANCHETTI e A. M. N. MACHADO (Orgs). *A bússola do escrever*: Desafios e estratégias na orientação de teses e dissertações. Florianópolis/ São Paulo: Editora da UFSC/ Cortez, 2002. p.297-300.

FREITAS, M. E. Viver a tese é preciso! In: L. BIANCHETTI e A. M. N. MACHADO (Orgs). *A bússola do escrever*: Desafios e estratégias na orientação de teses e dissertações. Florianópolis/ São Paulo: Editora da UFSC/ Cortez, 2002. p.215-226.

FARACO, Carlos Alberto. *Linguagem e diálogo: as idéias lingüísticas do círculo de Bakhtin*. Curitiba: Criar Edições, 2003.

LAKOFF, G.; JOHNSON, M. (1980) *Metáforas da Vida Cotidiana*.

(coordenação da Tradução Mara Sophia Zanotto) Campinas,SP: Mercados de Letras; São Paulo : EDUC, 2002.

LÉVY, Pierre. *Cibercultura*. São Paulo: Editora 34, 1999.
MODELSKI, Daiane; GIRAFFA, Lúcia MM; CASARTELLI, Alam de Oliveira. Tecnologias digitais, formação docente e práticas pedagógicas. *Educação e Pesquisa*, v. 45, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ep/a/qGwHqPyjqbw5JxvSCnkVrNC/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 13 de set. de 2023.

MORIN, Edgar. *O método I: a natureza da natureza*. Lisboa: Europa-América, 1997.

Morin, Edgar. *Educação e Complexidade: Os sete saberes e outros ensaios*: Maria da Conceição de Almeida, Edgard de Assis, (org) – 4º ed. São Paulo: Cortez:2007

RUSO, M. H. Planejamento e burocracia na prática escolar: sentidos que assumem na escola pública. *Revista Brasileira de Política e Administração da Educação*, 32(1), 193–210. (2016). Disponível em: <https://doi.org/10.21573/vol32no12016.62356>. Acesso: 09. Out. 2020

SEVERINO, A.J. Pós-graduação e pesquisa: o processo de produção e de sistematização do conhecimento no campo educacional. In: L. BIANCHETTI e A.M.N. MACHADO (Orgs). *A bússola do escrever: Desafios e estratégias na orientação de teses e dissertações*. Florianópolis/São Paulo: Editora da UFSC/Cortez, 2002.p.67-88.

SEIXAS, Raul; COELHO, P. *Metamorfose ambulante*. Krig-ha, Bando, 1973.

VOLOSHINOV, V. (BAJTIN, MM.). *La palabra en la vida y la palabra en la poesia: hacia una poética sociológica. Hacia una filosofía de lacto ético: de los borradores y otros escritos*. Trad. Tatiana Barbosa. Barcelona: Anthropos; San Juan: Universidade de Puerto Rico, 1997.pp. 106-37.

CAPÍTULO II

ARGUMENTAÇÃO E O ENSINO DE CIÊNCIAS: TESSITURAS E VIAS

*Macilene Pereira de Araújo*³

*Márcia Adelino da Silva Dias*⁴

RESUMO

No campo dos estudos contemporâneos, os estudos (re)elaboraram o papel da retórica ao sistematizar figuras clássicas em novas categorias e conceitos. A argumentação está presente em diversas áreas do nosso dia a dia, como nos tribunais, na política, na educação e na comunidade científica. Os diálogos argumentativos nos propiciam as condições necessárias para compreender as linhas de pensamento dos estudantes. Neste sentido, objetivamos neste ensaio tecer reflexões acerca da importância da argumentação enquanto via para pensar o ensino de Ciências. A capacidade argumentativa requer o estabelecimento de relações entre dados e conclusões, avaliação de enunciados à luz de informações procedentes de fontes teóricas ou empíricas e a escolha de critérios para se eleger a viabilidade de uma hipótese, e, portanto, trata-se de um raciocínio imprescindível para profissionais da área das Ciências. A argumentação oferece

3 Doutoranda do Curso de Pós-Graduação em Ensino pela Rede Nordeste de Ensino (RENOEN), pela Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), macilenearaujo@gmail.com.

4 Doutora em Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, marciaadelinosilva@gmail.com.

condições para que os estudantes percebam que os fatos podem ser contestados, como os próprios cientistas fazem, essa retórica estratégica não é simplesmente social, mas pode ser necessária para tornar novas ideias compreensíveis. Portanto, proporcionar situações argumentativas em sala de aula envolve motivar os estudantes a refletir sobre os seus processos de aprendizagem e como o seu conhecimento é estruturado. No entanto, o currículo, a formação e a avaliação, são desafios que precisamos superar a fim de fornecer aos professores e estudantes as estratégias que os ajudem a construir formas nascentes de argumentação para a construção e reconstrução mais sofisticada e racional do conhecimento científico. Para que as situações argumentativas sejam criadas e aproveitadas é importante que os professores estejam preparados para desenvolvê-las. Portanto, sugerimos o aprofundamento dos estudos, a fim de ampliar as reflexões acerca dos usos da argumentação na prática de ensino de Ciências e sua relação com o currículo e a formação do professor.

Palavras-chave: Arte da retórica; Estratégias de Ensino; Currículo; Formação.

INTRODUÇÃO

Na Antiguidade Clássica, com Aristóteles à arte retórica objetiva descobrir a capacidade persuasiva em todos os assuntos. Ele examinou cuidadosamente as formas que compõem o discurso (ou *rethón*), levando em consideração cada situação social, momento, ambiente, cultura e pessoas envolvidas (LIMA, 2011). Atribui-se ao filósofo a sistematização dos estudos sobre os meios de persuasão em quatro dimensões: demonstração, retórica, sofística e dialética (MENEZES, 2004).

No campo dos estudos contemporâneos da argumentação, vale mencionar as contribuições de Perelman, Olbrechts-Tyteca (2000) e Toulmin (1958), os quais (re)elaboraram o papel da retórica ao sistematizar figuras clássicas em novas categorias e conceitos. Isso permitiu mostrar a diferença fundamental entre demonstração e argumentação em um ensaio sobre o estado epistemológico das ciências do comportamento e traçar a estrutura do argumento (SANTIBÁÑEZ,

2015).

De acordo com Toulmin (1958), a argumentação está presente em diversas áreas do nosso dia a dia, como nos tribunais, na política, na educação e na comunidade científica (MUFORD et al., 2005). Durante muitas décadas, os estudos argumentativos não eram considerados nas discussões sobre processos de ensino-aprendizagem. No entanto, essa situação começou a mudar quando o psicólogo Michael Billig (1989) publicou o livro “Arguing and Thinking: A Rhetorical Approach to Social Psychology” (MUFORD et al., 2005).

Segundo Michel Billing (1989), a retórica revela uma faceta do pensamento, enquanto o diálogo se torna a argumentação silenciosa da alma em seu diálogo consigo mesmo. Consequentemente, os diálogos argumentativos nos propiciam as condições necessárias para compreender as linhas de pensamento dos estudantes. A argumentação pode ser considerada como uma forma de epistemologia aplicada, já que diferencia os critérios normativos a partir e em favor da prática argumentativa, discursiva e contextual (SANTIBÁÑEZ, 2015).

O autor acrescenta que, suas distinções decorrem tanto na conceituação abstrata do funcionamento da linguagem e categorias analíticas (a explicitação dos atos de fala), quanto na identificação e análise da validação intersubjetiva, isto é, dos arquétipos que os emissores nativos consideram adequados ou inadequados em uma interação, convergem em diversas ecologias argumentativas (SANTIBÁÑEZ, 2015).

A argumentação, portanto, não se limita à produção de resultados simplesmente intelectuais, mas se preocupa também com a ação que se produzirá (PERELMAN, 1977). Esta relação é concebida como uma maneira de viabilizar a formação de uma perspectiva científica mais autêntica, pois a Natureza da Ciência é marcada pelo caráter argumentativo, uma vez que, se trata de um conhecimento de natureza filosófica, intrinsecamente aberto e polêmico. Como resultado, o diálogo assume uma grande importância ao refletirmos sobre a Ciência como um dos aspectos fundamentais no ensino científico (NASCIMENTO; VIEIRA, 2009).

Neste sentido, Villani e Nascimento (2003) defendem que a

argumentação no contexto das interações discursivas em sala de aula de Ciências é uma atividade social, intelectual e de comunicação verbal e não verbal utilizada para justificar ou refutar uma opinião sobre um assunto de Ciências. Diante disso, objetivamos neste ensaio tecer reflexões acerca da importância da argumentação enquanto via para pensar o ensino de Ciências. O texto trata-se de um recorte de uma pesquisa desenvolvida no mestrado, no qual dialoga com as interfaces argumentativas em provas em grande escala.

A PRÁTICA ARGUMENTATIVA E AULAS DE CIÊNCIAS: CAMINHOS E POSSIBILIDADES

Conforme ressaltam Jimenez-Aleixandre e Pereiro-Muñoz (2002), a capacidade argumentativa requer o estabelecimento de relações entre dados e conclusões, avaliação de enunciados à luz de informações procedentes de fontes teóricas ou empíricas e a escolha de critérios para se eleger a viabilidade de uma hipótese, e, portanto, trata-se de um raciocínio imprescindível para profissionais da área das Ciências.

Neste sentido, Larrain e Freire (2012) inferem que uma boa justificativa faz um discurso argumentativo, já que podemos descrever diferentes mecanismos semióticos que compõem a unidade do processo argumentativo, ou seja, o argumento, contra-argumento e a resposta. Esse processo dialógico e aberto caracterizado nos diálogos argumentativos nos oferece um espaço ideal para ensinarmos aos nossos estudantes sobre o processo de construção do conhecimento, processo esse importante para a Educação Biológica.

Para Driver, Newton e Osborne (2000), ao planejarmos uma educação que não tem uma preocupação em trazer para sala de aula discussões em que diversos posicionamentos são considerados, estamos defendendo a ideia de que a ciência é um conhecimento inequívoco, inquestionável e incontestável. Portanto,

Aprender ciência envolve ser introduzidos a conceitos, convenções, leis, teorias, princípios e formas de trabalho da ciência. Envolve vir a apreciar como este conhecimento pode ser aplicado às questões sociais, tecnológicas e ambientais. Envolve ser introduzido

na linguagem da comunidade científica (MORTIMER; SCOTT, 2003, p. 12).

Aprender ciências envolve aprender uma linguagem social dentro de um dado sistema social em um determinado momento (MORTIMER; SCOTT, 2003). Contudo, ao tratarmos a Ciência como um tipo de linguagem, é imprescindível empreender uma diferenciação entre a linguagem social da Ciência e a linguagem social da Ciência Escolar, uma vez que, existem diferenças entre o discurso interno à Ciência e o discurso dos professores de Ciências/Biologia em sala de aula. Porquanto, a linguagem da Ciência Escolar tem sua própria história de desenvolvimento, trabalha com aspectos específicos da Ciência, geralmente determinados por um currículo nacional, portanto, está sujeita a pressões políticas, sociais, históricas e econômicas diferentes daquelas dos profissionais da Ciência (TAVARES, 2009).

A linguagem pode ser considerada como uma permanente abertura do homem a si mesmo, na experiência dos seus limites e, por isso, nela se ensaiam problemas cujas formulações são sempre provisórias (ESTEVES, 2009). A argumentação nessa perspectiva oferece condições para que os estudantes percebam que os fatos podem ser contestados, como os próprios cientistas fazem, essa retórica estratégica não é simplesmente social, mas pode ser necessária para tornar novas ideias compreensíveis.

Destarte, a argumentação oferece um conjunto de motivos ou provas como suporte a uma conclusão, na tentativa de apoiar determinados pontos de vista com razões. O argumento é essencial, é uma forma de aprender que opiniões podem ser divergentes, já que nem todos os pontos de vista são iguais (WESTON, 2006). As pesquisas sobre práticas de argumentação dos alunos sugerem a complexidade de coordenar de forma adequada afirmações causais com evidência (SANDOVAL; MILLWOOD, 2008).

Portanto, é preciso compreender o que pretendemos alcançar ao fim de uma aula argumentativa, o que estou tentando provar que é a minha conclusão? Lembre-se que a conclusão é a afirmação para a qual você está dando razão. E as afirmações que você tem a oferecer são chamadas de “instalações” (WESTON, 2006). Precisamos dar

argumentos para diferentes conclusões e depois avaliá-los para ver o quão forte eles realmente são. Dessarte, um argumento é um meio para investigar, um bom argumento não é uma mera repetição das conclusões (WESTON, 2006). Em vez disso, ele oferece condições para que outras pessoas possam formar suas próprias conclusões.

De acordo com Van Eemeren et al. (2002 p. 11),

Argumentação é uma atividade racional que objetiva defender um ponto de vista de tal maneira que torne-se aceitável para um crítico que tem uma atitude razoável. Ao avançar em uma argumentação, o falante ou escritor começa a partir do – certo ou errado - pressuposto de que existe uma diferença de opinião entre ele ou ela e seu ouvinte ou o leitor. Ao apresentar proposições que devem justificar o ponto de vista em questão, o falante ou escritor tenta convencer o ouvinte ou o leitor da aceitabilidade deste ponto de vista.

Neste sentido, para chegarmos a uma conclusão que possa convencer o ouvinte ou leitor, é importante que esta seja bem fundamentada por razões, ou seja, é necessário explicar e defender pelo argumento. Como podemos observar, as pesquisas sinalizam que a argumentação quando utilizada no âmbito educacional pode contribuir para uma formação crítica reflexiva.

Em um trabalho sobre argumentação em contexto de sala de aula, Munford e Teles (2015), concluíram que em uma atividade argumentativa podemos observar os seguintes aspectos: uma apropriação do discurso argumentativo; a presença de elementos implícitos e explícitos do conhecimento científico e formas de se posicionar discursivamente, situando-se em contextos de controvérsia ou “criando” tais contextos. De acordo com Jimenez-Aleixandre e Erduran (2007), a argumentação é uma forma de discurso que precisa ser apropriado por alunos e explicitamente ensinado através de instrução adequada, estruturação e modelagem de tarefas, já que, o argumento é uma parte integrante da construção do conhecimento. Portanto, a

argumentação deve ser parte integrante do ensino de ciências.

Ainda conforme argumenta, Jimenez-aleixandre e Erduran (2007), a introdução de práticas argumentativas no ensino de Ciências, está entrelaçada em cinco dimensões ou potenciais contribuições (figura 1), que são:

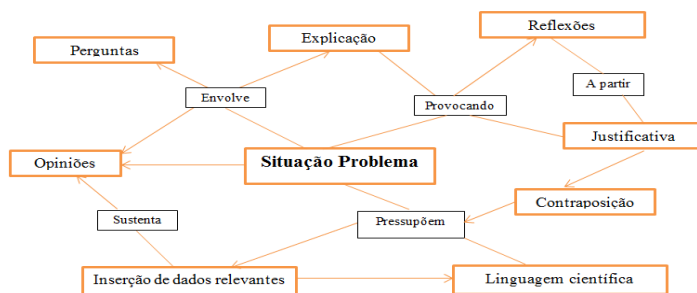
Figura 1. Dimensões das práticas argumentativas no ensino de Ciências.



Fonte: Adaptado de Jimenez-aleixandre e Erduran (2007).

De acordo com Araújo et al. (2015), o ensino na perspectiva argumentativa dialógica, orientado a partir de uma situação problema, está labirintado por elementos construtores do pensamento como: perguntas, reflexões, explicação, justificativa, opiniões, inserção de dados relevantes e contraposição, ambos norteados a partir de fontes científicas comprovadas (figura 2).

Figura 2. Elementos inerentes à prática argumentativa dialógica.



Fonte: Araújo et. Al. (2015) adaptado de Jiménez-Aleixandre (2007).

Portanto, na Escola, o argumento em vez de um objeto de disciplinas de aprendizagem, tais como filosofia e língua, deve ser entendido como um meio de aprendizagem, este é o link mais perto de educação científica quando se considera que uma ordem argumentativa é construída em torno de uma pergunta (PLANTIN, 2009).

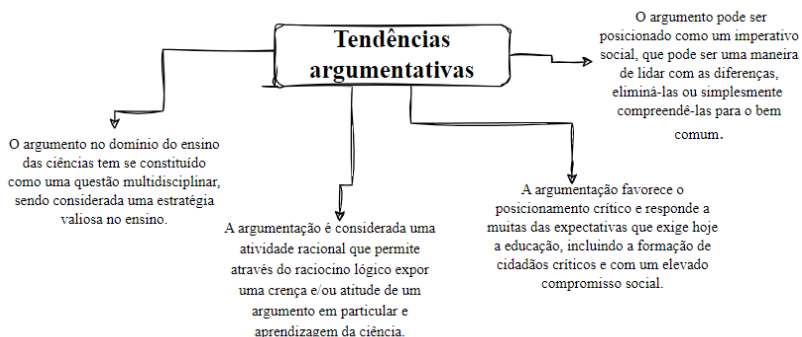
Nesta perspectiva, na sala de aula o argumento está em processo de construção, ou seja,

As conversas, as discussões, a explicitação e a tomada de consciência dos resultados advindos de atividades ou de outras fontes de informações, as divergências e as confluências em torno de um mesmo tema, todas estas são algumas das formas por meio das quais as ideias são colocadas em cena e consideradas na sala de aula (SASSERON; CARVALHO, 2011. p. 254).

Em relação às principais tendências argumentativas para o ensino de ciências, segundo Archila (2012) as pesquisas evidenciam que, a argumentação no ensino de Ciências se constitui como uma

questão multidisciplinar, como uma atividade racional, favorece o posicionamento crítico e pode ser posicionada como um imperativo social (figura 3).

Figura 3. Principais tendências argumentativas.



Fonte: Adaptado de Archila (2012).

A argumentação, portanto, pode ser entendida como uma estratégia para o desenvolvimento cognitivo dos alunos, ou seja, como uma habilidade de pensamento. Contudo, de acordo com Muller e Perret-Clermont (2009), ao considerarmos a argumentação como estratégia no ensino de ciências precisamos considerar as seguintes questões: como e quando a ação de aprendizagem ocorre no diálogo argumentativo? Isso acontece igualmente em aprender todas as disciplinas? Como é o desenho de atividades argumentativas eficazes? como podem ser apoiados os esforços dos estudantes na argumentação? Quais são os fatores psicológicos relacionados quando se dialoga argumentativamente com os outros? Como pode ser analisado e avaliado esses argumentos que os alunos produziram?

Portanto, o planejamento de uma sequência argumentativa exige que o professor esteja atento aos processos de aprendizagem, ou seja, a introdução destas perspectivas em sala de aula demanda uma iniciativa de organização tanto pedagógica quanto curricular (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE; ERDURAN, 2008). Portanto, estudar

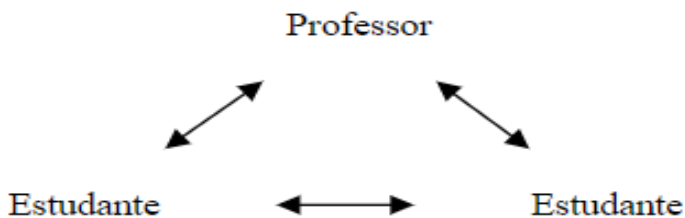
o processo de argumentação – como desenvolvê-lo em sala de aula e como analisá-lo – passa ser um objetivo importante no planejamento do ensino (SASSERON; CARVALHO, 2011).

Uma vez que:

Na construção do argumento em sala de aula, esperamos que seja possível tecer relações que conectem as informações existentes com estruturas operatórias logicamente construídas. A intenção é de obter relações que possam ser estendidas para outros contextos e, portanto, gerar possibilidade de prever fenômenos e situações (SASSERON; CARVALHO, 2011, p. 257).

Para Ribeiro (2009), é necessário que a escola reconheça as capacidades argumentativas que seus estudantes trazem na sua bagagem cultural, e coloque em seus propósitos educativos o aprimoramento dessas capacidades, promovendo, desta forma, um ensino que é gerido no diálogo multilateral, entre professor – estudante / estudante - professor (Figura 4).

Figura 4. Esquema de diálogo em aula argumentativa.



Fonte: Dados dos autores

Em uma aula na perspectiva argumentativa, assim como no

processo de ensino aprendizagem, de acordo com Araújo et al., (2015), o professor deve atuar como mediador das ideias e tensões, a fim de conduzir os estudantes à aprendizagem, e aos estudantes cabe escutar, opinar, defender, refutar e perguntar, seja aos colegas ou ao professor, filtrando o que é importante para o seu contexto. Portanto, o exercício argumentativo permite a abertura de diálogos de múltiplos saberes, contribuindo assim para construção e reconstrução do conhecimento.

Vieira e Nascimento (2009), afirma que é bastante compartilhado no meio acadêmico que a participação de alunos em situações argumentativas de sala de aula se relaciona com os seguintes aspectos considerados positivos para a aprendizagem, dentre outros: explicitações de diferentes pontos de vista; crítica mútua de posicionamentos; tomadas de consciência dos alunos sobre suas próprias ideias e suas lacunas e inconsistências e, tensões e negociações entre os domínios de conhecimento cotidiano e de conhecimento científico; explicitação, construção e reconstrução do pensamento dos alunos.

A arte de argumentar é uma das características inerentes ao ser humano, portanto, espera-se que ao longo da vida deveríamos melhorar e aperfeiçoar as nossas habilidades argumentativas e que nossas escolas fossem um dos espaços a estimular isso, contudo, o que observamos na escola, é que quando o diálogo acontece, geralmente é unilateral. (ARAÚJO, et al. 2015)

Kuhn (1993) defende a ideia de que a consideração do pensamento enquanto processo argumentativo é de natureza imprescindível para o ensino, uma vez que é na argumentação que encontramos as formas mais significativas de pensamento que figuram na vida das pessoas comuns. Portanto, aprender ciências seria aproximar as formas de pensamento das pessoas à forma argumentativa pela qual a ciência é construída e debatida entre seus membros (VIEIRA; NASCIMENTO, 2009).

Nesta perspectiva, proporcionar situações argumentativas em sala de aula envolve motivar os estudantes a refletir sobre os seus processos de aprendizagem e como o seu conhecimento é estruturado. Quando se pensa em argumentação em sala de aula, há uma necessidade de ter estratégias que possam apoiar os estudantes na

participação e construção de discursos em situações argumentativas e, mais importante, apoiar a avaliação de professores em relação à argumentação dos estudantes (DUSCHL, 2007).

No entanto, apesar da grande e relevante contribuição das pesquisas sobre argumentação para o campo do ensino - aprendizagem, muitas vezes a argumentação é analisada, enquanto uma situação discursiva distinta de outras: narração, descrição e explicação, portanto há uma necessidade de uma explicitação quanto ao seu reconhecimento e à sua diferenciação em relação a essas outras situações discursivas (VIEIRA; NASCIMENTO, 2009).

O currículo, a formação e a avaliação, são desafios que precisamos superar a fim de fornecer aos professores e estudantes as estratégias que os ajudem a construir formas nascentes de argumentação para a construção e reconstrução mais sofisticada e racional do conhecimento científico. Portanto, ainda precisamos investigar se, e em que circunstâncias, podem educadores de ciências promoverem a compreensão epistêmica ensinando a argumentação, e quais seriam os efeitos de tal entendimento sobre habilidades de argumentação dos estudantes (ZOHAR, 2007).

Para Duschl (2007), precisamos considerar o que é envolvido quando o ensino e aprendizagem da ciência são formatados em torno de argumentação prática, ou seja, as vertentes do conhecimento científico incluindo as informações sobre a teoria, método - que estratégias para a obtenção e análise dos dados são apropriadas, e os objetivos - o que queremos e como podemos determinar se o objetivo foi atingido.

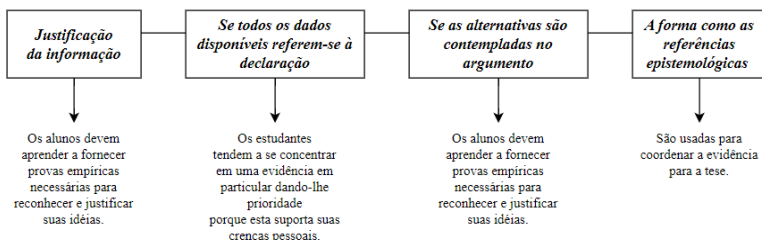
A argumentação como estratégia de ensino, exige uma mudança fundamental nas pedagogias que os professores utilizam, pois seus processos discursivos conduzem os estudantes a refletir sobre a ciência e suas construções. Que, por sua vez, pode fornecer uma mediação poderosa e uma avaliação formativa. Aqui reside a importância de localizar estruturas de argumentação robustas que irão proporcionar o nível adequado de detalhes para guiar o desenvolvimento das práticas de argumentação dos alunos (DUSCHL, 2007).

Para Zohar (2007), o feedback sobre o pensamento pode vir dos próprios estudantes, bem como do professor, mas é o professor que

define a agenda para mediar o ambiente de aprendizagem que pode suportar as avaliações formativas sobre o pensamento científico dos estudantes e o raciocínio. Portanto, o desafio está em formar professores que possam atuar como mediadores das ideias e informações que são produzidas pelos estudantes.

Em relação à avaliação da natureza e qualidade dos argumentos, Duschl (2007), afirma que são necessários métodos analíticos para avaliar a capacidade argumentativa dos estudantes. Segundo o autor em uma atividade argumentativa (figura 4), precisamos considerar os seguintes aspectos:

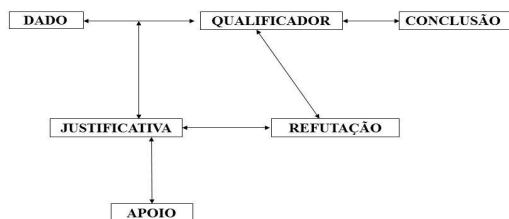
Figura 4. Aspectos a serem considerados em uma atividade argumentativa.



Fonte: adaptado de Duschl (2007).

Toulmin (2001), estabelece um padrão de análise do argumento, *Toulmin's Argument Pattern* (TAP), neste modelo (Figura 5), para chegarmos a uma Conclusão (C) - o que pretendemos alcançar - temos um Dado (D) - fato que recorreremos como fundamento para a afirmação - a garantia da inferência (Q) - que estabelece a relação entre dado e conclusão - proporcionado assim a refutação (R). O processo que acontece entre o dado, o qualificador e a conclusão, é sustentado por justificativas (W) - que são apoiadas por fundamentos teóricos (B - *Backing/Apoio*).

Figura 5. Padrão de análise do argumento sugerido por Toulmin (2001).



Fonte: Adaptado de Toulmin (2001).

Para Vieira e Nascimento (2013), esse padrão coloca a argumentação em uma célula composta de seis elementos lógicos, uma conclusão (C) que é afirmada sobre a base de um dado (D), autorizado por uma lei de passagem (Q), que é fundamentada por um conhecimento/teoria (B), onde o processo de refutação (R) atua na especificação das condições que validam ou invalidam essa passagem.

O padrão proposto por Toulmin é bastante utilizado nas pesquisas argumentativas, porém, de acordo com Plantin (2008), o mesmo se aplica ao discurso contínuo monólogo, onde o qualificador pode introduzir o elemento dialogal. Esse padrão é usado principalmente para avaliar a solidez e a autenticidade do argumento, desconsiderando assim os elementos subjetivos que estão contidos no discurso.

Há restrições do padrão para análise de argumentações em aulas de Ciências, autores como (DRIVER et al., 2000; KELLY et al., 2007; VIEIRA; NASCIMENTO, 2013) destacam que não há critérios para julgamento e precisão do argumento, já que o contexto é desconsiderado, além disso, é possível identificar uma ambiguidade que surge no processo de enquadramento das falas dos estudantes nos elementos lógicos do padrão.

Reconhecendo as restrições do TAP, Erduran et al. (2004), propõem uma metodologia de análise da qualidade dos argumentos a

partir da observação da combinação dos elementos dos argumentos, as combinações que possuem um maior número de elementos são típicas de um argumento mais bem estruturado. Nesse modelo, um argumento é considerado bem estruturado quando tem conclusão-dado-justificativa-*backing*-qualificador-refutação (CDJBQR), ou seja, quanto maior o número de combinações usadas para fundamentar/sustentar os argumentos mais bem estruturada será a argumentação.

Embora a metodologia proposta por Erduran et al. (2004), comporte uma maior dialogicidade, esse modelo não faz nenhuma distinção entre argumentos cujas combinações apresentem a ocorrência de elementos em frequências distintas, sendo considerado uma limitação metodológica (SÁ; KASSEBOEHMER; QUEIROZ, 2014).

Considerando que argumentação é uma construção discursiva de cunho individual e coletivo, onde o contexto tem grande influência, Vieira e Nascimento (2013), propõem o método de análise proporcional, que consiste em segmentar as falas dos participantes em proposições, que são consideradas a menor unidade de significação do contexto discursivo investigado, sendo utilizados elementos linguísticos para qualificar o argumento. Nesse modelo os argumentos são agrupados através dos procedimentos discursivos didáticos (PDD), que consiste no agrupamento das proposições que apresentam significados convergentes.

Como podemos observar, não há consenso em como avaliar a evolução do argumento nas aulas de Ciências, demonstrando a necessidade de estudos que possam contribuir para sanar essas lacunas. Porém, destacamos a importância da utilização da argumentação enquanto estratégia no processo de ensino aprendizagem tendo em vista que a mesma atende às necessidades educativas do contexto de sala de aula, já que nesse método há uma abertura para dialogicidade múltipla (ARAÚJO et al. 2015).

A construção curricular, que acontece sem a participação dos educadores, tem contribuído para o distanciamento entre o que se propõe para o ensino e o que se é praticado. Acreditamos que, um dos caminhos para superarmos essa dicotomia é através de uma construção democrática do currículo, que esteja preocupada com a formação do indivíduo e a democratização do conhecimento

científico. A argumentação enquanto ferramenta didática, é aberta, dinâmica, dialógica e por vezes incerta, pode contribuir para o processo de democratização do conhecimento científico aproximando o ensino do modo de agir e pensar da ciência.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As pesquisas sobre o papel da argumentação no processo de ensino-aprendizagem-avaliação, tem se concentrado principalmente em descrever o processo argumentativo que se desenvolve na sala de aula e em estratégias que contribuam para fomentar a argumentação enquanto ferramenta didática. Esses estudos têm sinalizado diversos caminhos e possibilidades para o ensino argumentativo, ao longo desse texto procuramos apresentar algumas objeções demonstrando como a argumentação pode dialogar com o currículo de Ciências e Biologia.

Em um estudo utilizando a escrita argumentativa enquanto estratégia didática, Lira e Teixeira (2001) produziram uma sequência didática que teve como tema a borboleta. A temática foi escolhida considerando o contexto dos estudantes. Os resultados demonstram que a argumentação, estimula a formação de um alfabetizado cientificamente, possibilitando ao aluno, além do entendimento de fatos e conceitos, adentrar-se na cultura científica, se apropriando das suas especificidades.

Ao acompanhar aulas de uma professora, Mendes e Santos (2013) identificaram que em duas discussões sócio científicas foi possível observar sequências interativas verbais favoráveis à argumentação, caracterizada pelo dialogismo e interação. No entanto, o discurso predominantemente explicativo, evidencia dificuldades em realizar ações verbais do plano pragmático, argumentativo e epistêmico. Portanto, para que as situações argumentativas sejam criadas e aproveitadas é importante que os professores estejam preparados para desenvolvê-las. Para Jiménez-Aleixandre e Erduran (2007) uma das possibilidades de se desenvolver ambientes de aprendizagem de argumentação é por meio da combinação da cultura de sala de aula, currículo e papel do professor. As situações argumentativas tendem a contribuir para que os estudantes reflitam e participem do processo

de construção do conhecimento, seja ele individual ou coletivo, tornando a aprendizagem prazerosa e significativa. Além disso, a argumentação enquanto ferramenta provoca o exercício da incerteza, à compreensão da complexidade de saberes, e estes elementos podem proporcionar a incorporação dos diferentes saberes ao processo institucionalizado do universo escolar (ARAÚJO et al. 2015).

Como observamos há uma diversidade de estratégias que sugerem o ensino na perspectiva argumentativa, tais como argumentação e escrita, argumentação e atividades investigativas, argumentação dialógica (debates e fóruns) e a argumentação utilizando jogos. Embora haja diferenças nas suas execuções, todas sinalizam a importância do planejamento das sequências didáticas, refletindo diretamente sobre a formação dos professores, já que, argumentar precede um diálogo entre pontos divergentes e convergentes que conduz a uma conclusão, mas para que esse processo aconteça é importante a orientação do professor.

Newton, Driver e Osborne (1999) sugerem, a partir da análise dos seus resultados, que o desenvolvimento da discussão dentro das salas de aulas dependa de quatro restritivos: planejamento prévio, espaço e tempo apropriados, base de conhecimento prévio e estabelecimento de procedimentos claros para a dinâmica de discussão em grupo.

Um estudo de caso com professores Santos, Mortimer e Scott (2001), constatou entraves no desenvolvimento de um debate argumentativo, pois os alunos manifestaram dificuldades em compreender a natureza epistemológica da ciência, da religião e da magia, já para os professores a dificuldade esteve em conduzir os debates no sentido de discutir a natureza dos argumentos.

Oliveira (2012) em um estudo com professores de Ciências buscou analisar a argumentação no ensino de ciências através do uso de analogias como recurso para a construção do conhecimento. A partir dos resultados é possível observar que os professores apresentam dificuldades em construir e potencializar as analogias que emergem nos diálogos estabelecidos sobre o conteúdo em discussão, havendo desta forma uma subutilização das analogias e outras ferramentas argumentativas. Desta forma, ressaltamos a importância da continuidade das pesquisas refletindo sobre as seguintes questões: Como os

professores atuam dentro do diálogo argumentativo a fim de contribuir para construção, reconstrução e evolução do argumento? Quais as principais dificuldades dos professores na condução do diálogo argumentativo? Como a formação continuada pode contribuir na superação dessas dificuldades?

Refletir o Ensino de Ciências a partir da argumentação pode nos conduzir a reflexões acerca dos espaços formativos, na busca de um ensino mais dinâmico, dialógico e autônomo. As pesquisas demonstram que a argumentação oferece características que podem dialogar com o currículo e o processo de ensino aprendizagem, principalmente no desenvolvimento de competências e habilidades. Além disso, sinalizam caminhos possíveis para uma aproximação entre o conhecimento científico sistematizado a partir do currículo, o ensino organizado e planejado conforme orientação didática dos professores e o conhecimento prévio dos estudantes resultado das suas experiências cotidianas.

A partir desses eixos de aproximações acreditamos que a argumentação enquanto prática pedagógica que se realiza em diferentes contextos teóricos pode contribuir no processo de enculturação científica, na construção de um pensamento crítico e reflexivo influenciando a tomada de decisões, ao observar as ligações existentes entre os diferentes saberes. Ao argumentar, o estudante aprende a usar, avaliar e criticar evidências, mais especificamente a capacidade de avaliar o conhecimento (KELLY; REGEV; PROTHERO, 2008).

Portanto, sugerimos o aprofundamento dos estudos, a fim de ampliar as reflexões acerca dos usos da argumentação na prática de ensino, já que a argumentação implica em romper com o ensino tradicional, caracterizado pela reprodução do conhecimento, onde o professor é elemento central desse processo. Assim, a argumentação é a construção e reconstrução de significados e religação de saberes que acontece em esferas coletivas e individuais.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Fundação de Apoio a Pesquisa da Paraíba (FAPESQ/PB) pela bolsa concedida e ao grupo de estudos da Complexidade e da Vida (GRECOMVIDA) o qual está vinculado ao programa de

pós-graduação em Ensino da Rede Nordeste de Ensino (RENO-EN), polo UEPB, por todo conhecimento e por toda partilha de conhecimento.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, M. P.; SEVERO, T. E. A.; RODRIGUES, E. C.; DIAS, M. A.S. Dialogicidade e Educação Biológica. Bio-grafia: escritos sobre la biología y su enseñanza, Colômbia. v. 8, p. 458-469, 2015.

ARCHILA, P. A. La investigación en argumentación y sus implicaciones en la formación inicial de profesores de ciencias. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencia, Espanha v. 9, n. 3, p. 361–375, set. 2012.

BILLIG, M. (1989). Psychology, rhetoric, and cognition. History of the Human Sciences, 2(3), 289-307. 1989. <https://doi.org/10.1177/095269518900200301>

DUSCHL, R. Science Education in Three-Part Harmony: Balancing Conceptual, Epistemic, and Social Learning Goals. Review of research in Education, Washington, v. 32, n. 1, p. 268-291, 2008.

DRIVER, R.; NEWTON, P.; OSBORNE, J. Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. Science Education, n. 84, p. 287-312, 2000.

EEMEREN, F. Van; GROOTENDORSTR.HENKEMANS, A. F. S. Argumentation: Analysis, Evaluation, Presentation. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 2002.

ERDURAN, S. Methodological foundations in the study of argumentation in science classrooms. In: ERDURAN, S. JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. (Org.). Argumentation in science education: Perspectives from classroom-based research. Dordrecht: Springer, 2008, p. 47-69.

ERDURAN, S.; SIMON, S.; OSBORNE, J. TAPping into argumentation: Developments in the application of Toulmin's argument pattern for studying science discourse. *Science Education*, v. 88, n. 6, p. 915-933, 2004.

ESTEVEVES, J. M. V. Ironia e argumentação. Covilhã: LabCom, 2009.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P; ERDURAN, S. Argumentation in Science Education: An Overview. In: ERDURAN, S. JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. (Org.). *Argumentation in Science Education Perspectives from Classroom-Based Research*. Dordrecht: Springer, 2007, p. 3-27.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P; PEREIRO-MUÑOZ, C. Knowledge producers or knowledge consumers? Argumentation and decision making about environmental management. *International Journal of Science Education*, v. 24, n. 11, p. 1171-1190, 2002.

KELLY, G. J.; REGEV, K.; PROTHERO, W. Analysis of Lines of Reasoning in Written Argumentation. In: ERDURAN, S. JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. (Org.). *Argumentation in Science Education Perspectives from Classroom-Based Research*. Dordrecht: Springer, 2008, p. 137-157.

KUHN, D. Science as argument: implications for teaching and learning scientific thinking. *Science Education*, v. 77, n. 3, p. 319-337, 1993.

LARRAIN, Antonia y FREIRE, Paulina. El uso de discurso argumentativo en la enseñanza de ciencias: Un estudio exploratorio. *Estud. pedagóg.* [online]. 2012, vol.38, n.2, pp.133-155. ISSN 0718-0705. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052012000200009>.

LIMA, Marcos Aurélio de. A retórica em Aristóteles: da orientação

das paixões ao aprimoramento da eupraxia / Marcos Aurélio de Lima. – Natal: IFRN, 2011. 140p.

LIRA, M.; TEIXEIRA, F. M. Alfabetização científica e argumentação escrita: proposições reflexivas. In: VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências e I Congresso Iberoamericano de Investigación en Enseñanza de Las Ciencias. Campinas. 2001.

MENEZES, W. A. Evento, jogo e virtude nas eleições para a presidência do Brasil - 1994 e 1998. 2004. 484f. Tese (Doutorado em Linguística) – Programa de Pós-graduação em Estudos Linguísticos, Faculdade de Letras da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2004.

MENDES, M. R. M.; SANTOS, W. L.P. Argumentação em discussões sociocientíficas. Investigações em Ensino de Ciências, v. 18, n. 3, p. 621-643, 2016.

MORTIMER, E. F; SCOTT, P. H. Meaning making in secondary science classrooms. Maidenhead: Open University Press. 2003.

MULLER-MIRZA, N.; PERRET-CLERMONT, A. N. (Orgs.) Argumentation and education: Theoretical foundations and practices. Dordrecht: Springer, 2009.

MUNFORD, D. et al. Práticas discursivas e o ensino-aprendizagem do professor de ciências: tecendo relações entre argumentação e objetivos pedagógicos na formação inicial. Encontro Nacional de Pesquisadores em Ensino de Ciências, v. 5, 2005.

MUNFORD, D; TELES, A. P. S. S. Argumentação e a construção de oportunidades de aprendizagem em aulas de ciências. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, Belo Horizonte, v. 17, n. spe. 161-185, 2015.

NASCIMENTO, S. S.; VIEIRA, R. D. A argumentação em sala de aula: limites e possibilidades de aplicação do padrão Toulmin. In:

NASCIMENTO, S. S; PLANTIN, C. Argumentação e ensino de Ciências. Curitiba: CRV, 2009.

NEWTON, P.; DRIVER, R.; OSBORNE, J. The place of argumentation in the pedagogy of school science. *International Journal of Science Education*, v. 21, n. 5, p. 553-576, 1999.

OLIVEIRA H. R. Argumentação no Ensino de Ciências: o uso de Analogias como Recurso para a Construção do Conhecimento, 2012. 130f. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2012.

PERELMAN, C.; OLBRECHTS-TYTECA, L. Tratado da argumentação. A nova retórica. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

PLANTIN, C. Argumentação biface. In: Lara, G.Machado, I. L.; Emediato, W. Análises do discurso hoje. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, v. 2, p. 13-26, 2008.

RIBEIRO, P. R. M. Construção da Argumentação oral em contexto escolar. São Paulo: Cortez. 2009.

SÁ, L. P. KASSEBOEHMER, A. C.; QUEIROZ, S. L. Esquema de argumento de Toulmin como instrumento de ensino: explorando possibilidades. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 16, n. 3, p. 147-170, 2014.

SANDOVAL, W. A.; MILLWOOD, K. A. What can argumentation tell us about epistemology? In: ERDURAN, S. JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. (Org.). *Argumentation in Science Education Perspectives from Classroom-Based Research*. Dordrecht: Springer, 2008, p. 71-88.

SANTIBÁÑEZ, C. Teoria da argumentação como epistemologia aplicada. *Revista Eletrônica de Estudos Integrados em Discurso e Argumentação*, n. 8, p. 236-265, 2015.

SANTOS, W.L., W. L. P. D.; MORTIMER, E. F. SCOTT, P. H. A

argumentação em discussões sócio-científicas: reflexões a partir de um estudo de caso. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências - Porto Alegre*, v. 1, n. 1, p. 140-152, 2001.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: A Proposição E A Procura De Indicadores Do Processo. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008.

TAVARES, M L. Argumentação em sala de aula de biologia sobre a teoria sintética da evolução. 2009. 296 f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências)-Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

TOULMIN, S. Os usos do argumento. Trad. R. Guarany, Martins Fontes, São Paulo, 2001. (Tradução do original inglês *The uses of argument*, Cambridge: Cambridge University Press, 1958).

VIEIRA, R. D. NASCIMENTO, S. S. Uma visão integrada dos procedimentos discursivos didáticos de um formador em situações argumentativas de sala de aula. *Ciência & Educação*, v. 15, n. 3, p. 443-457, 2009.

_____. Argumentação no ensino de ciências: tendências, práticas e metodologia de análise. – (1a ed). - Curitiba: Appris, 2013.

VILLANI, C. E. P. NASCIMENTO, S. S. A argumentação e o ensino de ciências: uma atividade experimental no laboratório didático de física do ensino médio (*Argumentation and science teaching: an experimental activity in the physics didactical laboratory at high school level*). *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 8, n. 3, p. 187-209, 2003.

WESTON, A.; MURCHO, D. BRANQUINHO, J. A arte de argumentar. Gradiva, 2006.

ZOHAR, A. Science teacher educational and Professional development in argumentation. In: ERDURAN, S. JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. (Org.). *Argumentation in Science Education Perspectives from Classroom-Based Research*. Dordrecht: Springer, 2008, p. 245-268.

CAPÍTULO III

ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA À LUZ DO ENFOQUE CTSA: CONCEITOS, TEORIAS E FORMAÇÃO DOCENTE

Fabiana Martins de Freitas⁵
Márcia Adelino da Silva Dias⁶

RESUMO

O presente artigo objetiva discutir conceitos e teorias relacionados à Alfabetização Científica, a partir do enfoque Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, destacando aspectos relacionados à formação docente para a promoção da alfabetização científica nas aulas de ciências. Trata-se de uma pesquisa de cunho bibliográfico, que segue uma abordagem qualitativa nas discussões aqui propostas. Ao se levar em consideração o caráter polissêmico que o termo Alfabetização Científica apresenta na literatura, faz-se necessário o encorajamento de diálogos que envolvam a compreensão de tal termo em interface com a Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente na educação contemporânea. Sabe-se que os conceitos e teorias relacionados à alfabetização científica almejam um despertar para a promoção de um ensino de Ciências que viabilize que o estudante seja capaz de utilizar o conhecimento científico para além de situações escolares, mas

5 Doutoranda em Ensino pela Rede Nordeste de Ensino (RENOEN), pela Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, fabiana.freitas@aluno.uepb.edu.br.

6 Doutora em Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, marciaadelinosilva@gmail.com.

também não deve ser um ensino de caráter utilitarista. Deve, pois, servir de base de compreensão para atuação em situações cotidianas, encorajando-o para o exercício da sua cidadania, o qual deve ocorrer de modo crítico, atuante e transformador mediante sua realidade. A promoção da alfabetização científica que se almeja para a formação desse cidadão está relacionada a vários fatores, inclusive, à formação docente, tendo em vista que o preparo do professor de Ciências é fator preponderante para um ensino de qualidade. Contudo, conforme demonstra o presente estudo, muitos aspectos precisam ser pensados e melhorados para a promoção da alfabetização científica na Educação Básica, incluindo o encorajamento de iniciativas efetivas que contemplem a formação continuada do professor que ensina ciências.

Palavras-chave: Alfabetização Científica; Educação CTSA; Ensino de Ciências; Formação docente.

INTRODUÇÃO

A importância do Ensino de Ciências para a sociedade se caracteriza a partir da sua contribuição e favorecimento na formação do aluno para o exercício de sua cidadania. Além disso, pode contribuir ainda na compreensão e atuação crítica perante os aspectos sociais, políticos, econômicos, tecnológicos, ambientais e científicos. Dada essa importância, compreendemos o quanto é necessário promover um ensino que conduza o aluno no acesso e ampliação de seus conhecimentos científicos.

Ofertar um ensino que oportunize maiores condições para alfabetização científica de alunos e alunas é ainda um notório desafio nas escolas brasileiras. Em muitas realidades, ainda é possível observar o caráter transmissivista acrítico de conteúdos científicos se perpetuando nas redes de ensino, fato que deixa os alunos impossibilitados de construir a dimensão crítica e atuante perante aos conhecimentos que lhes são apresentados.

A mera transmissão de conteúdo, sem possibilitar a compreensão assídua pelo aluno e/ou sem possibilitar que seu senso crítico seja provocado, colabora para que os estudantes pouco se interessem pela

disciplina.

Levando em consideração essa realidade, compreendemos que é urgente repensar um ensino que seja capaz de conduzir o aluno na compreensão crítica dos conhecimentos científicos, para que tais saberes possam servir de base para compreender diversos aspectos do mundo que lhe cerca, bem como para o exercício da cidadania e do bem comum, resultando no que a literatura denomina de Alfabetização Científica (AC).

Encontrar um conceito singular para definir a alfabetização científica é uma tarefa difícil tendo em vista que a compreensão de tal termo é de natureza polissêmica, ou seja, pode representar muitos significados e inúmeras compreensões. Assim, conceituar a AC sob à luz dos diversos teóricos que a investigam é uma tarefa importante e necessária para compreensão desse termo.

Mesmo nesse campo polissêmico, é consenso para alguns autores que a definição para a AC está atrelada à formação do cidadão crítico (LORENZETTI, 2000; 2021), bem como ao uso do conhecimento científico no exercício da cidadania e em práticas do cotidiano (MILARÉ; RICHETTI, 2021), (CHASSOT, 2003), (SASSERON; CARVALHO, 2011). Contudo, o conhecimento científico não deve ser incorporado nas aulas a partir de um viés pragmático, mas deve ser discutido a partir dos desdobramentos que este pode resultar na sociedade.

Autores como Lorenzetti (2021) e Chassot (2003) convergem suas compreensões para o fato de que uma das formas mais efetivas de promover a alfabetização científica é através do enfoque CTSA, ou seja, um ensino de conteúdos que contemple a relação entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente.

Apesar da notória importância da promoção da alfabetização científica no Ensino de Ciências, a partir da relação Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, muitas práticas pedagógicas ainda não estão alinhadas a esse objetivo. Essa realidade envolve a reflexão de vários fatores, entre eles, a formação inicial e continuada do professor de Ciências, e sobretudo, dos anos iniciais – tendo em vista que estes não possuem formação específica para trabalhar Ciências nos primeiros anos do Ensino Fundamental.

Em torno do contexto exposto, o presente artigo tem como principal objetivo discutir conceitos e teorias relacionados à Alfabetização Científica, a partir do enfoque Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, destacando aspectos relacionados à formação docente para a promoção da alfabetização científica nas aulas de ciências.

Para atingir esse objetivo, esse estudo se apoia metodologicamente nos pressupostos da pesquisa bibliográfica, utilizando informações teóricas contidas na literatura. Para analisar as informações coletadas, nos apoiaremos na abordagem qualitativa, tendo em vista que essa abordagem nos permite formular inferências subjetivas e epistemológicas em torno do objeto investigado, conforme defende Severino (2007).

Justificamos o interesse nesse estudo por perceber a importância de ampliar as discussões que envolvem a promoção da alfabetização científica no cenário educacional e por compreender o quanto ainda é preciso ser feito, a nível educacional, para melhorar e ressignificar as práticas pedagógicas no ensino de Ciências. Como também, ressaltamos que esse artigo trata-se de uma ampliação de um estudo já apresentado em um Congresso Nacional de Educação em 2021.

O anseio por pesquisa esse tema parte, sobretudo, do interesse acadêmico da pesquisadora, que investiga sobre a AC nos anos iniciais atrelada à formação docente. Além disso, tal tema compõe um dos pontos de grande diálogo do Grupo de Estudos da Complexidade e da Vida (GRECOMVIDA), do campus I da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), em que a autora principal deste artigo é membra e a coautora é fundadora e coordenadora.

Para sequenciar nossa discussão, organizamos este artigo em quatro tópicos, incluindo como primeiro tópico esta introdução. No segundo tópico, discutiremos sobre os conceitos relacionados à alfabetização científica, sob à luz dos teóricos pesquisadores desse tema, bem como sobre a Educação CTSA e a importância da formação docente na promoção da AC. Em seguida, de modo sintetizado, apresentamos os resultados e discussões dessa revisão bibliográfica. No quarto e último tópico, finalizamos com nossas considerações finais.

COMPREENSÃO DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA À LUZ DA LITERATURA

Existe um visível esforço de muitos autores da literatura para definir e explicar a Alfabetização Científica (AC). Em vista disso, para debatermos sobre esse tema, é preciso considerar o posicionamento de tais autores e as diversas compreensões que foram criadas desde que esse termo passou a ser utilizado. A princípio, consideramos que não há uma definição única que possa ser suficiente para sua caracterização. No entanto, neste artigo, nos embasaremos nos estudos de Lorenzetti (2000, 2021), Lorenzetti e Delizoicov (2001), Chassot (2003), Sasseron e Carvalho (2011), Milaré e Richetti (2021) além de outros, para aproximar o leitor desse campo polissêmico que envolve a AC.

Para principiarmos esse debate, é importante considerar que a alfabetização científica pode ser encontrada na literatura a partir do emprego de outros termos, tais como “Letramento Científico” ou “Enculturação Científica”, conforme demonstram os estudos de Sasseron e Carvalho (2011) e Milaré e Richetti (2021). O emprego desses termos não é considerado equivocado ou inapropriado, uma vez que é também utilizado por pesquisadores dessa temática – não somente brasileiros - e sua compreensão dependerá daquilo que o leitor entende sobre alfabetizar e letrar, conforme defendem Lorenzetti (2000) e Chassot (2003).

À luz de pesquisadores como Sasseron e Carvalho (2011) e Milaré e Richetti (2021) defendemos que o uso do termo “alfabetização” científica, além de se pautar em expressões inglesas, espanholas e francesas, tem sua base alicerçada também na compreensão dos pressupostos freirianos, uma vez que essa corrente defende o ato de alfabetizar como forma de desenvolver a reflexão, argumentação e a criticidade.

Nesse sentido, a alfabetização pode ser compreendida como processo que busca “[...] estimular a capacidade crítica dos alfabetizados enquanto sujeitos do conhecimento, desafiados pelo objeto a ser conhecido. É exatamente a experiência sistemática desta relação que é importante. A relação do sujeito que procura conhecer com o objeto a ser conhecido” (FREIRE, 2005, p. 26).

Para instigar a capacidade crítica dos alfabetizados é necessário

criar situações propícias à aprendizagem, de modo que nas aulas, sobretudo de Ciências, o aluno seja desafiado a interagir com os conhecimentos trabalhados. Criando essas situações, o professor estará promovendo espaço para a promoção da alfabetização científica. No entanto, esse processo de alfabetizar, na perspectiva freireana, deixa de acontecer “[...] toda vez que, na prática, o alfabetizando é tomado como paciente do processo, puro recipiente da palavra do alfabetizador. Neste caso, então, não diz a sua palavra” (FREIRE, 2005, p. 26).

Desse modo, segundo a visão de Freire (2005), podemos entender que a mera codificação e decodificação de palavras não tornará alguém necessariamente alfabetizado. O que determina o sujeito alfabetizado é o uso que ele faz dessas técnicas em situações diversas do seu contexto e convívio social.

No que se refere ao emprego do termo letramento, no campo literário, podemos desenvolver essa compreensão a partir dos estudos de Magda Soares (2002, p. 145), quando afirma que letramento é “[...] o estado ou condição de quem exerce as práticas sociais de leitura e de escrita, de quem participa de eventos em que a escrita é parte integrante da interação entre pessoas e do processo de interpretação dessa interação”. Ainda para a mesma autora, a pessoa letrada é aquela que “têm habilidades e atitudes necessárias para uma participação ativa e competente em várias situações” (SOARES, 2002, p. 145).

A análise dos termos alfabetização e letramento, à luz dos teóricos do campo da Educação, Freire (2005) e Soares (2002), respectivamente, na perspectiva do ensino de Ciências, nos encaminha à compreensão de que os conhecimentos científicos a serem construídos pelos alunos precisam ir além da mera mecanização e memorização de fatos e teorias, implica na capacidade de o indivíduo utilizar tais saberes, de modo crítico no cotidiano em que vive. Essa construção pressupõe que o professor possa se desprender dos métodos acríticos de ensino, de modo a promover um ensino em que o aluno possa construir seu espírito investigativo, crítico e questionador.

No que diz respeito ao emprego da expressão “Enculturação Científica”, este está relacionado, segundo Sasseron e Carvalho (2011, p. 60), a um Ensino de Ciências que “[...] almeja a formação cidadã

dos estudantes para o domínio e uso dos conhecimentos científicos e seus desdobramentos nas mais diferentes esferas de sua vida”. Assim, consiste na oferta de um ensino que se preocupa com a aplicação dos conhecimentos para além de situações escolares.

Em torno dessa compreensão, podemos perceber que o debate sobre alfabetização, letramento ou enculturação científica, apesar das variações semânticas, conforme mostram os estudos de Milaré e Richetti (2021), converge para a compreensão de que tais termos remetem a “[...] mais do que ser uma discussão semântica, evoca processos escolares que busquem formas de contextualização do conhecimento científico em que os alunos o incorporam como um bem cultural que seja mobilizado em sua prática social” (SANTOS, 2007, p. 487). Assim, podemos compreender que quando essas expressões variadas são encontradas na literatura, elas apresentam em comum as mesmas preocupações, que é a oferta de um Ensino de Ciências com foco em um caminho que guie “[...] o planejamento desse ensino para a construção de benefícios práticos para as pessoas, a sociedade e o meio-ambiente” (SASSERON; CARVALHO, 2011, p. 60).

Considerando a diversidade de expressões, afirmamos que neste artigo adotamos o termo “Alfabetização Científica” por ter sua utilização já consagrada na literatura, mas não nos desobrigaremos de utilizar o termo “letramento científico” quando este for empregado especificamente por alguns autores.

Para Chassot (2003, p.91), a alfabetização científica deve ser concebida como “[...] uma das dimensões para potencializar alternativas que privilegiam uma educação mais comprometida”. Nesse sentido, concordamos com Lorenzetti (2000) ao afirmar que a AC é um processo pelo qual as Ciências Naturais ganham significados e permitem a ampliação do universo de conhecimento do sujeito.

Nesse sentido, quando os conhecimentos científicos passam a ganhar significado na vida dos estudantes, a educação se torna mais comprometida, cumprindo suas funções sociais. Além disso, a proposta pedagógica da escola com foco na sua função social pressupõe que se leve em consideração as realidades que circundam a escola. Por isso, há a importância de considerar a inter-relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, que caracteriza a Educação CTS.

Para Lorenzetti (2021, p. 51), a Educação CTS tem como principais balizadores “[...] a consciência crítica do cidadão e a possibilidade de intervenção na sociedade para transformá-la”. Nesse sentido, podemos concordar com o autor mencionado quando afirma que a meta da Educação CTS é a promoção da AC. Ainda nesse aspecto, é conveniente mencionar que a nomenclatura da tríade CTS, Ciência-Tecnologia-Sociedade, utilizada desde os anos 70, como abordagem educacional no ensino de Ciências, nos últimos anos, passou a englobar mais um elemento em sua composição: o ambiente. Com isso, o ensino passa a considerar a abordagem CTSA, englobando a inter-relação Ciências, Tecnologia, Sociedade e Ambiente.

Segundo Maestrelli e Lorenzetti (2017, p.06), o principal objetivo da educação CTSA é “[...] ampliar os mecanismos de participação, contribuindo para potencializar o processo de tomada de decisão, desenvolvendo nos alunos um senso de responsabilidade para os problemas sociais e ambientais, tanto atuais quanto futuros. Desse modo, o fato de a perspectiva ambiental ganhar visibilidade nas discussões CTS é uma forma de incluir as questões ambientais na educação e no ensino, de modo a colaborar para a formação do sujeito ecológico, que valoriza, preserva e defende o meio ambiente. Pensar e incluir os pressupostos da inter-relação CTSA no cenário educacional e nos objetivos do currículo de Ciências pode colaborar para que a alfabetização científica seja promovida.

A esse respeito, Sasseron e Carvalho (2011, p. 61) defendem que a AC deve ser compreendida como um objetivo de ensino, que permite o aluno

[...] interagir com uma nova cultura, com uma nova forma de ver o mundo e seus acontecimentos, podendo modificá-los e a si próprio através da prática consciente propiciada por sua interação cercada de saberes de noções e conhecimentos científicos, bem como das habilidades associadas ao fazer científico”.

Discutir os preceitos da AC, sob à luz da abordagem CTSA, nos faz refletir sobre o perfil do sujeito alfabetizado cientificamente. Para

Chassot (2003, p. 91) “[...] ser alfabetizado cientificamente é saber ler a linguagem em que está escrita a natureza. É um analfabeto científico aquele incapaz de uma leitura do universo”. O alfabetizado cientificamente é aquele que “[...] compreende a Ciência, sua utilidade e limitações, entende a necessidade transformação do mundo e é capaz de tomar decisões” (MILARÉ; RICHETTI, 2021, p. 38).

Ainda na perspectiva de caracterizar o sujeito alfabetizado no âmbito científico, Lorenzetti (2021) afirma que mais importante do que fazer Ciência é saber usar a Ciência. Por isso, enquanto professores, se pensarmos na promoção de práticas pedagógicas que visem desenvolver o perfil de um sujeito alfabetizado cientificamente, não podemos nos prender a um ensino pautado em técnicas clássicas de transmissão passiva de teorias, mas devemos nos preocupar em um ensino de Ciências que, segundo Milaré e Richetti (2021), seja mais significativo aos estudantes, uma vez que “[...] o desenvolvimento da comunicação, da autonomia e do domínio dos conhecimentos científicos e tecnológicos contribui para que se estabeleça uma negociação compromissada na resolução de problemas, sejam individuais, locais ou globais”.

As capacidades do indivíduo alfabetizado cientificamente devem fazer parte dos objetivos almejados no ensino de Ciências e devem ser “[...] desenvolvidas em atividades de investigação, resolução de problemas e realização de projetos. Assim, não são ensinadas de forma direta, mas permeariam o currículo” (MILARÉ; RICHETTI, 2021, p. 27).

Nesse cenário, mencionamos que as práticas pedagógicas utilizadas pelo professor para a promoção da AC é uma condição preponderante no processo de ensino-aprendizagem em Ciências. Por isso, diversos estudos dedicam-se na investigação de metodologias que melhor viabilizem a construção de conhecimentos e, conseqüentemente, essa promoção.

No campo das práticas pedagógicas, destacamos os estudos de Delizoicov e Angotti (1990) que constituíram a Metodologia dos Três Momentos Pedagógicos (3MP). Essa metodologia tem sua essência pautada na educação transformadora, de Freire (2005), a qual consiste na defesa de um ensino problematizador e dialógico,

colaborando para a formação de um sujeito crítico diante aos conhecimentos apresentados.

O primeiro momento pedagógico dessa metodologia é a “problematização inicial”. Para Lorenzetti e Delizoicov (2001), nesse momento, o professor deve apresentar situações partindo das experiências cotidianas do aluno, fazendo com que estes opinem e exponham seu ponto de vista em relação ao objeto de conhecimento trabalhado. Essa fase que valoriza fatos cotidianos é ideal para transcender da curiosidade ingênua à curiosidade epistemológica (FREIRE, 2003). Assim, a problematização inicial é importante tanto para os alunos quanto para os professores, pois “Ao organizar as informações e explicações que estariam sendo apresentadas, os professores passariam a apreendê-las e entendê-las, e, com elas organizadas, como um conhecimento proveniente do senso comum e as experiências vividas, poderem problematizá-las” (LORENZETTI, 2000, p. 111).

Na “organização do conhecimento”, como segundo momento pedagógico, o professor apresenta o conteúdo científico como resposta à problematização inicial. Nesse momento, segundo Lorenzetti (2000), o aluno poderá compreender conceitos, definições e relações que estão envolvidos nos conhecimentos científicos.

Por fim, a “aplicação do conhecimento”, momento designado para a abordagem do conhecimento pelo aluno. É nesse espaço que o educando deve analisar, interpretar e fazer ligação da problematização (conhecimentos do seu cotidiano) com os conteúdos científicos. Para Lorenzetti (2000), é nesse momento que o aluno transcende dos conhecimentos construídos para outros assuntos e para outras disciplinas, resultando no desenvolvimento da alfabetização científica tecnológica multidimensional, ou seja, para além dos conteúdos de ciências.

A metodologia dos 3MP é objeto de estudo de diversas pesquisas científicas, e já tiveram outras releituras desde sua implementação (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2018), é considerada uma das metodologias relevantes no que tange ao processo de ensino e aprendizagem em Ciências. Além dos Momentos Pedagógicos para a alfabetização científica, mencionamos ainda que a literatura dispõe

de estudos que apresentam categorias, dimensões e indicadores de AC, os quais não são objetos de discussão neste estudo.

Para fins de análise, enfatizamos que compreender os diversos conceitos científicos que envolvem a AC e conhecer metodologias pedagógicas que ajudem no trabalho com os conhecimentos científicos, a exemplos dos 3 MP, são caminhos possíveis para desenvolver a alfabetização científica na educação básica, contemplando os pressupostos do enfoque CTSA. Nesse cenário, podemos concordar com Lorenzetti (2021, p. 67) quando afirma que os conceitos e metodologias relacionados a AC são “[...] instrumentos importantes que possibilitam, ao professor de um lado planejar suas aulas [...] e de outro acompanhar a construção do conhecimento do educando”.

Diante dessa discussão, é possível evidenciar que a promoção da AC, sob à luz do enfoque CTSA, em nada se aproxima da pedagogia tradicional de ensino, uma vez que esta promoção exige “uma educação crítica e transformadora, orientada por teorias progressistas” (LORENZETTI, 2021, p. 48), que vise superar a educação bancária, criticada há décadas por Paulo Freire.

Nesse cenário, é preciso trazer à baila da discussão muitos aspectos que impedem ou dificultam a promoção da alfabetização científica na escola. Na esteira dessas dificuldades, podemos citar, como exemplo específico, a realidade do ensino de Ciências nos anos iniciais. Sabemos que a AC pode e deve ser desenvolvida ao longo de toda a Educação Básica, conforme mostram os estudos de Chassot (2003). Mas ela deve começar a ser encorajada e introduzida, principalmente, nos anos iniciais do ensino fundamental, período no qual os conhecimentos científicos estão sendo apresentados aos alunos.

Esse período é de grande relevância para a construção de uma base epistemológica do aluno. Assim, espera-se que o currículo de ciências esteja alicerçado em práticas pedagógicas que promovam a compreensão e contextualização dos conteúdos de caráter científico. No entanto, os objetivos educacionais que se esperam do ensino de Ciências, principalmente nos anos iniciais, não são alcançados em sua plenitude.

A defasagem do ensino de Ciências nos anos iniciais, e consequentemente, a impossibilidade da promoção da alfabetização

científica, pode ser explicada e compreendida à luz de diversos fatores, entre elas, podemos destacar a formação inicial e/ou continuada docente. Em muitos casos, os cursos de Pedagogia não apresentam na sua estrutura curricular, disciplinas que explorem os fundamentos e métodos para o trabalho pedagógico no componente curricular de Ciências. Devido a sua formação inicial fragmentada, a compreensão dos conteúdos científicos e as práticas pedagógicas que o professor dispõe para trabalhá-los são consideradas insuficientes para promover a alfabetização científica do aluno. Muitas dessas práticas se concentram ainda no campo da tendência tradicional, com ênfase na transmissão de conteúdo por parte do professor e memorização de conceitos por parte do aluno.

Além disso, conforme apontam os estudos de Lorenzetti (2000), é preciso mencionar o fato de que muitos professores das séries iniciais concentram sua preocupação mais nas disciplinas de Língua Portuguesa e Matemática, por acreditar que “[...] estas disciplinas são consideradas ‘as mais importantes’ para a criança poder ler, escrever e realizar as operações matemáticas” (LORENZETTI, 2000, p. 11). Essa é uma concepção expressa pelo autor há mais de 20 anos, no entanto, é uma realidade ainda observada, atualmente, em muitas escolas públicas.

Assim, além das limitações provenientes dos cursos de formação inicial para lecionar Ciências, o ensino de Ciências fica também “enfraquecido” pelo fato de o próprio professor não reconhecê-la como área de conhecimento tão importante quanto as demais, passando a valorizar outras disciplinas em detrimento dessa.

Em torno dessa concepção, fica enfatizado que é necessário pensar na formação continuada de docentes, inclusive dos anos iniciais, de modo que tal preparo viabilize a incorporação de práticas que atendam aos preceitos da alfabetização científica.

Desse modo, finalizamos esse tópico afirmando que toda a análise teórica que nos possibilitou esse breve debate em torno da alfabetização científica foi de extrema importância para ampliar nossas compreensões e gerar provocações que precisam ser divulgadas, debatidas e difundidas no meio educacional, acadêmico e profissional, sobretudo, no que se refere à formação do professor de ciências.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados desta pesquisa bibliográfica assinalam para inúmeras compreensões que aparecem quando se propõe pesquisar sobre a alfabetização científica. Apesar das diversas conceituações, tais enunciados convergem para a definição de que a AC é o processo pelo qual os conhecimentos científicos são interpretados criticamente pelos alunos e ganham significados em suas vivências sociais, ou seja, para além das situações escolares.

Além disso, foi possível compreender também que os termos alfabetização, letramento e enculturação científica são palavras diferentes, mas que, a partir da análise das obras de alguns autores, têm sentidos convergentes em diversos aspectos, sobretudo quando caracterizam o indivíduo “alfabetizado” ou “letrado” cientificamente como sendo aquele capaz de utilizar o conhecimento científico como meio de compreender, questionar/atuar e transformar o meio social, econômico, cultural e tecnológico, conforme demonstram os estudos de Lorenzetti (2000, 2021), Lorenzetti e Delizoicov (2001), Chassot (2003), Sasseron e Carvalho (2011) e Milaré e Richetti (2021).

Ainda nessa discussão, levando em consideração a complexidade que é promover um ensino de Ciências com vistas à formação do indivíduo alfabetizado cientificamente, nota-se que é preciso pensar e repensar a formação inicial e continuada docente, uma vez que a promoção da AC, na perspectiva da Educação CTSA, dependem significativamente da atuação do professor.

Portanto, os resultados dessa revisão bibliográfica apontam para a necessidade de fomentar cada vez mais diálogos que envolvem a promoção da alfabetização científica, já que se faz cada vez mais urgente a promoção de uma educação que permita a formação de um indivíduo crítico e atuante na sociedade em que vive.

O estudo nos levou a compreender que há uma notória carência no que se refere à iniciativas mais efetivas, por parte dos poderes responsáveis, que contemplem a formação do professor de Ciências da natureza, sobretudo, quando pensamos na realidade dos professores dos anos iniciais.

Assim, fica enfatizado o quanto as pesquisas científicas podem colaborar em difundir e encorajar debates que envolvam tais temas.

Apesar dos inúmeros desafios educacionais encontrados no cenário brasileiro, reiteramos a importância dessas pesquisas científicas no sentido de divulgar e encorajar trabalhos que envolvam essa temática, de modo que tais pesquisas possam ecoar, orientar e servir de suporte para o processo de ensino e nas propostas de formações docentes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante de tudo que foi exposto, é possível compreender que para a promoção da alfabetização científica, embasada na abordagem CTSA, a escola e todo seu corpo docente precisam viabilizar um ensino contextualizado, contemplando a realidade em que estes se inserem. Além disso, é preciso considerar ainda as transformações sociais nas quais todos nós estamos inseridos. E tais transformações envolvem os aspectos culturais, ambientais, tecnológicos e outros, os quais não podem passar despercebidos na abordagem do conhecimento científico em sala de aula.

Como também, é preciso mencionar que a promoção da AC depende também da formação docente, pois é o preparo do professor, principalmente de Ciências, que viabiliza que os conteúdos científicos possam ser trabalhados e contextualizados nas vivências dos alunos. Assim, a formação inicial e continuada são fatores que interferem na maneira de como promover e consolidar a AC.

Contudo, quando a escola não leva em conta estas realidades, e quando as políticas de formação docente não são efetivas, a tarefa de alfabetizar cientificamente fica impossibilitada de ser consolidada.

A capacidade de a escola se adaptar a contextos que mudam constantemente faz parte das exigências de uma educação contemporânea e a promoção de políticas públicas que possam ir de encontro com as problemáticas educacionais, sobretudo, no que se refere à formação docente, é um caminho promissor para pensarmos em melhorias no Ensino de Ciências e na educação na sua conjuntura global.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a todos os membros do Grupo de Pesquisa de Estudos da Complexidade e da Vida (GRECOMVIDA), o qual está associado ao programa de pós-graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática (PPGECM), da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), por todos os momentos de diálogos e discussões.

REFERÊNCIAS

CHASSOT, Attico. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. *Revista Brasileira de Educação* v. 8, nº 22, p. 89-100, 2003.

DELIZOICOV, Demétrio. Conhecimento, tensões e transições. 219 f. Doutorado (Doutorado em Educação) São Paulo. Universidade de São Paulo, FEUSP, 1991.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André. Metodologia do ensino de ciências. São Paulo: Cortez, 1994.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André; PERNAMBUCO, Marta Maria. Ensino de ciências: fundamentos e métodos. 5ª edição. São Paulo: Cortez, 2018.

FREIRE, Paulo. A importância do ato de ler – em três artigos que se completam, São Paulo: Cortez. 2005.

FREIRE, Paulo. *Á Sombra desta Mangueira*. 5ª edição. São Paulo. Editora: Olho d'Água, 2003.

LORENZETTI, Leonir. A alfabetização científica e tecnológica: pressupostos, promoção e avaliação na Educação em Ciências. *In. MILLARÉ, Tathiane. Et al. Alfabetização Científica e Tecnológica na Educação em Ciências. Fundamentos e Práticas*. 1. Ed. São Paulo: Livraria da Física, 2021. p. 47-71.

LORENZETTI, Leonir; DELIZOICOV, Demétrio. Alfabetização científica no contexto de séries iniciais. Net, *Revista Ensaio*, Belo Horizonte, v. 3, n. 1, 2000.

MAESTRELLI, Sandra Godoi. LORENZETTI, Leonir. As relações CTSA nos anos iniciais do Ensino Fundamental: analisando a produção acadêmica e os livros didáticos. *Revista Amazônia - Revista de Educação em Ciências e Matemática* | v.13 (26) Jan-Jun 2017. p.05-21.

MILARÉ, Tathiane. RICHETTI, Graziela Piccoli. Histórias e compreensões da alfabetização científica e tecnológica. In. MILARÉ, Tathiane. *Et al.* Alfabetização Científica e Tecnológica na Educação em Ciências. Fundamentos e Práticas. 1. Ed. São Paulo: Livraria da Física, 2021. p. 47-71.

SANTOS, W. L. O. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. *Revista Brasileira de Educação*, Rio de Janeiro, v. 12 n. 36 set./dez. 2007

SASSERON, L. H. CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. *Revista Investigações em Ensino de Ciências* – V16 (1), p. 59-77, 2011.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Ana Maria Pessoa. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição de indicadores do processo. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 14, n. 3, p. 333-352, 2008.

SEVERINO, Antônio Joaquim. Metodologia do trabalho científico. 23. ed. São Paulo - SP: Cortez Editora, 2007. v. 1. 304.

SOARES, M. Novas práticas de leitura e escrita: letramento na cibercultura. *Educ. Soc.*, Campinas, vol. 23, n. 81, p. 143-160, dez. 2002.

CAPÍTULO IV

EXPLORANDO A INICIAÇÃO CIENTÍFICA ESCOLAR EM ESPAÇO VIRTUAL DE APRENDIZAGEM: DESAFIOS E POSSIBILIDADES

Evanize Custódio Rodrigues⁷
Márcia Adelino da Silva Dias⁸

RESUMO

As vivências no cotidiano escolar nos revelam a necessidade de mudanças epistemológicas e didático-pedagógicas, no tocante à educação científica, de modo a impulsionar a elaboração de ações voltadas para o desenvolvimento de um ser humano ético, crítico, ativo e atuante. O objetivo deste artigo é refletir sobre estratégias necessárias para promover a iniciação científica escolar em um espaço virtual de aprendizagem, identificando desafios e possibilidades para o ensino e a aprendizagem na perspectiva integrativa e transdisciplinar. O estudo está relacionado a um dos objetivos da pesquisa-intervenção desenvolvida no âmbito do processo de doutoramento em Ensino de Ciências e Educação Matemática, que consiste em analisar registros de eventos científicos realizados numa escola pública estadual

7 Doutoranda do Programa de Pós- Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática (PPGECM) da Universidade Estadual da Paraíba – PB, nizelfe@gmail.com;

8 Doutora em Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, marciaadelinosilva@gmail.com.

no período de 2019 a 2021. A meta, nesses eventos, foi proporcionar o desenvolvimento do protagonismo dos estudantes da 3ª série do ensino médio, num processo de iniciação científica. Trata-se de um estudo descritivo à luz de uma abordagem qualitativa de pesquisa. O procedimento metodológico está caracterizado em um ciclo de atividades que envolve os seguintes momentos: 1) elaboração de um projeto de investigação; 2) desenvolvimento do projeto; e 3) socialização dos resultados num evento virtual científico. O instrumento de coleta de dados constituiu-se da coletânea dos trabalhos apresentados na VIII Semana Científica: Juventude, Ciência e Saúde, um evento que foi realizado em uma escola pública estadual, no ano letivo de 2020. Foram analisados dez textos. Os dados foram agrupados considerando três dimensões destacadas a partir da leitura atenta dos resumos: 1. Interesse pelo estudo, 2. Caminho percorrido; e 3. Palavras que revelam realidades. Os resultados apontam que uma atividade baseada em projetos de investigação, na perspectiva da iniciação científica, corrobora para a alfabetização científica dos estudantes do ensino médio, mesmo num espaço virtual de aprendizagem. Alguns desafios foram enfrentados, como a falta de motivação e interesse de estudantes; o limite de acesso aos recursos digitais; a participação; a interação nas aulas *online*; a interação e o engajamento de docentes das áreas do conhecimento. A adequação metodológica, apoiada nas tecnologias digitais, consistiu numa possibilidade para enfrentar os desafios e consolidar a intervenção pedagógica, no contexto do ensino remoto. Por fim, neste relato, infere-se que o ensino de Ciências deve priorizar a educação científica, por meio de estratégias pedagógicas dinâmicas e interativas, que proporcionem uma aprendizagem integrativa e transdisciplinar.

Palavras-chave: Educação Científica; Iniciação científica; Ensino médio; Espaço Virtual de aprendizagem.

1 INTRODUÇÃO

O diálogo constante sobre o saber e o saber fazer no processo da educação científica é fundamental para a evolução na construção do conhecimento, o desenvolvimento humano e a promoção de atitudes

sustentáveis indispensáveis à vida (CAMPOS e NIGRO, 2010; MORAES, 2015). É nessa perspectiva que a ação educativa descrita neste artigo se ancora, considerando as diferentes dimensões do conteúdo escolar - conceitual, procedimental e atitudinal - como elementos essenciais no diálogo sobre o ensino de ciências.

Nesse contexto, é crucial que os estudantes desempenhem um papel ativo na construção do seu conhecimento, e tenham a oportunidade de desenvolver habilidades argumentativas e exercitar a razão, conforme destacado por Carvalho *et al* (2022) ao abordar o que e por que ensinar ciências. Este enfoque visa, sobretudo, fortalecer o desenvolvimento do pensamento crítico dos estudantes.

Inicialmente, será apresentado o contexto situacional que delineou a realidade na qual a experiência didático-pedagógica foi vivenciada.

A crise sanitária desencadeada em março de 2020, devido a Covid-19, gerou desalinhamentos em todos os setores da sociedade, incluindo os campos educacional, sanitário, econômico e político. No setor educacional, fomos impelidos a tomar decisões urgentes para garantir a continuidade do processo de ensino e aprendizagem na modalidade do ensino remoto, uma realidade que impactou a qualidade do percurso educacional de crianças e jovens estudantes. Investimos, portanto, numa adequação metodológica, a partir da inserção das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), explorando assim o espaço virtual de aprendizagem.

A realidade pandêmica que foi marcada pela tristeza, sofrimento e dor, ocasionou o isolamento social para evitar a propagação do coronavírus. Ao mesmo tempo, mobilizou cientistas na descoberta de vacinas como solução para o controle da crise sanitária. E, por outro lado, proporcionou-nos uma reflexão profunda sobre diversos aspectos da humanidade, como o significado de ser humano, nosso modo de agir diante da adversidade e nosso comportamento em relação à necessidade de realizar atos solidários e empáticos, direcionados para a responsabilidade sanitária, social e ambiental.

A ação educativa aconteceu em uma Escola Cidadã Integral estadual, situada na cidade de Campina Grande, Paraíba, nas aulas de Biologia, com vinte e cinco estudantes da 3ª série do ensino médio. As

questões que nortearam o estudo foram: quais as estratégias pedagógicas favoráveis à iniciação científica escolar no contexto do ensino remoto? Quais os desafios e possibilidades encontrados no processo de inserção da iniciação científica escolar num espaço virtual de aprendizagem? Como podemos contribuir para uma formação mais humana, crítica e atuante de jovens estudantes do ensino médio, considerando o contexto desenhado pela pandemia da Covid-19?

Para tanto, importa refletir sobre como podemos atuar para aproximar e incentivar os jovens estudantes do ensino médio na produção do conhecimento na perspectiva da iniciação científica escolar intencionando sua alfabetização científica, de modo que possam compreender o mundo e atuar com protagonismo em defesa da vida. A intervenção pedagógica propõe romper com um ensino desconectado da realidade que não favorece uma leitura crítica da realidade. Ao contrário, pretende investir numa aprendizagem transdisciplinar conectando a produção do conhecimento com a realidade da vida.

O objetivo deste estudo é, portanto, tecer reflexões a partir de uma experiência didático-pedagógica realizada no âmbito da iniciação científica escolar em um espaço virtual de aprendizagem. O foco está na promoção da alfabetização científica entre jovens estudantes da 3ª série do ensino médio de uma Escola Cidadã Integral estadual. Busca-se, assim, identificar os desafios e as possibilidades relacionadas à inserção da iniciação científica escolar, explorando aspectos inerentes ao processo de ensino e aprendizagem sob uma perspectiva integrativa e transdisciplinar.

Este artigo é resultado de diálogos, debates e estudos relacionados ao Grupo de estudo da complexidade e da vida (GRECOMVIDA), da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB). Representa, também, um aprofundamento de um trabalho apresentado na modalidade comunicação oral, no VII Congresso Nacional de Educação (CONE- DU), na versão Conedu em casa, no ano de 2021.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

As vivências no cotidiano escolar nos revelam a necessidade de mudanças epistemológicas e didático-pedagógicas, referentes à educação em ciência, de modo a impulsionar a elaboração de ações

metodológicas voltadas para o desenvolvimento de um ser humano mais ético, crítico, ativo e atuante. Nesse contexto, estudar estratégias pedagógicas que despertem o interesse dos estudantes na compreensão significativa dos eventos que surgem no mundo, torna-se uma necessidade urgente. Isso visa promover a tomada de decisões éticas, críticas e responsáveis diante de situações adversas.

Desse modo, refletir a construção do saber numa perspectiva integrativa, na qual os conhecimentos prévios dos estudantes, os conteúdos escolares, às necessidades da sociedade, dialogam no tocante ao entendimento da realidade, não apenas enriquece a experiência de aprendizagem dos estudantes, mas também os prepara para enfrentar os desafios emergentes com discernimento, dignidade e responsabilidade.

Núñez e Ramalho (2020, p. 13) afirmam que “na sociedade contemporânea, é cada vez mais importante vincular os conteúdos curriculares da escola às necessidades do mundo físico, ou social, relacionados a contextos em que o aluno está inserido”. Essa vinculação permite ao estudante perceber, nos conteúdos estudados, o sentido e o significado do conhecimento, de modo a fomentar a ação de aprender para transformar.

Para os autores (2020, p.13) “[...] aprender ciência é um processo que se prolonga pela vida toda, contribuindo para a compreensão e a transformação da realidade que nos cerca”. Em se tratando do ensino de ciências, no âmbito de sala de aula é fundamental uma didática que revitalize o interesse do estudante em “aprender a aprender”. Desse modo, ele poderá continuar aprendendo e intervindo na sua realidade, compreendendo e identificando quais as influências que a ciência e a tecnologia despertam na humanidade, atentando para o que vem garantir qualidade de vida social e ambiental.

Conforme apresentado por Cachapuz *et al.* (2005, p. 29)

A participação dos cidadãos na tomada de decisões é hoje um facto positivo, uma garantia de aplicação do princípio de precaução, que se apoia numa crescente sensibilidade social face às implicações do desenvolvimento tecno-científico que pode comportar

riscos para as pessoas ou para o meio ambiente.

Cachapuz *et al.* (2005, p. 31) afirmam que “a aprendizagem das ciências pode e deve ser também uma aventura potenciadora do espírito crítico no sentido mais profundo”. Essa aventura, segundo os autores, está intrinsecamente ligada ao processo de fazer ciência, que envolve habilidades para perceber e enfrentar situações e desafios abertos, enquanto se busca soluções possíveis. Diante desse propósito, o ensino de ciências requer do educador atitudes criativas, inovadoras e o planejamento de ações educativas emancipatórias.

Entretanto, numerosos desafios surgem na rotina escolar, limitando, impedindo ou inibindo a inovação na prática educativa numa perspectiva dialógica, crítica e reflexiva, fundamental para a educação científica. Dentre esses desafios, destacamos o desinteresse e a apatia dos estudantes em relação aos estudos, à burocratização do trabalho do docente e às condições estruturais e administrativas da escola, fatores que podem desencadear o desestímulo tanto entre os docentes quanto entre os estudantes, interferindo na maneira de pensar e agir sobre o processo educacional.

No entanto, mesmo diante dessa realidade, é imprescindível voltar-se com criticidade para uma prática docente emancipatória, colaborativa com a formação integral dos jovens estudantes. Uma prática que intenciona a aprendizagem para que eles acompanhem com consciência os avanços que integram a ciência e a tecnologia, compreendendo sua influência na sociedade.

Em concordância com Nuñez e Ramalho (2020)

Educar nessa sociedade é muito mais que treinar o indivíduo para se adaptar ou usar as tecnologias da informação. É formar um cidadão que tenha como ideal o desenvolvimento humano e com competências suficientemente amplas que lhe permitam ter uma atuação ativa e criativa na tomada de decisões, fundamentadas no conhecimento, e ser capaz de “aprender a aprender”, de modo a lidar com atitude positiva ante a contínua e acelerada transformação

Diante do exposto, pensar o ensino de ciência sob a ótica da educação científica é extremamente necessário. Essa abordagem se revela fundamental quando se pretende transcender um ensino disciplinar, linear e fragmentado, favorável à leitura e interpretação simplista da realidade. Além de distanciar-se da adoção de atitudes alienadas e acomodadas, por parte dos envolvidos no processo educacional, diante das complexas situações sociais, políticas, econômicas e ambientais que afetam a humanidade.

De acordo com a Declaração de Budapeste, a educação científica é essencial ao desenvolvimento humano e, seu acesso constitui um direito desde a mais tenra fase escolar. “A ciência deve ser entendida como um bem comum da humanidade e suas aplicações devem servir a propósitos humanitários” (UNESCO. 2005, p.8). Nesse viés, o ensino de ciência, e demais áreas do conhecimento, tem influente função social ao considerar a educação científica nas situações educacionais de sala de aula, nos diversos níveis de ensino.

Em conformidade com Cachapuz *et al.* (2005) pensamos a educação científica para a formação de cidadãos e, não para a formação de futuros cientistas, como comumente é pretendida.

A educação científica se apresenta como parte de uma educação geral para todos os futuros cidadãos. É o que justifica, argumenta-se, a ênfase das novas propostas curriculares nos aspectos sociais e pessoais, uma vez que se trata de ajudar a grande maioria da população a tomar consciência das complexas relações entre ciência e sociedade, de modo a permitir-lhes participar na tomada de decisões e, em definitivo, considerar a ciência como parte da cultura do nosso tempo (CACHAPUZ *et al.*, 2005, 32).

A educação científica não deve vislumbrar “os apelos de um mercado competitivo globalizado”, mas sim buscar o desenvolvimento de uma cultura científica inerentemente ligada à formação integral

do estudante. E isso é propício para habilitá-lo a conduzir seu pensamento de maneira crítica e consciente de seu papel como cidadão, em meio a “sociedade intensiva de conhecimento” (DEMO, 2014, p. 9).

O processo da educação científica, como pressuposto para a Alfabetização Científica (AC), consiste na possibilidade de promover o fazer ciência, almejando a proficiência do conhecimento científico e favorecendo o saber, o pensar e o agir sobre os rumos procedentes do avanço da ciência e da tecnologia para o indivíduo, para a sociedade e para o planeta (MORAES, 2015).

O conceito de AC adotado neste estudo é fundamentado na habilidade de compreender a inter-relação entre ciência, tecnologia e sociedade. Nesse sentido, de acordo com Germano (2011, p. 290) “a alfabetização científica pode ser definida como o nível mínimo de compreensão em ciência e tecnologia que as pessoas devem ter para poderem operar, em nível básico, como cidadãos e consumidores na nova sociedade científico-tecnológica”. Ele a define como a “capacidade de ler, compreender e expressar opinião sobre assuntos de caráter científico” (p. 291).

A Alfabetização Científica constitui, portanto, uma condição imprescindível na formação de um sujeito capaz de dialogar com o conhecimento científico e tecnológico, e de participar da divulgação científica com ética e responsabilidade. É importante partir do pressuposto de uma ciência para todos. (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2007; CACHAPUZ, 2005; GERMANO, 2011).

Neste cenário, a formação científica dos cidadãos é importante para o desenvolvimento de habilidades que conduzam à compreensão do conhecimento científico e, conseqüente, posicionamento em favor do bem comum. Para tanto, a AC constitui uma dimensão promissora capaz de aproximar os jovens estudantes à compreensão da realidade, de modo a se interessar por ela, e, intervir em seu meio. Desse modo, concebe-se que a educação científica, de acordo com Demo (2014, p. 15), abriga a pretensão “de motivar um salto de qualidade nos processos escolares de aprendizagem”.

Então, saber lidar com o conhecimento científico constitui uma das habilidades do século XXI que é imprescindível desenvolver para

poder atender a realidade da sociedade intensiva de conhecimento (DEMO, 2014).

Uma estratégia adotada para desenvolver a alfabetização científica e, por conseguinte, uma cultura científica no espaço escolar, em especial no nível de ensino médio, pode ser a criação de uma ação educativa no âmbito da iniciação científica escolar.

Envolver estudantes numa atividade de pesquisa, na perspectiva da iniciação científica, oportuniza momentos de aprendizagem pautados na investigação, na criatividade e na argumentação. As ações vinculadas à elaboração de projetos, seu desenvolvimento e divulgação dos resultados, constituem uma prática essencial na formação científica de jovens autores que certamente terão maior capacidade de fazer uma leitura real das situações do mundo e, de dialogar sobre os problemas, dirimindo intervenções e contribuindo para a vida social.

Ao explorar a iniciação científica escolar evidenciamos a prática da pesquisa, uma vez que constitui um modo de produzir conhecimento e possibilita ao educando manifestar sua autoria e autonomia. Para isso, a motivação e a mediação devem ser consideradas em toda a atividade de pesquisa que intenciona a formação científica. Assim, o processo formativo do estudante é gerado no próprio processo de construção do conhecimento. Presume-se, com isso, que a ação de pesquisar é tanto princípio científico como educativo, simultaneamente. Para Demo (2014, p. 9) seria o educar pela pesquisa: “educar pesquisando, pesquisar educando”.

Nesse contexto, a ação mediadora é indispensável. No entanto, para esta mediação ser eficaz, o professor necessita estar preparado para aproximar-se do educando e compreender o seu pensamento sobre o que se está em estudo. Além disso, é importante usufruir de estratégias pedagógicas favoráveis à gestão da aprendizagem, na perspectiva da religação de saberes, buscando compreender melhor a realidade. A mediação da aprendizagem é, portanto, de suma importância para o desempenho do educador e do educando no processo de ensinar e de aprender no contexto de sala de aula (CAMPOS E NIGRO, 2010).

Na perspectiva da educação científica, “as explicações que os

alunos dão aos fatos da natureza devem ser analisadas não tanto no sentido de quanto elas são semelhantes ou diferentes das explicações científicas para a natureza, mas à luz do pensamento desses alunos” (CAMPOS; NIGRO, 2010. p.19). Sendo assim, é importante considerar a condição de protagonista que o educando assume, frente às situações discutidas em sala de aula, mas, também fora dela, em busca de explicações que o auxiliem na compreensão dos fatos da realidade.

Contudo, a escola deve “torna-se comprometida com a promoção de uma crescente autonomia dos alunos, visando o seu desenvolvimento pessoal e provendo-os de condições para o pensar e o agir responsáveis, num mundo cada vez mais globalizado e informatizado” (NUÑEZ; BETÂNIA, 2020, p.14).

3 METODOLOGIA

O estudo, refere-se a um relato de experiência didático-pedagógica no âmbito da iniciação científica escolar como condição favorável à alfabetização científica de educandos da terceira série do ensino médio, no contexto do ensino remoto, devido a pandemia da Covid-19, em uma Escola Cidadã Integral Estadual, na cidade de Campina Grande, Paraíba.

Trata-se de um estudo descritivo à luz de uma abordagem qualitativa de pesquisa. É evidente nessa abordagem as diversas possibilidades de diálogos que aproximam o pensar e o repensar na compreensão da realidade em estudo.

O instrumento utilizado para coleta dos dados foi a coletânea dos trabalhos elaborados por vinte cinco estudantes e apresentados na VIII Semana Científica: Juventude, Ciência e Saúde, em evento realizado em uma escola pública estadual.

Importante contextualizar que o caminho traçado até a elaboração da coletânea, foi tecido por diferentes estratégias pedagógicas que culminaram na realização do evento virtual científico, assim denominado pelo fato de acontecer no contexto do ensino remoto.

Atentas ao objetivo pretendido neste estudo apresentamos uma breve descrição para caracterizar as três estratégias pedagógicas elaboradas com foco no processo de iniciação científica escolar, em

específico no ensino médio, a saber: 1) elaboração de um projeto de investigação; 2) desenvolvimento do projeto de investigação; e 3) comunicação da aprendizagem num evento virtual científico.

1. Elaboração de um projeto de investigação – teve como objetivo despertar o interesse do estudante para investigar sobre algum tema do campo da biologia.

Pelo *Google Classroom*, os estudantes tiveram acesso a um template do projeto de investigação. Na elaboração consideraram os seguintes elementos: problematização, justificativa, objetivo, procedimentos metodológicos, recurso material, cronograma e referências. Apresentaram, também, as contribuições da sua pesquisa. As equipes responsáveis pelos projetos de investigação foram formadas por até quatro componentes.

2. Desenvolvimento do projeto de investigação - objetivou acompanhar e mediar o processo de desenvolvimento do projeto, orientando as equipes nas fases de construção e análise dos dados adquiridos na pesquisa.

Nesse momento foi compartilhado, pelo *Google Drive*, um template com orientações sobre como editar um resumo no gênero científico, com foco na produção da coletânea dos trabalhos da VIII Semana Científica: Juventude, Ciência e Saúde.

A coletânea desses resumos, constituiu o instrumento de coleta de dados utilizado neste estudo, por representar um produto que nos informa sobre um processo de construção de conhecimento, na perspectiva da alfabetização científica, a partir das vivências nas estratégias pedagógicas elaboradas.

3. Comunicação da aprendizagem num evento virtual científico - teve como objetivo divulgar os resultados obtidos nas pesquisas realizadas, por estudantes da terceira série do ensino médio. Para isso, foi organizada a VIII Semana Científica: Juventude, Ciência e Saúde.

Contudo, a intervenção pedagógica foi desenvolvida articulando momentos síncronos e assíncronos, por meio do *Google Meet* e do *Google Classroom*, respectivamente. Quanto ao processo de mentoria aconteceu, remotamente, na realização de cada estratégia pedagógica, nas aulas de Biologia, pelas vias digitais citadas anteriormente e pelo WhatsApp.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi no contexto da pandemia da Covid-19 que a experiência didático-pedagógica aconteceu. Uma situação atípica que transmutou o comportamento de educandos e educadores. O principal desafio foi envolver os estudantes nessa intervenção pedagógica visando a realização da VIII Semana Científica: Juventude, Ciência e Saúde em um evento virtual científico.

A coletânea dos trabalhos apresentados neste evento consiste na programação do evento e em dez resumos escritos nos moldes científicos. Para este estudo consideramos a análise de dez resumos produzidos pelos estudantes. Esses resumos revelaram perspectivas importantes dos estudantes sobre temas diversos. E trouxeram marcas da atual realidade social, política, sanitária e ambiental. Além disso, representaram possibilidades significativas de organização do pensamento e articulação entre os conhecimentos biológicos e conhecimentos de áreas distintas.

Os dados foram agrupados considerando três dimensões elaboradas a partir da essência dos resumos, produzidos pelos estudantes, quais sejam: 1) Interesse pelo estudo, 2) Caminho percorrido; e 3) Palavras que revelam realidades. De acordo com a temática, esses resumos integraram dois Grupos de discussão (GD): I) Educação e saúde; e II) Natureza e Sociedade. Segue a apresentação de cada dimensão.

1) Interesse pelo estudo – dimensão representada pelos objetivos identificados nos resumos. Para apreciação seguem os títulos dos trabalhos e os respectivos objetivos elaborados por dez estudantes que fizeram parte do GD Educação e Saúde.

Trabalho 1 – Coronavírus: o vírus que parou o mundo. Objetivo - Buscar entender como o vírus afetou a sociedade, quais as consequências que ele trouxe para a humanidade, que mudanças foram ocasionadas e como se adaptar ao novo e necessário estilo de vida.

Trabalho 2 – Os impactos da pandemia da Covid-19 na saúde psicológica das pessoas. Objetivo: Compreender como o período pandêmico impactou a rotina das pessoas; identificar os fatores que afetaram e/ou continuam afetando a saúde psicológica das pessoas durante a pandemia; e investigar quais ações praticadas pelas pessoas

para superar as limitações causadas pelo isolamento social.

Trabalho 3 – Ansiedade: o mal do século. Objetivo: Compreender as principais causas da ansiedade, quais os seus sintomas, como tratá-la e como prevenir seu desenvolvimento em crianças e jovens.

Trabalho 4 – Covid-19: sequelas em pacientes recuperados. Objetivo: Conhecer histórias de pessoas que contraíram a doença e saber sobre a experiência de contrair a Covid-19.

Trabalho 5 – Convívio familiar na pandemia. Objetivo: Ampliar minha compreensão de como está sendo a influência da pandemia na vida de outros jovens.

Trabalho 6 – Problemas emocionais causados pelo uso excessivo das redes sociais. Objetivo: Discutir mediante o olhar científico em âmbito social, a problematização da falta de conscientização ou de conhecimento, principalmente entre jovens e adolescentes

Seguem dos títulos dos trabalhos e os respectivos objetivos elaborados por doze estudantes autores das equipes inseridas no GD Natureza e Sociedade.

Trabalho 7 – Ilhas de lixo. Objetivo: Sensibilizar os leitores e ouvintes a serem mais conscientes sobre o descarte devido do lixo quando for à praia.

Trabalho 8 – Educação sexual: quebrando o tabu. Objetivo: Abordar os jovens sobre a necessidade de tratar esse assunto com as crianças para que desenvolvam atitudes de autorrespeito e autocuidado.

Trabalho 9 – A influência da tecnologia no comportamento humano. Objetivo: Analisar como a tecnologia afeta o comportamento humano causando dependência nas pessoas.

Trabalho 10 – Nanotecnologia e a sustentabilidade atômica: o futuro em nível molecular. Objetivo: Mostrar que a nanotecnologia pode ser o futuro da humanidade, onde a poluição do ambiente venha ser coisa do passado.

Percebe-se nos objetivos elaborados o entusiasmo e interesse dos estudantes em compreender situações da realidade, na qual estão inseridos, bem como, em dialogar com fatos da sua própria história de vida ou de pessoas próximas. Evidencia-se, também, que os estudantes intencionam divulgar conhecimento para desenvolver no outro, atitudes de respeito consigo mesmo e com a natureza, atentando

para a tomada de atitudes frente à realidade adversa.

2) Caminhos percorridos – dimensão que caracteriza o caminho percorrido pelas equipes para realizar suas pesquisas. Em linhas gerais, as equipes contemplaram as seguintes etapas: a) realização de pesquisa bibliográfica pela internet; b) elaboração e aplicação de questionários; 3) sistematização dos dados obtidos pelos questionários; e d) apresentação dos resultados na VIII Semana Científica: Juventude, Ciência e Saúde.

Para o processo de coleta de dados identificamos que foram utilizados questionários e entrevistas. O Google *Forms* foi a ferramenta digital que todas as equipes utilizaram para a aplicação do questionário. As equipes utilizaram as redes sociais como o *Instagram*, o *Discord*, o *Telegram* e o *WhatsApp* para disponibilizar os links dos questionários. Quanto à realização da entrevista, apenas uma equipe usou este instrumento, aplicando com um estudante de cada série.

O principal foco da nossa análise está em perceber a autonomia do estudante na organização do método de condução da sua pesquisa. Nesse enfoque, evidenciou-se como os estudantes autores integram seus conhecimentos de Língua Portuguesa, de Matemática e de outras áreas do conhecimento, para escrever os resumos, interpretar os fatos, elaborar e analisar gráficos e tabelas, que informam os resultados das pesquisas realizadas. Um aspecto importante para a proficiência do saber científico.

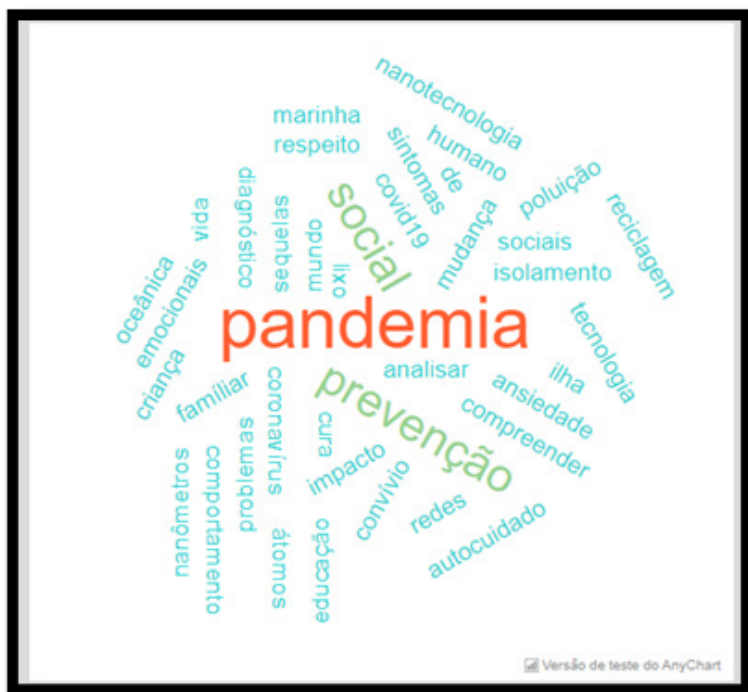
No contexto da produção do conhecimento, ler, escrever e quantificar passam a ter significados importantes, pois são instrumentos favoráveis à comunicação e ao registro do que se estuda. Esses instrumentos possibilitam uma melhor compreensão das situações em estudo proporcionando mais significado aos conceitos biológicos em articulação com outros conceitos de áreas distintas, como da Língua Portuguesa e da Matemática, por exemplo. (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2007).

3) Palavras que revelam realidades – nessa dimensão agrupamos os títulos dos trabalhos e as palavras-chave enunciadas nos resumos, para criar categorias que caracterizassem os temas de interesse de estudo dos estudantes, naquele momento.

O Quadro 1 apresenta uma nuvem de palavras contendo todas as

palavras-chave enunciadas nos resumos de cada equipe.

Quadro 1 – Nuvem de palavras: palavras-chave dos resumos elaborados por cada equipe



Fonte: Dados das autoras (2020).

Importa destacar no Quadro 1 a relação das palavras definidas nos resumos com a realidade vivida. Este aspecto retrata a aprendizagem numa perspectiva integrativa e transdisciplinar, que transcende os muros da escola.

O Quadro 2 apresenta as cinco categorias definidas para representar os temas que despertaram o interesse dos estudantes pelo seu estudo. Pandemia, Saúde Mental, Tecnologia e Comportamento Humano, Educação Sexual e Natureza e Sustentabilidade, representam

as categorias criadas a partir da apreciação dos títulos dos trabalhos e das palavras-chave apresentadas em cada resumo. Os resumos foram redigidos considerando as referências da escrita acadêmica.

Quadro 2 – Categorias relacionados aos títulos dos trabalhos e as palavras-chave contempladas nos resumos

Categorias	Título do Trabalho	Palavras-chave:
Pandemia	Coronavírus: o vírus que parou o mundo	Coronavírus; Pandemia; Mundo; Prevenção; Mudança
	Os impactos da pandemia da Covid-19 na saúde psicológica das pessoas	Impacto social; Pandemia; analisar, compreender
	Covid-19: sequelas em pacientes recuperados	Covid-19; Cura; Sequelas
	Convívio familiar na pandemia	Convívio; Família; Pandemia; Isolamento Social
Saúde mental	Ansiedade: o mal do século	Ansiedade, Sintomas, Prevenção e Diagnóstico.
Tecnologia e comportamento humano	Problemas emocionais causados pelo uso excessivo das redes sociais	Problemas emocionais; Redes Sociais
	A influência da tecnologia no comportamento humano	Humano, tecnologia e comportamento

Categorias	Título do Trabalho	Palavras-chave:
Educação sexual	Educação sexual: quebrando o tabu	Educação; Criança; Autocuidado; Respeito
Natureza e sustentabilidade	Ilhas de lixo	Ilha de lixo; Vida oceânica; Poluição marinha
	Nanotecnologia e a sustentabilidade atômica: o futuro em nível molecular.	Nanotecnologia, Reciclagem, Átomos, Nanômetros.

Fonte: Organizado pelas autoras.

As palavras-chave mais citadas estão de acordo com a situação que vivemos por conta da pandemia da Covid-19. Analisando o Quadro 1 identificamos que quatro trabalhos contemplaram temas relacionados à pandemia; um trabalho abordou temas relacionados à saúde mental; dois envolveram aspectos da tecnologia e sua relação com o comportamento humano; um tratou de educação sexual; e dois voltaram para questões da natureza e sustentabilidade.

Nota-se o interesse de estudo dos estudantes por temas emergentes no contexto da crise sanitária provocada pela pandemia da Covid-19. Assim como percebe-se a possibilidade de diálogos interdisciplinares no processo de construção do conhecimento, por meio da prática da pesquisa, em um processo de iniciação científica.

Suas escolhas, portanto, revelam a possibilidade e a necessidade de um ensino de Biologia que contemple uma aprendizagem transdisciplinar. É perceptível, nos resumos lidos, a mobilização de conceitos de áreas distintas, fator necessário para a compreensão da realidade nas esferas social, ambiental, política, tecnológica, psicológica e da saúde. Evidencia-se o desenvolvimento de habilidades essenciais para a formação de um ser mais humano, crítico e atuante.

Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2007, p. 202) ao expor sobre a aplicação do conhecimento aponta como meta do processo de ensino

e aprendizagem das Ciências, o “uso articulado da estrutura do conhecimento científico com as situações significativas, envolvidas nos temas, para melhor entendê-las”. Desse modo, perceber o sentido e o significado do que se aprende torna-se algo mais prazeroso e instiga a mudança de atitude com mais autonomia.

Diante do exposto, constatamos que a iniciação científica escolar, no ensino médio, partindo da elaboração de um projeto de investigação, é favorável ao desenvolvimento da autoria, da autonomia e do protagonismo no fazer ciência na escola. Além de proporcionar a divulgação da ciência para a comunidade escolar despertando, no outro, o gosto pela descoberta e pela produção do conhecimento, na perspectiva da compreensão e da intervenção na realidade com criticidade e ética.

Nesta experiência didático-pedagógica apontamos alguns desafios e possibilidades, que sinalizam para a continuidade do estudo, bem como, para o aperfeiçoamento na elaboração de estratégias pedagógicas, que incluam a iniciação científica escolar como um caminho fértil para a alfabetização científica e a promoção da cultura científica no contexto escolar.

Apontamos os seguintes desafios enfrentados: a falta de motivação e interesse de estudantes; o limite de acesso aos recursos digitais; a participação e a interação nas aulas *online*; e a interação e engajamento de docentes das áreas do conhecimento.

No entanto, focamos nas possibilidades de uma adequação metodológica, apoiada nas tecnologias digitais, para consolidar a intervenção pedagógica, no contexto de ensino remoto. De modo que revelamos algumas ações favoráveis ao aprendizado, nessa perspectiva, a saber: comunicação em tempo real via *Google Meet*; compartilhamento e edição de documentos em tempo real ou não, via *Google Drive*; viabilidade para o processo de mentoria *online* por videoconferência, pelo *Google Classroom* e pelo *WhatsApp*; e realização do evento virtual científico por videoconferência.

Por fim, a coletânea da VIII Semana Científica: Juventude, Ciência e Saúde, nos revelou potencialidades inerentes a uma experiência voltada para a iniciação científica escolar. Nos referimos a oportunidade dada ao estudante de investigar, sistematizar estratégias para

aprender; organizar o pensamento e tomar decisões.

Além desses aspectos reconhecemos a importância da mediação no processo de ensino e aprendizagem, da necessidade de ampliar o conhecimento sobre aprendizagem transdisciplinar e de valorizar a divulgação científica, no propósito de despertar os jovens estudantes para a tomada de decisão, frente ao que a ciência e a tecnologia oferecem, com foco no bem comum da humanidade.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ensino de Ciências deve priorizar a educação científica, por meio de estratégias pedagógicas dinâmicas e interativas, que proporcionem a aprendizagem integrativa e transdisciplinar, cultivando a cultura científica no ambiente escolar, com vistas à formação de um ser humano crítico e atuante, preparado para as exigências do mundo contemporâneo. Nuñez e Ramalho (2020, p. 15) apontam que uma educação com este enfoque “contribuirá para uma educação científica e tecnológica crítica dos cidadãos, que serão capazes de avaliar os benefícios e as desvantagens da ciência e da tecnologia”. Nessa perspectiva, se promove alfabetização científica, e se espera conquistar as ciências para todos, para todos os níveis de ensino.

Portanto, a prática educativa, na perspectiva da educação científica, exige do docente uma mudança de postura epistemológica, firmada no interesse e na interação de promover um processo de ensino e aprendizagem ativo, ancorado na concepção de uma educação transformadora e emancipatória.

Muitos são os desafios que comprometem e podem comprometer as ações de ensinar e de aprender, no cotidiano das nossas escolas, porém, podemos partir do pressuposto de que as possibilidades se evidenciam no percurso da prática docente, a partir do querer e da descoberta. O importante é fazer uso do que é possível, buscar aquilo que você domina e utilizar os aparatos em favor da interação e da criatividade.

AGRADECIMENTOS

Ao grupo de pesquisa GRECOMVIDA/UEPB, vinculado ao Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática

(PPGECM) da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), pelos estudos, diálogos e reflexões.

Ao grupo de estudantes da 3ª série do ensino médio da Escola Cidadã Integral Estadual de Ensino Médio Doutor Hortêncio Sousa Ribeiro, que não apenas acreditou, mas foi fundamental na concretização do projeto de iniciação científica realizado em um espaço virtual de aprendizagem e na condução da VIII Semana Científica: Juventude, Ciência e Saúde, durante o ano letivo de 2020, um período marcado pelo desafio da pandemia da Covid-19.

REFERÊNCIAS

CACHAPUZ, A., *et al.* **A necessária renovação do ensino das ciências.** São Paulo Cortez, 2005.

CAMPOS, M. C. da C; NIGRO, R. G. **Teoria e prática em ciências na escola: o ensino-aprendizagem como investigação.** São Paulo: FTD.2010.

CARVALHO, A. M. P. de. Critérios Estruturantes para o Ensino das Ciências. In: CARVALHO, A. M. P. de. **Ensino de Ciências: Unindo a Pesquisa e a Prática.** São Paulo: Cengage Learning, 2022. p. 1-17.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos.** São Paulo: Cortez, 2007.

DEMO, P. Educação Científica. In: **Revista Brasileira de Iniciação Científica** – ISSN 2359-232. Vol. 1, nº 01, Maio/2014

GERMANO, M. G. **Uma nova ciência para um novo senso comum.** Campina Grande: EDUEPB, 2011.

UNESCO. **A ciência para o século XXI: uma nova visão e uma base de ação.** Brasília: UNESCO, ABIPTI, 2003. 72p.

MORAES, M. C. **Transdisciplinaridade, Criatividade e Educação:**

fundamentos ontológicos e epistemológicos. São Paulo: Papirus: 2015. Edição Kindle.

NÚÑEZ, I. B, & MELO, M. M. P. de, (organizadores). **Conhecimento disciplinar das ciências naturais de futuros professores do ensino fundamental.** 1. ed. Curitiba: Appris, 2020.

RODRIGUES, E. C; FREITAS, F. M. de; DIAS, M. A. da S. **Desafios e possibilidades da iniciação científica em espaço virtual de aprendizagem.** VII CONEDU - Conedu em Casa. Campina Grande: Realize Editora, 2021. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/81525>>. Acesso em: 26 nov. 2023

CAPÍTULO V

A EDUCAÇÃO CIENTÍFICA A PARTIR DA COMPLEXIDADE: AVANÇOS E OBSTÁCULOS NA CORRIDA PELA HUMANIZAÇÃO DA CIÊNCIA E DO ENSINO

Maria Tamires Vasconcelos Oliveira⁹
Francisco Robson Carvalho de Oliveira²
Márcia Adelino da Silva Dias¹⁰

RESUMO

A história da ciência revela sua intrínseca associação com a sociedade que, por sua vez, se relaciona com o conhecimento científico de maneira variável ao longo do tempo. Apesar dos entrelaçamentos observados, essa forma de conhecimento caracteristicamente objetivo assume um status de superioridade em relação a outros conhecimentos e saberes, como o filosófico, teológico e, sobretudo, o senso comum. A hierarquização de conhecimentos e saberes com a autoproclamação do científico como fonte válida de conhecimento

9 Doutoranda do Curso de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática (PPGECM) pela Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, maria.tamires.vasconcelos@aluno.uepb.edu.br;

2 Doutorando do Curso de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática (PPGECM) pela Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, francisco.robson.carvalho@aluno.uepb.edu.br.

10 Doutora em Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, marciaadelinosilva@gmail.com.

contribuiu para o silenciamento ou esquecimento dos saberes populares, tão ricos, diversos e necessários a determinados grupos sociais quanto qualquer outra forma de conhecimento. Adicionalmente, a fragmentação da própria ciência em subáreas associada à hiperespecialização, comprometeu a concepção holística do mundo e, consequentemente, a possibilidade de superação de problemas complexos. Esse cenário se reflete no ensino de ciências, diversas vezes praticado pela transmissão horizontal e pela desvalorização do repertório das experiências vivenciadas pelos estudantes. Felizmente, identifica-se na ciência uma tendência ou, pelo menos, um anseio coletivo, à reintegração dos conhecimentos e saberes, encorajada por estudiosos como Ilya Prigogine, Isabelle Stengers e Edgar Morin, que encabeçam o movimento orientado para o Pensamento Complexo. Com isso, vislumbra-se para o ensino de ciências, a oportunidade de se repensar sua condução visando sempre uma maior articulação de diferentes formas de conhecimentos e de saberes. Nesse ensaio, produzido através de uma revisão de literatura integrativa, discute-se, pois, a relação entre distintas formas de conhecimento e saberes ao longo do tempo, a influência dessa relação para o ensino de ciências e, finalmente, a possibilidade de avanço rumo à articulação de saberes e conhecimentos, tanto na ciência quanto no seu ensino.

Palavras-chave: Senso comum; Saberes populares; Articulação de saberes.

CONSIDERAÇÕES INICIAIS: SOBRE A CIÊNCIA, SUA EVOLUÇÃO E O HOMEM

Conceitos e descrições universais para a ciência podem ser limitantes ou inféis à sua história, por se tratar de um fenômeno humano antigo que enfrenta constantes transformações (GERMANO, 2011). Apesar disso, é importante demarcar algumas de suas características, como as que Ernest Nagel listou em 1961, consideradas por Castañon (2007), como representações da ciência que se mantém ao longo do tempo. Tais representações dizem respeito a sua organização sistêmica, o uso de métodos de investigação, a busca pela redução de fenômenos, a objetividade da observação, a clareza

das leis e teorias e a incompletude ou falibilidade do conhecimento. Algumas dessas características são discutidas posteriormente por Marilena Chauí (2000), que as apresenta em contraponto às características típicas do senso comum. Segundo a autora, dentre outros atributos, a atitude científica é dotada de objetividade ao prezar pela busca por estruturas universais das coisas investigadas, além de ser quantitativa e homogênea, pois, a partir da avaliação e comparação de padrões, estabelece leis gerais de funcionamento dos fenômenos, possibilitando, assim, generalizações universais.

Nesse cenário, a ciência é entendida como a garantia da própria validade, ou seja, um modo de conhecimento que aspira formular, mediante linguagem rigorosa e apropriada, leis que regem fenômenos. Entretanto, essas leis não são postuladas de maneira aleatória, pois devem conter tais características: serem descritivas, capazes de expressar-se linguisticamente, serem comprovadas através da observação e da manipulação e serem preditivas.

Ainda com o intuito de se identificar o que é a ciência e, por consequência, o valor do conhecimento científico, é importante destacar também que, em diferentes períodos, métricas distintas foram usadas para legitimar a natureza científica de determinado conhecimento. O saber científico se constitui ora pelo empirismo, ora pelo racionalismo (CASTAÑON, 2007); é validado ora pelo falsificacionismo, como propôs Popper, ora pelo estabelecimento de um paradigma capaz de conduzir o fazer científico por determinado tempo, até que uma nova revolução científica conduza à substituição de paradigma, tal como defendia Kuhn (GERMANO, 2011). O fato é que a ciência, ou as ciências, com tudo o que o conhecimento científico é e o que ele representa, não se descreve em uma história linear, demarcada por práticas universais, atemporais e dissociadas da história da humanidade.

Ainda que a ciência tenha seu prestígio devido às características elencadas anteriormente e serem fundamentadas por leis, vale ressaltar, segundo Castañon (2007), que existem outros tipos de conhecimentos paralelos à ciência, tais como o filosófico e o religioso, por exemplo. O filosófico, tenta responder problemas do mundo ou da existência com base na especulação racional. Logo, esse tipo de

conhecimento é considerado como sistemático e infalsificável, ou seja, não pode ser submetido a testes. Já o religioso ou teológico, também é considerado infalsificável e está atrelado a especulação racional, mas com foco em doutrinas.

Com efeito, os avanços científicos, sobretudo nos campos das ciências exatas e naturais, para além das barreiras tão consolidadas pela religião e pela Igreja, impactaram cada setor da sociedade, conquistando adeptos e se fortalecendo enquanto fonte válida de conhecimento, mas também produzindo grandes controvérsias (CASTAÑON, 2007). A ciência moderna se fortaleceu enquanto difundiu a ideia de que estaria comprometida com a inovação, ou seja, com a solução inventiva de problemas sociais, abreviando, assim, o progresso para a sociedade sob as luzes da tecnologia. Entretanto, depois de sucessivas inovações, faz parte do saldo gerado nessa relação entre a ciência e a tecnologia, diversos problemas sociais de ampla escala geográfica, como a predominância de guerras e o aquecimento global, para citar apenas duas catástrofes (ROSA; TREVISAN, 2016). Essa insuficiência do conhecimento científico para com as demandas urgentes e emergentes acaba por contribuir com sua fragilização diante da sociedade, que acumula cada vez mais adeptos a movimentos anticientíficos ou negacionistas.

Considerando esse contexto, as concepções sobre ciência e a relação da sociedade com os produtos tecnológicos provenientes de seu desenvolvimento estão, em maior ou menor grau, associados e influenciando a educação científica que se pratica. Pesquisadoras na área de ensino de ciências defendem que o compromisso dessa prática de ensino com a Alfabetização Científica (AC) deve ser percebido como um fenômeno multidimensional, com a abrangência de três eixos estruturantes (SASSERON; CARVALHO, 2011; SILVA; SASSERON, 2021). Esses eixos dizem respeito a: compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais; compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática; e entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (SILVA; SASSERON, 2021).

Nesse sentido, observando tanto os eixos estruturantes da AC,

quanto às dimensões da própria ciência, sobretudo seu papel social, é importante refletir sobre possibilidades de diálogo entre o conhecimento científico e outras formas de conhecimento, destacando nesse trabalho os saberes populares, que tem suas raízes no senso comum estabelecido por grupos tradicionais. Reconhecendo, então, o poder de mobilização social característico da educação, busca-se direcionar tais reflexões ao campo do ensino de ciências, tentando colaborar com as discussões que pautam a riqueza encontrada na dialogicidade de saberes para a AC.

Para tanto, apresentam-se discussões realizadas a partir de uma revisão de literatura integrativa, a partir da qual foram considerados estudos diversos relativos a conhecimentos científicos e saberes populares, bem como à ciência e religião de conhecimentos e saberes para o ensino de ciências. Assim, discute-se, na sequência, a defesa pela articulação de conhecimentos e saberes embasada no pensamento complexo, com base nos principais autores que defendem essa tendência epistemológica, além de aprofundar o elo possível entre ciência e senso comum. Ao final, acrescenta-se uma reflexão sobre as influências desse cenário de integração de conhecimentos e saberes para o ensino de ciências, explorando suas potencialidades e limitações.

A POSSIBILIDADE DE RELIGAÇÃO DE CONHECIMENTOS E SABERES

Em diferentes contextos emergem conhecimentos que podem ser classificados como popular, científico, filosófico e teológico, sendo as relações estabelecidas entre a sociedade e esses diferentes tipos de conhecimentos responsáveis pelas dinâmicas sociais desde a Antiguidade. Apesar dessa distinção de conhecimentos e saberes, é importante destacar que todos eles podem ser explorados pelo mesmo indivíduo em situações cotidianas diversas (NASCIBEM; VIVEIRO, 2015). Entretanto, é possível evidenciar através da literatura a supremacia do conhecimento científico sobre os demais, normalmente justificada pelo seu caráter racional e objetivo (XAVIER; FLÔR, 2015).

O conhecimento científico é caracterizado pelo seu embasamento

em fatos comprovados, obtido por meio de um método rigoroso e sistemático, com achados registrados e comunicados de maneira escrita (MARCONI; LAKATOS, 2003). Considerada quase que uma espécie de religião moderna, a atribuição da palavra científico a determinada afirmativa é realizada de uma maneira que pode sugerir que tal informação possui prestígio ou confiança, isenta de dúvidas (CHALMERS, 1993). A ideia de que a partir de observações, o então cientista levanta hipóteses, realiza testes e determina verdades confiáveis é considerada por Chalmers (1993) como “concepção popular de conhecimento científico”. Tal concepção tem sido posta em cheque em algumas situações históricas específicas, mas, apesar disso, a validade do conhecimento científico se mantém preservada de modo geral.

Por muito tempo prevaleceu a visão de que a ciência estaria intimamente comprometida com o progresso irrefreável da sociedade e seu bem estar e, como tal, seria a fórmula essencial à superação de todo e qualquer problema que se impusesse. Não obstante, desastres ambientais decorrentes do mau uso de tecnologias e o crescimento de desigualdades sociais, por exemplo, denotam o equívoco dessa visão de ciência, tecnologia e sociedade salvacionista (CUEVAS, 2008; ROSA; TREVISAN, 2016). Isso não significa que o conhecimento científico mereça a desvalorização que tem experimentado mais recentemente, muito influenciada pela alteração da dinâmica de relação entre a sociedade e a informação através das mídias. O que se defende neste ensaio, na realidade, converge para a possibilidade de diálogo entre conhecimentos e saberes diversos, como defendem autores como Chassot (1994), Freire (2014) e Morin (2011).

Graças à visão de desenvolvimento e progresso condicionados à ciência, resultando na hegemonia do conhecimento científico, os detentores de saberes populares, mobilizados a partir de questões associadas à sobrevivência humana de grupos tradicionais, ficaram fadados ao esquecimento (ALMEIDA, 2017). O que pode ter relação com o fato de que segundo Santos (2007), há uma hierarquização no que diz respeito à cultura, de modo que os saberes provenientes de determinada cultura ficam sobrepostos a outros. Prigogine e Stengers (1991) e Morin (2000) discutem esse cenário de esquecimento

ou silenciamento de saberes, com um posicionamento contrário ao império das certezas pregadas pela ciência moderna e a proposta do que seria denominado pensamento complexo. Defendem, pois, a demanda por um novo paradigma científico contra-hegemônico, que considere outras formas de saberes para a produção de conhecimento, bem como se aproximem da comunidade a partir de uma comunicação popular, estreitando fronteiras entre conhecimento científico e senso comum. Essa perspectiva de consideração de outros saberes é apontada por Zanetic (2006) como elemento estruturador para aprender o todo.

Nesse sentido, o conhecimento passa a ser visto como algo polissêmico e propõe-se a busca pela superação da linearidade a partir de uma interconexão, ou seja, através da religação de conhecimentos e saberes, numa perspectiva inter, multi e transdisciplinar (PENNA-VEGA, 2006). Desse modo, são princípios do pensamento complexo, de acordo com Morin (2011): i) a contraposição em relação ao pensamento simplificador; ii) a autoecologia, voltada à ideia de um indivíduo ecologicamente organizado em um contexto integrador; iii) a conciliação das várias esferas do conhecimento e da vida moderna; iv) e a articulação do que está dissociado e distinto paralelo à distinção do que está indissociado. Nesse cenário, o pensamento complexo pode ser ilustrado a partir da metáfora do fio condutor, em que se evidencia a quebra dos limites entre as ciências, para que o pensar possa ser norteado por várias esferas e a ciência seja acessível a todos, superando a fragmentação cartesiana. Assim, a partir do pensamento complexo, a ciência é vista em paralelo a outras formas de conhecimento, numa relação horizontal e não hiperespecializada (ALMEIDA, 2017).

Na mesma direção, Morin (2011) critica a hiperespecialização, a hierarquia de saberes e a hegemonia do conhecimento científico, propondo como alternativa a valorização de conhecimentos provenientes de diferentes áreas, que, dialogicamente, podem estimular um pensamento questionador e reflexivo. Ainda para Morin (2011), a ciência pode ser considerada como um meio multidimensional e sistêmico, ao considerar, num movimento circular e interdependente, que os conhecimentos e os saberes das partes (dos indivíduos) que

compõe um produto final (a sociedade) podem enriquecer a produção do conhecimento. Logo, a religação de conhecimentos e saberes e a consequente superação da fragmentação disciplinar, pode ser vislumbrada através da ecologização, devendo-se, para tanto, considerar a inter-relação entre a educação, a sociedade e a cultura.

A BUSCA PELO PARADIGMA DE CIÊNCIA ANCORADA AOS SABERES POPULARES

A ideia de ciência como a conhecemos hoje sofreu críticas ao longo de seu desenvolvimento, sendo as mais representativas as de Popper e as de Kuhn. Dentre as críticas de Popper, destacam-se o princípio da verificação como critério de demarcação e a sua substituição por um conceito quase oposto, o de falseabilidade. Assim, a noção de verdadeiro critério de cientificidade de uma teoria não é o fato de que ela pode ser diretamente verificável, mas o fato de ela possuir consequências necessárias que sejam passíveis de falsificação. Para Popper, ao invés de tentar mostrar a verdade de suas teorias, deveria submetê-las a testes e experimentos para falsificar a teoria.

Nessa mesma direção de críticas ao positivismo, destacam-se as principais contribuições de Kuhn e seus paradigmas, por meio dos quais tenta explicar como as revoluções acontecem. Paradigma, do grego *parádeigma*, significa padrão a ser seguido e, voltando o olhar para a ciência, seria uma teoria científica padrão, aquilo que todos os cientistas utilizam para desenvolver suas pesquisas. Desse modo, a ciência só progride pela tradição intelectual do seu próprio tempo, ou seja, seguindo o modelo que já foi adotado em consenso pelos cientistas.

Nessa perspectiva, novas teorias científicas surgem através de revoluções científicas, ou seja, a transição entre uma teoria vigente que foi refutada e uma nova teoria que foi corroborada ocorre quando a teoria que está em vigor entra em crise. Surgindo assim a necessidade de um novo paradigma científico que forneça instrumentos e cálculos mais eficazes para formular e resolver os novos problemas que surgirem. Portanto, qualquer teoria ou área científica alterna entre períodos de normalidade e períodos de crise. Assim, nenhuma teoria científica é absoluta ou valerá para sempre, pois, para que a

ciência possa se desenvolver, o cientista deve partir do fato de que não sabe tudo e que, portanto, deve estar sempre aberto a novas ideias, desde que sejam apresentadas de forma coerente e condizente com a realidade.

Apesar do isolamento demarcado pelo conhecimento científico, a ciência tem demonstrado historicamente possibilidade de coexistência com outras formas de conhecimento e saberes, como por exemplo quando contribui enquanto pode ser inspirada pelos conhecimentos populares. É importante delimitar aqui o que se assume como conhecimento popular, adotando-se a concepção de Marconi e Lakatos (2003), que o caracterizam como saber proveniente da experiência humana e repassado através das gerações por meio da oralidade. Acrescenta-se a essa denominação o que Almeida (2017) descreve como saberes da tradição, fazendo referência a todas aquelas formas de conhecimentos obtidos através de experiências não escolares.

Diferentemente do que se registra na ciência, sobretudo nos séculos passados, tradicionalmente comunicada por homens, o conhecimento popular é principalmente difundido por mulheres (BADKE *et al.*, 2012; CAMPOS, 2022). Isso pode estar associado ao fato de que a mulher contribui mais ativamente para o cuidado com o lar e com a família, onde atua frente a questões relacionadas a alimentação e saúde dos que convivem com ela, enquanto na ciência exerceu um papel coadjuvante na maior parte do tempo (BUDÓ *et al.*, 2008; SOUZA; ELIAS, 2022). Nesse contexto, a figura feminina recebe destaque, uma vez que o conhecimento popular se constitui nas experiências cotidianas e é transmitido nas relações interpessoais, sobretudo familiares, cuja presença e atuação da mulher sobressaem em relação ao homem.

Embora sejam aspectos relevantes para o entendimento sobre a relação da sociedade com os conhecimentos e saberes, não é objetivo deste estudo aprofundar a discussão acerca da desigualdade de gênero na ciência, ou mesmo em outras formas de conhecimento. O foco aqui diz respeito a resistência da comunidade acadêmica quanto ao reconhecimento do valor dos saberes populares como fonte de conhecimento (NASCIBEM; VIVEIRO, 2015). Para Santos (2007), a superação dessa supremacia científica pode representar, em última

instância, uma recondução da sociedade à igualdade, no seu sentido mais amplo. O autor destaca que:

[...] a linha visível que separa a ciência de seus “outros” modernos está assente na linha abissal invisível que separa, de um lado, ciência, filosofia e teologia e, de outro, conhecimentos tornados incomensuráveis e incompreensíveis por não obedecerem nem aos critérios científicos de verdade nem aos critérios dos conhecimentos reconhecidos como alternativos, da filosofia e da teologia (SANTOS, 2007, p. 3).

A ciência articulada ao senso comum pode ser viável, portanto, a partir do estabelecimento do que seria uma ecologia de saberes, que se fundamenta no reconhecimento da pluralidade de conhecimentos heterogêneos e em interações sustentáveis e dinâmicas entre eles sem comprometer sua autonomia (SANTOS, 2007). Desse modo, o paradigma científico emergente se sustenta na integração do homem à realidade que estuda de modo íntimo e compreensivo, bem como no abandono à ideia de conhecimento como expressão de poder imbricada na supervalorização da racionalidade cognitivo-instrumental, que deve dar lugar a uma racionalidade ética e estético-expressiva (GERMANO, 2011).

Além dos cuidados que devem ser tomados durante a gênese do conhecimento científico, para que o mesmo possa ser concebido e constituído mais humano, é necessário também repensar sua comunicação para os *comuns*. Com esse propósito, é imprescindível a incorporação da maneira renovada de se pensar ciência para, então, se estabelecer uma popularização do conhecimento científico. Para Germano (2011), a pretensão de popularização representa um desafio contemporâneo, principalmente quando consideramos a relação horizontal que se consolidou ao longo do tempo entre científico e popular. Por isso o autor defende *uma nova ciência para um novo senso comum*, título de uma de suas obras mais relevantes no campo da popularização da ciência e da tecnologia.

O ENSINO E A PROMOÇÃO DO DIÁLOGO ENTRE CONHECIMENTOS E SABERES

A associação dos conhecimentos científicos aos saberes populares foi apresentada até aqui como um elo hiperespecializado, mas que historicamente demonstra possibilidade de uma associação complexa. Relativo a essa associação no campo do ensino, a educação escolar representa uma aliada potencial na superação do modelo de supervalorização do conhecimento científico sobre os saberes populares, uma vez que ocorre em espaço privilegiado de diálogo e negociação entre diferentes conhecimentos e saberes. Entretanto, um dos obstáculos ao estabelecimento deste paradigma parece ser justo a formação docente, condição necessária ou, pelo menos, importante, à transformação do ensino.

Segundo Silva e Baptista (2018), apesar das experiências com outros saberes além do conhecimento científico promoverem uma positiva troca intercultural, a prática do diálogo entre conhecimentos e saberes é algo incipiente nas formações iniciais de professores de biologia, por exemplo. O que pode ter relação com a supervalorização do conhecimento científico sobre as demais formas de saberes ao longo da história da humanidade. Nessa mesma direção, Bordenave e Pereira (2004), apontam que dificuldades registradas na formação de professores tendem a conduzir os profissionais recém-formados à reprodução dos métodos empregados por seus formadores ao longo do curso de graduação.

Existe tradicionalmente uma tendência hegemônica e positivista de utilização dos saberes científicos, o que pode acarretar em um ensino descontextualizado e puramente transmissivo, podendo repercutir no desinteresse dos estudantes (CHASSOT, 1994). Isso pode refletir uma cultura de ensino de ciências do que consta no livro didático, que é, por sua vez, composto por aquilo que é considerado pela sociedade como importante para a formação humana. Observa-se, pois, também no campo do ensino de ciências, desse modo, a desconsideração dos saberes dos estudantes, os quais poderiam ser uma fonte de aprendizado coletivo.

Dessa forma, é importante refletir sobre o rompimento da concepção de dualidade entre experiências escolares e não escolares de

ensino, já que a escola não é o único lugar onde se constrói conhecimento (SILVA; BAPTISTA, 2018). Não se trata, pois, de transformar e sobrepor os conhecimentos populares em científicos, ou vice-versa, mas estabelecer um diálogo, estreitar a distância entre os saberes advindos da própria cultura e da escola. Freire (2014) advoga por um ensino que promova a associação de saberes numa perspectiva horizontal e não hierárquica, uma vez que “não há saber mais ou saber menos, há saberes diferentes”. Assim, a contraposição ao pensamento simplista e a valorização de um contexto integrador que considere distintas formas de conhecimento a partir do rompimento dos limites entre as ciências constitui-se uma necessidade emergente (PENA-VEJA, 2006; ALMEIDA, 2017), além de ser uma possibilidade de novo paradigma de ensino.

Para a instituição do novo é preciso, no entanto, partir do que já é postulado e convergente com as ideias que ora se desenvolvem. Paulo Freire (1996), por exemplo, defendia a abordagem de problemas reais dos estudantes no desenvolvimento de estratégias de ensino capazes de estimular uma leitura crítica do mundo. No ensino de ciências, esses objetivos formativos têm sido vislumbrados através do ensino por investigação, o qual possibilita discussões concomitantes acerca de “fenômenos do mundo natural, a construção do entendimento sobre esses fenômenos e os empreendimentos gerados a partir de tal conhecimento” (SILVA; SASSERON, 2021). Dessa forma, o ensino de ciências assume um papel essencial na formação de cidadãos conhecedores de explicações, mas também, e talvez mais importante que isso, capazes de mobilizar tais conhecimentos para fins de transformação social.

CONSIDERAÇÕES AINDA INICIAIS: PARA O AVANÇO DA DISCUSSÃO

Retrata-se, neste ensaio, o momento atual em que se engatinha rumo ao estabelecimento de novos paradigmas na ciência e, consequentemente, no ensino de ciências. Diante da segregação do próprio conhecimento científico em múltiplas áreas, o que alimentou as superespecializações, é natural que essa caminhada ocorra em diferentes velocidades e, muito provavelmente, em diversas direções,

algumas delas opostas, inclusive. Cada subárea, no entanto, deverá criar seu próprio caminho rumo à articulação de conhecimentos e saberes, tendo em vista que essa reintegração já é uma tendência e tem seu mérito reconhecido no âmbito dos estudos sobre pensamento complexo.

A superação do modelo de ciência predominante é um convite à reformulação do ensino de ciências, que deve, cada vez mais, reafirmar e fortalecer seu compromisso com a sociedade. Para Silva e Sasseron (2021), esse compromisso é ainda mais importante diante do que se tornou a sociedade na qual os estudantes atuam: um lugar cercado por artefatos científicos e tecnológicos. Repensar a ciência para que seja mais humana passa, primordialmente, pela reflexão acerca do ensino dessa ciência, para que também a escola se abra ao conhecimento não escolar e cresça através do diálogo, da comunicação e da consolidação de uma sociedade mais justa com suas formas de conhecimento.

Nessa direção de quebra e, conseqüentemente de postulação de novos paradigmas para o ensino de ciências, a promoção do diálogo entre experiências escolares e não escolares de ensino, na perspectiva do pensamento complexo, pode ser frutífera por um lado, por quebrar a ideia de superioridade existente no conhecimento científico, e por outro, por valorizar conhecimentos advindos de experiências humanas. Ademais, acredita-se que a associação e o entrelaçamento das experiências escolares e não escolares de ensino seja um caminho promissor para o estabelecimento de um novo paradigma de ensino de ciências. Um novo paradigma que passe a valorizar outras formas de saberes para além do conhecimento puramente científico e extrapole o fazer científico para um campo de fazer científico adepto a outros saberes.

AGRADECIMENTOS

A escrita deste ensaio é fruto das pertinentes discussões geradas durante a participação no Grupo de Pesquisa de Estudo da Complexidade e da Vida (GRECOMVIDA), bem como das leituras realizadas durante o curso de disciplinas no Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática (PPGECM) da

Universidade Estadual da Paraíba (UEPB). Desse modo, registramos aqui nosso agradecimento aos integrantes do GRECOMVIDA e ao PPGECEM.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Maria da Conceição Xavier de. **Complexidade, saberes científicos, saberes da tradição**. 2 Ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017.

BADKE, Marcio Rossato *et al.* Saberes e práticas populares de cuidado em saúde com o uso de plantas medicinais. *Texto & Contexto-Enfermagem*, Florianópolis, v. 21, p. 363-370, 2012. Disponível em: <https://bit.ly/3BJaJHi>. Acesso em: 19 maio. 2023.

BORDENAVE, Juan Díaz; PEREIRA, Adair Martins. *Estratégias de ensino aprendizagem*. Petrópolis: Editora Vozes, 2004.

BUDÓ, Maria de Lourdes Denardin *et al.* Práticas de cuidado em relação à dor: a cultura e as alternativas populares. *Escola Anna Nery*, Rio de Janeiro, v. 12, p. 90-96, 2008. Disponível em: <https://bit.ly/30eXE5u>. Acesso em: 19 maio. 2023.

CASTAÑON, Gustavo Arja. *Introdução à epistemologia*. 1 ed. São Paulo: EPU, 2007.

CHALMERS, Alan Francis. *O que é ciência afinal?*. Tradução por: FIKER, Raul. 1 ed. São Paulo: Brasiliense, 1993. Disponível em: <https://bit.ly/3MmfkUJ>. Acesso em: 19 maio. 2023.

CHAUÍ, Marilena. *Convite à filosofia*. São Paulo: Ed. Ática, 2000.

CHASSOT, Attico. **A ciência através dos tempos**. 5 ed. São Paulo: Editora Moderna, 1994.

CUEVAS, Ana. Conocimiento científico, ciudadanía y

democracia. **Revista iberoamericana de ciencia tecnología y sociedad**, Buenos Aires, v. 4, n. 10, p. 67-83, 2008. Disponível em: <https://bit.ly/3BG29co>. Acesso em: 19 maio. 2023.

FREIRE, Paulo. **Educação e mudança**. 12 ed. Rio de Janeiro: Editora Paz e Terra, 2014.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia. Saberes Necessários à Prática Educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GERMANO, Marcelo Gomes. **Uma nova ciência para um novo senso comum**. 1 ed. Campina Grande: EDUEPB, 2011.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MORIN, Edgar. **Os setes saberes necessários à educação do futuro**. 2 ed. São Paulo: Cortez Editora, 2011.

NASCIBEM, Fábio Gabriel; VIVEIRO, Alessandra Aparecida. Para além do conhecimento científico: a importância dos saberes populares para o ensino de ciências. **Interações**, Santarém, v. 11, n. 39, p. 285-295, 2015.

PENA-VEGA, Alfredo. **O despertar ecológico: Edgar Morin e a ecologia complexa**. 2 ed. Rio de Janeiro: Editora Garamond, 2006.

PRIGOGINE, Ilya; STENGERS, Isabelle. **A nova aliança: metamorfose da ciência**. 2 ed. Brasília: Editora UnB, 1991.

ROSA, Geraldo Antônio da; TREVISAN, Amarildo Luiz. Filosofia da tecnologia e educação: conservação ou crítica inovadora da modernidade?. **Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior (Campinas)**, v. 21, p. 719-738, 2016.

SANTOS, Boaventura de Sousa. Para além do pensamento abissal: das linhas globais a uma ecologia de saberes. **Novos estudos**

CEBRAP, p. 71-94, 2007.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em ensino de ciências**, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

SILVA, Maíra Batistoni; SASSERON, Lúcia Helena. Alfabetização Científica e domínios do conhecimento científico: proposições para uma perspectiva formativa comprometida com a transformação social. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 23, 2021.

SILVA, Maria Laura Souza; BAPTISTA, Geilsa Costa Santos. Conhecimento tradicional como instrumento para dinamização do currículo e ensino de ciências. **Gaia Scientia**, João Pessoa, v. 12, n. 4, p. 90-104, 2018. Disponível em: <https://bit.ly/3ME5uz7>. Acesso em: 18 maio. 2023.

XAVIER, Patrícia Maria Azevedo; FLÔR, Cristhiane Carneiro Cunha. Saberes populares e educação científica: um olhar a partir da literatura na área de ensino de ciências. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 17, p. 308-328, 2015.

ZANETIC, João. Física e Arte: uma ponte entre duas culturas. **Proposições**, Campinas, v. 17, n. 1, p. 39-57, 2006. Disponível em: <https://bit.ly/3KGGwO5>. Acesso em: 14 ago. 2023.

CAPÍTULO VI

O ENSINO DE BIOLOGIA NA PERSPECTIVA DO ANTROPOCENO E DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL

*Alan de Angeles Guedes da Silva*¹¹

*Márcia Adelino da Silva Dias*¹²

RESUMO

Este artigo científico compõe-se como um recorte da pesquisa da tese de doutorado, em andamento, vinculada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática pela Universidade Estadual da Paraíba, que tem como objeto de estudo o Ensino de Biologia na perspectiva do Antropoceno. O presente artigo se configura a partir de um dos objetivos específicos da tese, que consiste em compreender o Antropoceno como forma de problematizá-lo em ações de Educação Ambiental no ensino de Biologia. Para isso, a presente pesquisa pautou-se na metodologia da pesquisa bibliográfica, recorrendo a autores, como Latour (2011), que discutem o Antropoceno do ponto de vista epistemológico, histórico e filosófico, além de um levantamento bibliográfico sobre Educação Ambiental. A partir desse levantamento teórico, foi possível estabelecer

11 Doutorando do Curso de pós-graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática pela Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, alan.angeles.guedes.silva@aluno.uepb.edu.br;

12 Doutora em Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, marciaadelinosilva@gmail.com.

paralelos entre os marcos que delimitam o Antropoceno e a Educação Ambiental e, dessa forma, relacionar com o ensino de Biologia, numa perspectiva de compreensão desses termos e levantando novas questões que possam orientar a busca de seus indicadores em novas pesquisas no contexto da Educação Básica.

Palavras-chave: Antropoceno. Educação ambiental. Educação Básica. Ensino de Biologia.

INTRODUÇÃO

As colaborações da literatura mostram que a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias constitui uma área importante na Educação Básica por favorecer o desenvolvimento de atitudes legítimas de um cidadão na prática de sua vivência cotidiana, além de ser um caminho para viabilizar a forma cônica e plena do sujeito, cumprindo com os seus deveres e buscando os seus direitos.

De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), documento curricular que rege a Educação Básica Brasileira, a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias deve se comprometer em desenvolver no estudante a capacidade de refletir “[...] as questões globais e locais com as quais a Ciência e a Tecnologia estão envolvidas – como desmatamento, mudanças climáticas, energia nuclear e uso de transgênicos na agricultura.” (BRASIL, 2017, p. 547), ou seja, deve ser um ensino que promova a formação de indivíduos críticos, capazes de utilizar os conhecimentos científicos para compreender e resolver problemas ambientais decorrentes das ações antrópicas na sociedade atual.

Em face disso, apresentamos nessa pesquisa, algumas compreensões e perspectivas que são requeridas para que a educação ambiental seja incorporada no âmbito do Antropoceno.

O presente estudo se baseia na metodologia da pesquisa bibliográfica, que conforme Gray (2012, p. 85) é um tipo de pesquisa que tem como um de seus propósitos “Proporcionar um entendimento atualizado do tema, sua importância e sua estrutura”. Segundo Gray (2012), a pesquisa bibliográfica visa identificar possíveis lacunas no conhecimento atual.

Diante disso, apresentamos esse artigo científico, o qual é parte de uma pesquisa de doutorado que se debruça sobre as múltiplas dimensões do Antropoceno, da Educação Ambiental e das estratégias de articulação no ensino de Biologia na Educação Básica. O presente estudo se propõe a responder às seguintes questões: Qual o conceito de Antropoceno? Qual a importância da Educação Ambiental na formação dos estudantes? Que relações são estabelecidas entre o Antropoceno e a Educação Ambiental? E quais aspectos relevantes são estabelecidos entre o ensino de Biologia e o Antropoceno?

No intuito de responder tais questionamentos, o presente artigo apresenta um recorte teórico, além desta introdução. Inicialmente, partimos de uma revisão conceitual do termo Antropoceno, recorrendo a autores que apresentam contribuições através de uma lente epistemológica, histórica e filosófica. Concentramos atenção em definir os contornos do termo Antropoceno e, em seguida, mostramos o resultado de um levantamento bibliográfico sobre como a teoria do Antropoceno tem figurado na literatura.

Em seguida tratamos de delinear a Educação Ambiental, evidenciando as significações, com o intuito de compreender a importância desta área para a formação dos educandos. E, na última parte, são discutidos aspectos relevantes quanto ao ensino de Biologia na perspectiva do Antropoceno e da Educação Ambiental. Por fim, são expostas as nossas considerações finais em torno da temática estudada.

A COMPREENSÃO DO ANTROPOCENO E DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL A PARTIR DA LITERATURA

Ao longo dos anos, a Terra vem seguindo uma evolução determinada pelas forças geológicas. Além disso, o nosso planeta vem passando por transformações significativas em sua crosta e atmosfera. Estas mudanças tornaram-se mais evidentes há 200 mil anos, desde a dominação da espécie humana.

Embora a nossa espécie, de nome científico *Homo sapiens*, ser única entre um número de 10 a 14 milhões de espécies atuais existente no planeta Terra, nos últimos anos estamos alterando profundamente o funcionamento do sistema terrestre.

Estamos vivendo uma nova era, chamada de Antropoceno.

Alguns datam o início do Antropoceno desde a Revolução Industrial no Reino Unido e em outros lugares no final do século XVIII (TSING, 2015). O Antropoceno surgiu devido à grande aceleração que ocorreu após o fim da Segunda Guerra Mundial, conforme Steffen *et al.* (2015). Pois, o aumento populacional da espécie humana, decorrente do desenvolvimento da agricultura e da Revolução Industrial, proporcionou uma grande aceleração do uso dos recursos naturais de nosso planeta.

A palavra Antropoceno, cuja etimologia aponta para a época dos humanos, é um conceito debatido por pesquisadores que estudam como as atividades antrópicas nas últimas décadas se tornaram uma força de magnitude geológica, reformando o nosso planeta a uma velocidade acelerada. Através do prêmio Nobel de Química (1995), Paul Crutzen auxiliou na popularização do termo nos anos 2000, através de uma série de publicações discutindo o que seria essa nova era geológica da Terra (CRUTZEN; STOERMER, 2010).

O Antropoceno é um limiar que nos faz repensar sobre a nossa existência, sobre as responsabilidades e ações com respeito ao ambiente em que vivemos e como vivemos. Pois, desde a época do Antropoceno, à produção e reprodução humana adquiriram escalas sem precedentes, causando um impacto gigantesco no sistema biogeofísico do planeta. Outros ainda olham para os impulsos básicos dos humanos e como estes utilizaram de suas inteligências sociais para transformar e, finalmente, dominar a natureza (ELLIS, 2015).

Partindo dessa perspectiva, recorreremos a Latour (2011) que conceitua o termo Antropoceno como uma nova época geológica, marcada pela intensa atividade humana no globo terrestre. No pensamento de Latour (2011), a civilização humana enfrenta hoje várias zonas críticas, como a situação da pandemia causada pelo novo Coronavírus e outras que podem se tornar ainda mais complexas no futuro devido às crises climáticas.

O conceito de Antropoceno, mais recente na literatura, é bastante incipiente nos debates científicos, leva em conta as evidências sobre os impactos antrópicos no planeta. Segundo Chakrabarty (2013), Antropoceno é a época em que três histórias que antes caminhavam em ritmos diferentes se chocam: a dos sistemas planetários, a

biológica, representada pela da vida na Terra, incluindo a humana e, por fim, a do modo de vida industrial, considerada para muitos, como a história do capitalismo.

Infelizmente, os impactos causados através das atividades antrópicas continuarão por muitos anos. Devido às emissões antropogênicas de Gás Carbônico, o clima pode mudar significativamente seu comportamento natural nos próximos cinquenta mil anos (CRUTZEN; STOERMER, 2010).

A nossa percepção do mundo, baseada durante pelo menos toda a modernidade na separação entre os humanos e os não-humanos, não pôde acompanhar a conexão entre a época histórica e a época geológica, denominada época “geo-histórica”, expressão que Latour (1994) prefere grafar com minúsculas, para se referir às diversas narrativas científicas que permitem compor uma melhor compreensão sobre o Antropoceno.

Na visão de Latour (2011) a proposta de passagem da era geológica do Holoceno ao Antropoceno visa superar a oposição entre natureza e cultura. Para Latour, é preciso encontrar uma figura cosmológica, identificada com o conceito de mundo como pluriverso, capaz de incluir, além dos humanos, todos os demais seres vivos. Pois na antiga concepção de natureza, os seres vivos constituíam uma unidade inerte para a configuração do meio, em oposição à sociedade e/ou cultura formada pelos seres humanos como verdadeiros agentes da realidade.

A desregulamentação dos Estados após a queda do muro de Berlim, além da explosão das desigualdades sociais em todos os países capitalistas e a negação da existência de uma mutação climática são sintomas de uma mesma situação histórica (LATOUR, 2011). Na verdade, vivemos um momento em que as elites concluíram não existir mais espaço para elas e o restante dos habitantes do planeta.

Latour (1994) afirma que os seres humanos não se tornaram os atores exclusivos da arena geológica, mas são participantes de uma rede formada por muitos outros agentes que afetam o planeta Terra.

A contribuição de Bruno Latour proporciona construir e mobilizar críticas ao projeto civilizador da modernidade, ao mesmo tempo em que fornece reconciliações entre as ciências e as experiências

sociais para pensar outros futuros possíveis (MARRAS, 2020).

Mas, afinal, o que é exatamente o Antropoceno? Um conceito científico? Uma proposta política? Esta questão, na verdade, é tema de amplos debates. Diante disso, é essencial enxergarmos o termo Antropoceno, não apenas como conceito científico ou proposição política. Mas, é necessário que façamos um maior aprofundamento teórico do termo, tendo em vista os desequilíbrios ambientais provocados pelas ações antropogênicas, principalmente, nos últimos anos.

É um marco importante na história do pensamento social e filosófico que efetivamente exista certo consenso de que o problema é maior e mais complexo que nossos sistemas conceituais e nossas categorias de pensamento. Em razão disso, intercâmbios muito frutíferos passaram a ocorrer entre a filosofia e a antropologia.

Para Taddei et al. (2020), o Antropoceno, ou qualquer outro termo que usamos em seu lugar, para ser útil de alguma forma, não deve ser apenas um conceito científico. Na verdade, precisamos de um termo que desestabilize nossos esquemas conceituais e nos induza a novas perspectivas e à transformação de nossos modos de existência.

Sobre a Educação Ambiental (EA), atualmente é um termo indispensável para a compreensão e construção do conhecimento diante de uma sociedade moderna que vem devastando cada vez mais o ambiente. Carvalho (2008, p. 42) enfatiza o fato de que “a educação ambiental se constitui em uma forma de luta contra a crise ambiental e o modo autoritário e extrativista como os indivíduos têm se relacionado com o meio ambiente”. A discussão das questões ambientais deve estar presente em todos os ambientes: escolas, família e comunidade.

A EA é um tema que vem se tornando recorrente na literatura sobre o ensino de Ciências, sendo mencionado na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) como componente essencial e permanente da Educação Básica brasileira, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não-formal (BRASIL, 2017). De caráter multidimensional, a Educação Ambiental envolve tanto o aspecto conceitual, metodológico e prático do conhecimento científico. Portanto, é

necessário trabalhar a educação ambiental mesclando teoria, pesquisa científica e atividades práticas.

Ao refletir sobre a importância da dimensão da educação ambiental com a teoria do Antropoceno, surgem questionamentos que evidenciam a necessidade de discutir os elementos envolvidos em ambas temáticas. Por exemplo, para se aprofundar na dimensão do Antropoceno, devemos saber o significado do Antropoceno e sua representatividade nessa discussão, assim como o próprio conceito de educação ambiental. Compreendemos que a delimitação desses campos é essencial para, então, lançarmo-nos ao desafio de preencher o espaço entre ambos.

A Educação Ambiental em sua perspectiva crítica, se propõe, segundo Guimarães (2004, p.174) “a formar dinamizadores de ambientes educativos e não multiplicadores”. Até porque educação é construção, mais do que reprodução e transmissão de conhecimentos.

A Educação Ambiental, no discurso dos processos sociais, nasce da sensibilidade de aliar conhecimento científico, tecnológico, artístico e cultural com uma nova consciência de valores de respeito aos seres vivos e aos recursos naturais, com perspectivas de formar uma consciência ambiental através da difusão de novos valores, resultando numa dimensão culturalmente consciente de atitudes ecológicas. De acordo com Loureiro (2006), a educação ambiental precisa ser transformadora, educativa, cultural, informativa, política, formativa e, acima de tudo, emancipatória.

É importante evidenciar a Educação Ambiental através de abordagens e discussões sobre problemáticas ambientais próximas à realidade dos educandos. Na verdade, que permitam aos alunos refletirem acerca de questões socioambientais que afetam a sociedade atual, como os desmatamentos, o acúmulo de poluentes, o aquecimento global, a escassez de água, as alterações climáticas, a produção de organismos geneticamente modificados e suas implicações à saúde e ao ambiente, entre outros temas. Medeiros et al. (2011), sugere que o ensino de Ciências ofereça contribuições para a percepção das problemáticas socioambientais inerentes ao contexto sociocultural.

Todo o conhecimento do meio em que se vive é cultura, ela pode ser o mediador entre a natureza e o homem. Essa cultura sem ética,

irracional e de estilo de vida comprometedor que o ser humano atualmente possui, precisa ser mudada. Acredita-se que as mudanças de atitude são necessárias mesmo que de forma individual, e sirva de exemplo para as gerações futuras.

Cuba (2010), explicita que a educação apresenta-se como uma poderosa ferramenta de intervenção no mundo para a elaboração de novos conceitos, seguida de mudanças de hábitos. É também o fator crucial na construção do conhecimento e na forma como se dá o desenvolvimento intelectual passado de uma geração a outra. A educação na sua essência estimula o senso crítico e traz à tona discussões que despertam os interesses dos estudantes.

O que se pretende com a abordagem da Educação Ambiental no contexto escolar é o que as pessoas deveriam ter e usá-lo como instrumento de convivência da espécie humana com os seres vivos e com os fatores abióticos. Portanto, quanto à Educação Ambiental é essencial que a mesma deva ser discutida, unificando a teoria com a prática educativa, considerando o cotidiano dos educandos e compreendendo a complexidade das relações entre o ser humano e a natureza como partes de um ambiente integrado e complementar (BRANCO; LINARD; SOUSA, 2011, p. 4).

É nesta abordagem que a educação ambiental deve estar cada vez mais presente no contexto escolar, pois é a partir da análise, compreensão e reflexão que as pessoas terão a oportunidade de saber o risco de poluir o ambiente, de contaminar os solos e de utilizar de forma demasiada os recursos naturais do planeta. Diante disso, é importante se pensar na água como um recurso esgotável, assim como saber que a poluição do ar é consequência da própria ação antrópica que não consegue respeitar os limites do planeta em que vive.

As práticas de Educação Ambiental nas escolas estão fundamentadas na construção de sociedades justas e sustentáveis, nos valores da liberdade, igualdade, solidariedade, democracia, justiça social, responsabilidade, sustentabilidade e educação como direito de todos e todas. Entretanto o conhecimento tem mais valor quando construído coletivamente, no qual ocorre uma troca de saberes, com o que sabemos e o que aprendemos. É com esta construção coletiva que o ensino deve se preocupar mais (MEDEIROS et al, 2011).

É importante ter claro que o processo de ensino implica em mediações sociais, cognitivas e afetivas, e não somente em um conjunto de conteúdos a serem repassados e multiplicados. Nesse sentido, envolve criatividade, motivação para o protagonismo dos estudantes, através de um universo de diferentes estratégias que promovam a participação ativa. Pressupõe ainda, reflexão crítica e ação criativa e o reconhecimento de que a difusão de informações e técnicas sozinha não produz transformação.

Na perspectiva da educação dialógica, através da abordagem da Educação Ambiental no contexto escolar, o professor passa a ser um mediador no processo de aprendizado, inserindo o conhecimento em suas múltiplas dimensões, fazendo articulações através de realidade e das experiências vividas dos próprios discentes com a temática trabalhada, e promovendo uma aproximação entre o conhecimento científico e o cotidiano.

Sato e Carvalho (2005), afirmam que manter a passividade e a posição de mero expectador dos estudantes, torna a Educação Ambiental meramente teórica e não aplicada à realidade, dificultando a percepção das questões socioambientais, a interpretação da realidade e a participação ativa dos discentes como agentes ativos e transformadores.

Portanto, é importante ressaltar a importância da Educação Ambiental na prática pedagógica e, conseqüentemente, na formação dos educandos. Neste sentido, diferentes perspectivas têm sido utilizadas na formação continuada docente, levando-nos a questionar o enfoque dado para o desenvolvimento de conhecimentos, habilidades, valores e ações efetivas, necessárias à inserção da dimensão ambiental nos currículos de formação de professores (MARTINS, 2016).

Jacobi (2006), propõe um currículo com espaços dedicados a estudos de diversos subsistemas da realidade socioambiental, espaços destinados à construção de novas práticas voltadas para a Educação Ambiental. Portanto, é importante que ocorra a sensibilização dos professores em formação, para a necessidade do seu engajamento nesse processo de produção e construção de novas práticas pedagógicas mediadas pela educação ambiental.

A perspectiva apontada por Carneiro (2002) compreende a

Educação Ambiental orientada pela vertente socioambiental. Na verdade, os currículos requerem uma dinâmica pedagógica, metodológica, interdisciplinar, crítica e prospectiva, tendo em vista a formação de sujeitos eticamente críticos e responsáveis com os diversos problemas ambientais que afetam a sociedade.

Nas últimas décadas do século XX e início do presente século, o debate sobre as questões socioambientais ganhou uma maior dimensão, principalmente no âmbito das políticas públicas, uma vez que a grande maioria dos governantes sentiu-se pressionada a desenvolver propostas e ações adequadas aos apelos sociais e da natureza, frente aos inúmeros problemas criados pelos próprios desmandos do modelo acelerado de desenvolvimento econômico, fruto de uma inserção passiva e tardia no capitalismo e suas formas de produção tecnicista.

A Educação Ambiental pressupõe na sua proposta de definição o envolvimento com os problemas que afetam direta e/ou indiretamente a natureza, tal como ocorre também em relação ao Antropoceno. Dentre as diversas propostas de definições para a EA, Miranda *et al.* (2018) evidenciam uma relação profunda com a sustentabilidade, pois:

[...] consideramos que a educação ambiental para uma sustentabilidade equitativa é um processo de aprendizagem permanente, baseado no respeito a todas as formas de vida. Tal educação afirma valores e ações que contribuem para a transformação humana e social e para a preservação ecológica. Ela estimula a formação de sociedades socialmente justas e ecologicamente equilibradas, que conservam entre si relação de interdisciplinaridade e diversidade. Isto requer responsabilidade individual e coletiva em níveis local, nacional e planetário” (BRASIL, 2018, p. 89).

Na perspectiva de Miranda et al. (2018) há nesta citação entre a Educação Ambiental, a sustentabilidade e o respeito a todos os seres

vivos, pressupostos discutidos no âmbito do Antropoceno. Nesta visão, a EA é um importante meio para discutir as ações antrópicas e todas as consequências causadas por elas, inclusive debater as mudanças possíveis para a diminuição dos problemas ambientais.

As mudanças que se fazem necessárias não apenas dizem respeito às respostas a antigas indagações, motivadas pelo avanço tecnológico, pela intensidade de novas demandas do conhecimento, pelas demandas da transnacionalização e pelas revoluções no campo da informação, das telecomunicações, da biotecnologia.

Quanto às principais crises ambientais, no Brasil, elas incluem o desmatamento na região do Amazonas, o comércio ilegal de animais silvestres, o aumento da poluição atmosférica, a degradação da terra e poluição da água causada por atividades de mineração, os derrames de petróleo graves nos mares e, principalmente, o aumento da escassez de água em nosso planeta. Para Leff (2003), a crise ambiental é, sobretudo, um problema de conhecimento, em meio à complexidade do mundo e do próprio ser, o que implica na necessidade de desconstruir e reconstruir o pensamento, buscando entender as origens, compreender as causas e desvendar as certezas embasadas em falsos fundamentos.

Ao lado dessas questões, observa-se hoje um rápido crescimento populacional e diminuição de água potável. Dessa forma, ainda que os problemas anteriormente citados não se relacionem exclusivamente ao processo de crescimento urbano extensivo e desordenado, há uma intrínseca relação entre este e a consolidação de espaços especialmente carentes em infraestrutura sanitária, o desmatamento de extensas áreas verdes para o assentamento urbano e a excessiva impermeabilização do solo.

Os problemas socioambientais no Brasil estão relacionados a vários fatores, como a falta de uma política quanto ao planejamento de utilização dos recursos naturais, o qual tem gerado o seu uso irracional com algumas perdas irreversíveis, induzindo a importantes implicações econômicas devido à degradação ambiental. Portanto, a questão ambiental não pode ser enfrentada de modo dissociado das dimensões política e cultural. Isto é, a solução para o problema ambiental passa pela superação da condição de exclusão de populações

que, tal como a natureza, é usurpada e explorada (LEFF, 2003).

No Brasil, as crises ambientais são assuntos de extrema emergência a serem estudados. Os problemas ambientais, na maioria das vezes, são analisados como se afetassem ao conjunto da população de maneira indiscriminada. Ainda que isso ocorra, se faz de suma importância destacar que os efeitos das crises ambientais não atingem igualmente todos os segmentos sociais. Assim, com o aumento da desigualdade social, muitos grupos são mais afetados pelas crises ambientais, por suas proximidades cotidianas diretamente ligadas aos problemas ambientais.

Portanto, as discussões sobre o Antropoceno na práxis da Educação Ambiental representam um desafio de um novo paradigma para a humanidade. É necessário compreender a complexidade dos desequilíbrios ambientais e, principalmente, reconhecer os seres humanos como agentes modificadores.

Debater os conflitos ambientais é de suma importância para refletir numa sociedade mais desenvolvida e sustentável. Mas, para que isto ocorra, há a necessidade da formação de novos atores sociais. No pensamento de Latour (1994), a categoria de conflitos ambientais representa um importante direcionamento ontológico e epistemológico, através do diálogo com a antropologia e sociologia.

Nessa perspectiva, é importante evidenciar o conflito ambiental como uma categoria híbrida de sociedade e natureza, cujos arranjos coletivos possuem uma carga cosmopolítica (STENGERS, 2003). Logo, trata-se de um conceito formulado nos momentos de interação entre os humanos e os não humanos, articulados durante os conflitos ambientais.

Para compreendermos os impactos antrópicos nos últimos anos, precisamos reservar um lugar central na discussão sobre o Antropoceno, tendo como pressuposto o fenômeno dos conflitos ambientais que afetam o planeta. Diante disto, a Educação Ambiental tem um papel significativo neste processo, impulsionando uma aprendizagem social, reflexiva, crítica e colaborativa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados desta pesquisa bibliográfica evidenciaram

compreensões acerca dos conflitos ambientais que afetam a natureza, em decorrência das ações antrópicas. O Antropoceno nos posiciona nestas crises que afetam cada vez mais o ambiente.

É importante debater os mais diversos questionamentos para, assim, estimularmos em nós e nas futuras gerações a procura por novas soluções e posicionamentos quanto ao enfrentamento dos problemas ambientais. E é a partir deste cenário que o ensino de Biologia deve voltar os seus olhares para se refazerem no que ensinar e para que ensinar, pois a aprendizagem deve caminhar numa perspectiva de transformar a realidade e nela poder intervir, como explicita Freire (1996).

Na perspectiva de Paulo Freire, a Educação Ambiental enquanto um ato de amor significa mesmo, olhar para o ambiente e voltar a nós a responsabilidade de transformarmos a realidade em que estamos inseridos. Em suas palavras, Freire ressalta seu anseio em relação à como ele seria lembrado e assim diz: “Eu gostaria de ser lembrado como alguém que amou o mundo, as pessoas, os bichos, as árvores, a terra, a água, a vida!” (FREIRE, 2001, p. 25).

Cabe aos educadores assumirem a importante função de mediadores, enfatizando os conhecimentos dos educandos, na construção do conhecimento sobre Educação Ambiental, aquele que deve ter vínculo com a condição humana e com a sustentabilidade do planeta. De acordo com Carvalho (2008), conhecer o que pensam os educandos, e como agem no ambiente, tem sido apontado pela literatura como uma estratégia de fundamental importância para se direcionarem ações pedagógicas.

A Educação Ambiental necessita de uma maior abordagem e discussão no ensino de Biologia. Na verdade, ela deve evidenciar a importância de uma nova consciência quanto à preservação dos recursos naturais, com expectativas de atitudes ecológicas positivas frente aos diferentes problemas ambientais. Daí, a importância dessa temática ser abordada e discutida com maior profundidade na Educação Básica.

Possivelmente, o desafio será contextualizar o Antropoceno no ensino de Biologia, considerando-se o seu debate de natureza multidisciplinar, o que pode trazer dificuldades de abordagem em um

contexto disciplinar. A complexidade da temática do Antropoceno que envolve aspectos sociais, políticos, geográficos, além daqueles considerados das Ciências Exatas, implica novos desafios para o ensino de Biologia.

Diante disso, há a necessidade de uma reorientação no seu processo de aprendizado para ser ensinado no contexto relevante para a sociedade atual e que, possa promover contribuições efetivas e reais para os desafios globais. O ensino de Biologia deve caminhar para uma aprendizagem com significado e conectada aos contextos planetários atuais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O conceito do termo Antropoceno e o debate que isto pode suscitar no meio no ensino e na sociedade devem nos remeter a um necessário processo de reconhecimento de nossa realidade. Os contextos globais precisam ser inseridos nas mais diversas formas de se discutir o conhecimento científico, as suas potencialidades e consequências. Os espaços para estas discussões podem ser construídos a partir da práxis de uma educação ambiental crítica e transformadora, desenvolvida nos contextos escolares.

Atualmente, é importante entendermos a Educação Ambiental não de forma reducionista, mas sim com uma visão crítica, inovadora e transformadora, como uma dimensão da educação, um ato político voltado para a transformação social.

Portanto, a dimensão da Educação Ambiental no processo formativo é muito significativa e pode ser diferenciadora para esta discussão. No ensino de Biologia, a Educação Ambiental, alinhada aos Itinerários Formativos propostos pela BNCC, pode e deve contribuir para a tomada de consciência planetária. É importante pensar numa Educação Ambiental que discuta temas e propostas em direção a uma racionalidade social mais justa e igualitária, ajudando a problematizar e socializar experiências em defesa do ambiente.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Grupo de Estudos da Complexidade e Vida (GRECOMVIDA) da UEPB, que está associado ao programa de

pós-graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática (PP-GECEM), da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), que tem como proposta instigar o pensamento complexo, enfatizando a perspectiva transdisciplinar do conhecimento com o entrelaçamento contínuo de áreas diferentes. O GRECOMVIDA vem nos proporcionando experiências enriquecedoras. A interação, através da escuta e diálogo no grupo de estudos, está sendo muito pertinente para as produções intelectuais. Inclusive, a vivência com o grupo de pesquisa, tem sido essencial para a construção deste artigo científico.

REFERÊNCIAS

BRANCO, A. F. V. C.; LINARD, Z. U. S. de A.; SOUSA, A. C. B. de. Educação para o desenvolvimento sustentável e educação ambiental. Fortaleza/CE, v. 5, n. 1, p. 28, 25-31, mar. 2011.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Educação ambiental por um Brasil sustentável: ProNEA, marcos legais e normativos. [recurso eletrônico] / Ministério do Meio Ambiente – MMA, Ministério da Educação – MEC – Brasília, DF: MMA, 2018.

BRASIL. S. E. B. Base Nacional Comum Curricular. BRASÍLIA: MEC/SEB, 2017.

CARNEIRO, S. M. M. A dimensão ambiental na educação escolar: contextualização teórico-metodológica e diagnóstico nas séries iniciais da rede escolar pública. In: Raynaut, C. et al. Desenvolvimento e meio ambiente: em busca da interdisciplinaridade. Curitiba: Ed. Da UFPR, 2002.

CARVALHO, Isabel Cristina de Moura. Educação ambiental: a formação do sujeito ecológico. São Paulo: Cortez, 2008.

CHAKRABARTY, D. History on an Expanded Canvas: The Anthropocene's Invitation. Vídeo de palestra no evento "The Anthropocene Project: an opening". Berlim, 13 jan. 2013. Disponível em: <<http://>

www.youtube.com/watch?v=svgqLPFpaOg>. Acesso em: 15 nov. 2022.

CRUTZEN, P.; STOERMER, E.. **Have we entered the “Anthropocene”?** 31 out. 2010. Disponível em: <<http://www.igbp.net/news/opinion/opinion/haveweenteredtheanthropocene.5.d8b4c3c12b-f3be638a8000578.html>>. Acesso em: 6 nov. 2022.

CUBA, Marcos Antônio. **Educação Ambiental nas Escolas**. ECOM, v. 1, n. 2, p. 23-31, jul./dez., 2010. Universidade de FATEA, Lorena/SP. Disponível: <<http://fatea.br/seer/index.php/eccom/article/viewFile/403/259>>. Acesso em: 6 nov. 2022.

ELLIS, E.C. **Ecology in an anthropogenic biosphere**. Ecological Monographs, 85, 287–331. 2015. Disponível em: <<https://www.cambridge.org/core/journals/australian-journal-of-environmental-education/article/environmental-education-and-philosophy-in-the-anthropocene/29B60E58273EBB67FF9488151313539C.html>>. Acesso em: 06 dez. 2022.

FREIRE, P. À sombra desta mangueira. 4. ed. São Paulo: Olho D'Água, 2001.

_____. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. Paz e Terra: São Paulo, 1996.

GRAY, D. E. **Pesquisa no mundo real**. Tradução: Roberto Cataldo Costa. 2. Ed. Porto Alegre: Penso, 2012.

GUIMARÃES, Mauro. **A formação de educadores ambientais**. São Paulo: Papyrus, 2004, 174p.

JACOBI, P. **Educação ambiental e cidadania**. 2006. Disponível em: <http://www.sigrh.sp.gov.br/sigrh/basecon/congressocomitesdebacia/cddae/Word97/educacaoambiental.html>. Acesso em: 21 out. 2022.

LATOURE, B. **Jamais Fomos Modernos: Ensaio de Antropologia Simétrica**. Rio de Janeiro: Editora 34, 1994.

_____. **Waiting for Gaia**. Composing the common world through art and politics. Novembro, 2011. Disponível em: <<http://www.bruno-latour.fr/node/446>>. Acesso em: 26 nov. 2022.

LEFF, E. **Pensar a complexidade ambiental**. In: LEFF, E. (Org.). A complexidade ambiental. São Paulo: Cortez, 2003. p. 15-64.

LOUREIRO, C. F. B. (org.) **A questão ambiental no pensamento crítico: natureza, trabalho e educação**. Rio de Janeiro: Quartet, 2006.

MARRAS, Stélio. **O vozerio da pós-verdade e suas ameaças civilizacionais**. In: OLIVEIRA, Joana C. et al. (orgs.). Vozes vegetais: diversidade, resistências e histórias da floresta. São Paulo: Ubu Editora, 2020. p. 37-56.

MARTINS, J. P. A. **Educação ambiental crítica e formação de professoras fundada na investigação-ação e na parceria colaborativa**. 2016. Tese (Doutorado) – Universidade Metodista de Piracicaba, Piracicaba, 2016.

MEDEIROS, Aurélia Barbosa et al. **A Importância da educação ambiental na escola nas séries iniciais**. Revista Faculdade Montes Belos, v. 4, n. 1, set. 2011. Disponível: <http://www.terrabrasilis.org.br/ecotecadigital/pdf/aimportancia-da-educacao-ambiental-na-escola-nas-series-iniciais.pdf>. Acesso em: 21 out. 2022.

MIRANDA, J. L.; SILVA, F. G. O.; ALMEIDA, C. D. e GERPE, R. L. **O Antropoceno, a Educação Ambiental e o Ensino de Química**. Revista Virtual de Química, v. 10, n. 6, 2018.

SATO, M; CARVALHO, I. C. de M. **Educação ambiental: pesquisa e desafios**. Porto Alegre: Artmed, 2005. p. 232.

STEFFEN, W., BROADGATE, L., DEUTSCH, O., GAFFNEY, O., & LUDWIG, C. **The trajectory of the Anthropocene: The great acceleration.** *The Anthropocene Review*, 2, 81–98. 2015. Disponível em: <<https://www.cambridge.org/core/journals/australian-journal-of-environmental-education/article/environmental-education-and-philosophy-in-the-anthropocene/29B60E58273EBB67F9488151313539C.html>>. Acesso em: 06 dez. 2022.

STENGERS, Isabelle. **Cosmopolitiques I.** Paris: Éditions la Découverte, 2003.

TADDEI, R., SCARSO, D., & CASTANHEIRA, N. **A necessária indomesticabilidade de termos como “Antropoceno”: desafios epistemológicos e ontologia relacional.** *Revista Opinião Filosófica*, 11(3). 2020. <https://doi.org/10.36592/opiniaofilosofica.v11.1009>. Acesso em: 15 nov. 2022.

TSING, A. **The mushroom at the end of the world: On the possibility of life in capitalist ruins.** Princeton, NJ: Princeton University Press. 2015. Disponível em: <<https://www.cambridge.org/core/journals/australian-journal-of-environmental-education/article/environmental-education-and-philosophy-in-the-anthropocene/29B60E58273EBB67FF9488151313539C.html>>. Acesso em: 06 dez. 2022.

CAPÍTULO VII

ANÁLISE DE CONTEÚDO DO INSTAGRAM DE ZOOLOGICOS DA REGIÃO NORDESTE DO BRASIL COMO FERRAMENTA DE ENSINO E DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA DA BIOLOGIA DAS SÉRPENTES

*Mateus Lima Bernardo*¹³
*Ana Lígia Passos de Oliveira*¹⁴
*Márcia Adelino da Silva Dias*¹⁵

RESUMO

Desde tempos imemoriais, os seres humanos apresentam contato com os répteis nas mais diversas formas de alimentação, terapias e cerimônias religiosas. Apesar disso, os sentimentos negativos com esses animais ainda são muito acentuados com ódio e repulsa, principalmente quando se fala das serpentes que sofrem imensamente pela caça massiva e perda de seus habitats naturais. Diante dessa problemática, o presente trabalho tem como principal objetivo realizar

- 13 Mestrando do Curso de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Educação Matemática (PPGECM), pela Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), mateuslimaif@gmail.com;
- 14 Mestranda do Curso de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Educação Matemática (PPGECM), pela Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), profli-giapos@gmail.com;
- 15 Doutora em Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, marciaadelinosilva@gmail.com.

uma análise dos principais zoológicos da região nordeste do Brasil, para entender as estratégias utilizadas por essas organizações para abordar a biologia das serpentes através da rede social Instagram como ferramenta de ensino e divulgação científica, verificando a insurgência das principais categorias teóricas e empíricas de análise através de técnicas de análise de conteúdo. Diante disso, no percurso metodológico desta pesquisa, utilizamos vídeos curtos de 40 a 60 retirados dos instagrans dos zoológicos que tratassem a biologia desses animais que obtivessem frases ou diálogos para aplicação do Teste de associação de palavras (TAP) para formação das categorias. Os resultados demonstram apenas um único zoológico elegível que atendesse esses critérios, sendo esse, localizado no Estado da Paraíba, A partir dele retiramos 3 vídeos curtos e aplicamos o TAP, de modo que as principais categorias teóricas faziam referência a Ecologia e Etnozoologia nos vídeos, de onde emergiram categorias empíricas que em sua maioria tratavam dos répteis com sentimentos negativos ou termos pejorativos. Logo, se faz uma reflexão final, onde essas organizações precisam olhar com olhares mais amigáveis para a divulgação e educação científica das serpentes e não apenas focar seus esforços de conservação com outros animais como aves e mamíferos, grupos mais carismáticos da população local.

Palavras-chave: Serpentes; Etnozoologia; Análise de Conteúdo; Divulgação Científica.

INTRODUÇÃO

A relação entre as sociedades humanas e os clados de tetrápodes, tais como os animais representantes pelos Squamata (lagartos, serpentes, etc), historicamente, envolve atividades relativas à alimentação, cerimônias religiosas e tratamentos médicos (ALVES et al., 2010; POUGH et al., 2008). Estas relações geram situações de empatia e desprezo por esses animais que, por vezes, são representados em histórias populares, que passam através das gerações, como símbolos negativos ou malignos, que suscitam emoções como repúdio, medo ou ódio (SALLA et al., 2017).

Esta popularização de mitos, lendas e crenças que não refletem

os hábitos biológicos fidedignos dos animais, atribuindo-lhes características de personificação entendidas como nocivas, podem incentivar ações humanas negativas. Tal reflexo pode levar à desestabilização das populações em seus ambientes naturais e urbanos, com consequências desastrosas para a manutenção da biodiversidade, tais como, o desaparecimento de espécies e desestabilização do fluxo gênico nas populações (SALLA et al., 2017; ALVES et al., 2010).

Além disso, de acordo com Araújo e Luna (2017), muitos acidentes ofídicos no Brasil são registrados e já chegaram a mais de 20.000 casos por ano, mesmo assim, uma grande parcela da população não sabe lidar com os comportamentos de defesa das serpentes quando se sentem ameaçadas, o que pode desencadear ações radicais que envolvem a morte do animal.

Diante dessa problemática, a falta de informações das pessoas em relação aos animais, é advinda de anos de ensino que não priorizou o entendimento das questões que envolviam os mitos sobre os répteis, trazendo esse raciocínio “lógico” como um padrão a ser executado sempre que essas situações ocorrerem no cotidiano das populações (ARAÚJO; LUNA, 2017).

Assim, se faz necessário a reformulação desse tipo de pensamento e construções de intervenções que partam da utilização de ferramentas e estratégias que possam levar conhecimentos fidedignos da biologia desses animais para a população. Para isso as Tecnologias Digitais de Comunicação e Informação (TDICS) apresentam potencialidades para trazer conteúdos e informações em massa para as sociedades, devido a facilidade que muitos apresentam com esses tipos de metodologia (FRANÇA; PINHO, 2020; RODRIGUES et al., 2020). Para exemplificar melhor, o Instagram, considerado uma das maiores redes sociais do mundo, pode entrar no conceito das TDICS, quando este é utilizado como meio da comunicação e divulgação de conhecimentos científicos, aproximando a população com esse tipo de conhecimento, que só poderia ser encontrado em outras fontes como periódicos ou livros específicos sobre a área.

Portanto, o objetivo deste trabalho é analisar por meio de vídeos curtos disponibilizados pelo Instagram de zoológicos da região Nordeste do Brasil, quais as ações e estratégias de educação e divulgação

científica utilizadas por essas organizações, que promovem a sensibilização população e abordagem de visões fidedignas da biologia das serpentes, visando identificar qual a recorrência das categorias teóricas e empíricas que influenciam essas estratégias seguindo técnicas de análise de conteúdo.

REFERENCIAL TEÓRICO

Visando o melhor entendimento das nuances que concernem a utilização do instagram como uma ferramenta para divulgar conhecimentos biológicos de serpentes, tomando os zoológicos como organização de acesso direto ao público. Subdividimos nosso marco teórico em 3 seções que contemplam aspectos da etnozootologia e como esta ciência pode se relacionar com as TDICS para o ensino e divulgação das serpentes.

2.1 A ETNOZOOLOGIA E A ORIGEM DOS MITOS, LENDAS E CRENÇAS COM RELAÇÃO ÀS SERPENTES

Inicialmente, quando se fala do percurso histórico que envolve a maioria das estórias em relação aos Squamata, percebe-se que estas surgiram em sua maioria de relatos de pessoas da zona rural, que escutaram dos seus antepassados interpretações sobre experiências de origem indígena e africanas no regime escravocrata instituído no processo de formação do Brasil (PEREIRA, 2004). Dessa forma, esses relatos, muitas das vezes, podem soar de modo exagerado e representam os répteis na figura de “vilões” indesejados que devem ser combatidos pela crença de riscos à segurança da população, ou simplesmente fazerem parte da dieta de algumas espécies como a sucuri, por exemplo (BERNARDE, 2014).

Além disso, poucas pessoas sabem da importância ecológica das serpentes para manutenção das cadeias alimentares, consumidoras tróficas de alto nível que controlam suas presas mantendo o equilíbrio dos ecossistemas presentes. Além disso, além do controle de pragas que em sua maioria servem de alimentação para esses animais, os usos das toxinas encontradas em serpentes venenosas de grande valia para a fabricação de medicamentos, principalmente no que diz respeito a emergência de tratamentos experimentais para

doenças crônicas (COSTA, 2019).

Diante de todo esse panorama, a Etnozootologia é um ramo da Ciência que busca compreender como se dá às relações dos seres humanos com os animais, em seus mais diversos níveis, procurando encontrar nas perguntas e significados a melhoria e estabelecimento de relações mais equilibradas entre esses dois agentes dentro ambiente natural e urbano. Assim, todas as relações que envolvem as serpentes e as sociedades entram nessa área da ciência como objeto de estudo, visando identificar tanto as origens, como os conhecimentos futuros podem conservar as espécies em seus ambientes naturais (NETO et. al, 2018).

2.2 AS POTENCIALIDADES DAS TDICS PARA A DIVULGAÇÃO E EDUCAÇÃO CIENTÍFICA DE TEMAS DA BIOLOGIA

Com o surgimento da internet foi possível observar o aumento da evolução das tecnologias. Elas estão ocupando cada vez mais os espaços da nossa vida e hoje estamos condicionados a utilização das mesmas, tanto no campo pessoal como profissional. No decorrer, com a presença das tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) o nosso dia a dia tem sido alterado pelos meios de comunicação e como nos comunicamos (VALENTE, 2014).

Nos dias atuais vemos que as TDICS (Tecnologias da Informação e Comunicação Digitais) se apresentam como ferramentas formadoras e modificadoras de opinião. Sendo assim, possibilitando um excelente caminho para o ensino e aprendizado (PEREIRA et al., 2019). Diante desta realidade, as TDICS podem promover a propagação da informação de forma mais rápida, bem como levar os conhecimentos científicos para a população de forma mais eficaz. As transformações propiciadas pelo uso das TDICS produzem novas formas de interação e organização social, política e econômica, atuando de maneira determinante na organização e comunicação de diferentes grupos sociais. (GROSSI et al., 2014).

Diante disso, o Instagram é uma rede social, lançada em 2010. Hoje a ferramenta roda nas mais diversas plataformas como os populares Android e IOS. O aplicativo é um mecanismo que permite

compartilhamento de imagens ou vídeos (PEREIRA et al., 2019). Tornando-se muito atrativo e que nos dias atuais estão sendo muito utilizados para disseminação de diferentes tipos de conteúdo, de informações. Por exemplo, ele pode divulgar conteúdos em vídeos curtos e atingir diferentes tipos de grupos sociais.

As possibilidades e o potencial que essas tecnologias oferecem para a comunicação são enormes. É possível vislumbrar mudanças substanciais nos processos comunicacionais, alterando a maneira como recebemos e acessamos a informação (VALENTE, 2014). Podendo também possibilitar o envio de conhecimento científico necessário sobre determinados assuntos que são pertinentes há um bom relacionamento entre os seres que compõem a biodiversidade do nosso planeta, por exemplo.

O Instagram, bem como outras TDICS podem levar o conhecimento científico para um maior número de seres humanos de uma única vez. Como afirma Macedo (2003), é necessário incrementar os esforços para garantir a todas e a todas uma cultura científica e tecnológica de qualidade. Por exemplo, na relação do homem com outros animais, se faz necessário ter o conhecimento da importância de cada um dentro dos ecossistemas para evitar a alteração nas cadeias alimentares e por meio das TDICS essa informação atinge pessoas que não sabem ler, mas podem escutar por meio de um vídeo informativo.

No passado e hoje sentimos a necessidade da educação científica, ela é essencial para termos acesso ao conhecimento que pode garantir uma qualidade de vida aos fatores Bióticos de um ecossistema. Por exemplo, temos os acidentes que são causados com as serpentes, que por informações erradas muitos seres humanos não respeitam os espaços delas ou acreditam que todas as cobras são venenosas. O conhecimento científico sobre essa temática pode ser levado pelas TDICS, onde um maior número de pessoas pode ser beneficiado com a informação correta ao público destinado.

2.3 A IMPORTÂNCIA DOS ZOOLOGICOS PARA A MANUTENÇÃO DA BIODIVERSIDADE DAS ESPÉCIES.

Historicamente, os zoológicos sempre reuniram animais de

diferentes espécies para o contato com o público. Em tempos antigos, estes serviam apenas para o entretenimento da população local, na vista de animais em sua maioria exóticos encontrados em países distantes (SILVA, 2019). Contudo, com o passar do tempo, esses locais passaram a ir além do lazer, e se engajaram em outras atividades, como a própria conservação da biodiversidade das espécies reunidas nesses locais, através da manutenção genética desses animais para a posteridade, na busca de minimizar o risco de extinção dos seus representantes atuais (PEREIRA et al. 2021).

É importante destacar, que os zoológicos apresentam um papel importante no cuidado de animais que não teriam possibilidades de serem reintroduzidos na natureza, e portanto, precisam de cuidados mais específicos quanto a alimentação e refúgio dos seus habitats. Muitos desses animais são recebidos através de operações que combatem o próprio tráfico ilegal, criação ilegal, circos e etc. Em sua maioria, os indivíduos recebidos apresentam algum tipo de trauma ou injúria sofrida em seus locais de vivência anteriores (PEREIRA et al. 2021).

Outra característica que faz dos zoológicos, instituições de grande poder para a conservação animal e faz relação com as outras características supracitadas. Diz respeito, a educação ambiental promovida por essas instituições que lidam diretamente com vários públicos de diferentes idades e culturas, que estão ali presentes para conhecerem mais sobre as espécies locais/exóticas, através da própria observação destes animais e seu comportamento natural (SILVA, 2019).

Por fim, os zoológicos através dos princípios da educação ambiental, contribuem para o desenvolvimento de uma consciência coletiva e percepção dos seres humanos fazendo parte do próprio ambiente, logo, se faz necessário que este possa conviver em harmonia com as espécies, não com uma visão de superioridade, mas com responsabilidades para os dias atuais e levar esses conhecimentos para as próximas gerações (SILVA, 2019).

PERCURSO METODOLÓGICO

No que diz respeito aos constructos metodológicos, esta pesquisa apresenta uma natureza qualitativa descritiva, com utilização da

análise de conteúdo para a investigação dos vídeos curtos do Instagram para divulgação e educação científica da biologia das serpentes. Para exemplificar melhor, esse tipo de análise se configura como um conjunto de métodos para sistematizar o conteúdo de meios de comunicação diversos, que podem ser utilizados desde fotografias, músicas, textos publicitários, vídeos curtos, etc. (BARDIN, 2014).

Esta pesquisa, segue como base a metodologia de Dias (2008), dessa forma a análise se iniciou na formação da nossa etapa organizacional, de modo que escolhemos os vídeos curtos presentes na rede social do Instagram como principais objetos para análise das estratégias de educação e divulgação científica das serpentes por zoológicos. Assim, como critérios de inclusão de cada Instagram, utilizamos contas oficiais dos zoológicos, de modo que estes deveriam estar localizados na região Nordeste do Brasil e possuir vídeos que trabalhassem a biologia das serpentes.

Nesse sentido, adotamos a base de dados do Google, para um levantamento preliminar dos nomes e da localização dos zoológicos presentes em cada estado da região nordeste com as palavras chaves “Zoológico”; “Estado”; “Nordeste”. Em seguida, utilizamos o nome de cada organização específica para pesquisar no Instagram a existência de contas associadas na própria rede social.

Em relação a escolha dos vídeos curtos dos Instagrams selecionados, optamos pela escolha de vídeos que remetessem aos últimos 5 anos para conseguir verificar um número de dados mais recentes, em razão da quantidade de publicações destas redes sociais. A coleta de dados se deu do mês de maio a junho de 2022. Além disso, todos os vídeos precisavam estar entre uma faixa de 40 a 60 segundos com frases inteiras e áudios sobre o assunto abordado.

Vale destacar que na etapa de codificação, na nossa unidade de referência analisamos todos os vídeos, para fazer correlação com o referencial teórico para retirar dos objetos de estudo analisados os elementos que serviram como base para a construção das categorias de análise teóricas. Dentro dessa mesma etapa, utilizamos a unidade contextual da própria rede social do Instagram, de onde o contexto da divulgação e educação científica das serpentes se inseriam dentro dos zoológicos para a análise categorial, de onde também surgiram

as categorias empíricas.

Diante disso, todos os vídeos escolhidos foram analisados seguindo o teste de associação de palavras (TAP) para classificar as palavras de acordo com a sua classe e relevância pela análise semântica. De modo que podemos encontrar critérios claros para inferir e escolher na última etapa de análise categorial dentro da análise de conteúdo, categorias que surgiram do referencial teórico, formando as categorias teóricas Etnozootologia; Educação Ambiental; Ecologia e Divulgação Científica e as categorias empíricas especificar as categorias empíricas Comportamento Animal; Mitos, Lendas e Crenças; Habitat; Termos Pejorativos; Sentimentos negativos; Sentimentos positivos e Conservação ambiental que emergiram do conteúdo contido nos vídeos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação aos resultados desse trabalho, dos 15 zoológicos encontrados na região Nordeste apenas, levando em conta todos os critérios de inclusão, apenas 3 organizações possuíam instagrams aptos para a análise de conteúdo dos vídeos curtos, nos estados da Paraíba, Alagoas e Salvador. A relação desse levantamento pode ser observada no quadro 01 abaixo:

Quadro 01. Levantamento de instagrams dos zoológicos da região nordeste.

ESTADO DA REGIÃO NORDESTE	LOCALIZAÇÃO	NOME DO ZOOLOGICO	USUARIO DO INSTAGRAM	VIDEOS QUE ENSINAM/ DIVULGUEM A BIOLOGIA DAS SERPENTES
PB	João Pessoa	Parque Zoobotânico Arruda Câmara	@Parque da Bica	Sem resultados
	Puxinanã	Museu vivo répteis da caatinga	@repteis_da_caatinga.	150

PE	Recife	Parque estadual dois irmãos	@zoodoisirmãos	Sem resultados
	Petrolina	Parque Zóobotânico da Caatinga	Não possui	Sem resultados
RN	Extremoz	Aquário Natal	@aquarionatalzoo	Sem resultados
	Apodi	Zoológico de Pedra Pintada	Não possui	Sem resultados
CE	Fortaleza	Zoológico Municipal Sargento Prata	@zoosargentoprata	Sem resultados
	Canindé	Zoológico São Francisco das Chagas	@zoodecaninde	Sem resultados
	Juazeiro do Norte	Zoológico Répteis e Cia	Não possui	Sem resultados
PI	Teresina	Estadual Zoobotânico	Não possui	Sem resultados
MA	Não possui	Não possui	Não possui	Sem resultados
AL	Maragogi	Zoológico Pet Silvestre	@petsilvestre	4
SE	Aracaju	Zoológico Parque da Cidade	@parquedacidadeaju	Sem resultados
		Almirante do Zoológico	Não possui	Sem resultados
BA	Salvador	Parque Zoobotânico Getúlio Vargas	@zoosalvador	2

Fonte: Elaborado pelos autores.

O segundo momento dessa pesquisa fez referência a utilização da técnica do TAP na análise dos vídeos para a formação categorial. Diante disso, apenas o Zoológico Museu vivo Répteis da Caatinga da Paraíba foi analisado, com uma amostragem de 5 vídeos, já que este era o único que possuía vídeos com frases/diálogos para serem analisados de modo integral. Em relação aos outros 2 instagrans que faziam referência ao Parque Zoobotânico Getúlio Vargas de Salvador

e Zoológico Pet Silvestre de Alagoas, estes continham vídeos divulgando a biologia das serpentes, mas não continham frases ou diálogos completos, de modo que o TAP não pode ser utilizado, não sendo estes considerados também elegíveis para a análise do conteúdo integral dos vídeos presentes.

4.1 ANÁLISE DE CONTEÚDO DE VÍDEOS CURTOS DO INSTAGRAM DO ZOOLOGICO RÉPTEIS DA CAATINGA

Inicialmente, dos 3 vídeos curtos analisados, demonstraremos de modo integral como ocorreram as análises até a emergência das categorias empíricas e teóricas no quadro final. Assim, o vídeo 1 escolhido como parte da amostra continha 40 segundos de duração, nele observamos um senhor retirando uma serpente que conseguiu entrar em uma gaiola de criação de pássaros e a levando dentro de uma bolsa para ser reintroduzida na natureza. Deste vídeo conseguimos retirar as seguintes frases:

- Frase 1: “A cobra não têm culpa”;
- Frase 2: “É a natureza do bicho”;
- Frase 3: “Cuidado com os predadores”;
- Frase 4: “O animal é silvestre”.

Em seguida, iniciamos o TAP com a classificação das frases por classes de palavras para ver a recorrência e os diferentes tipos de unidades léxicas que emergiam nas frases. O quadro 02 apresenta a análise sintática proposta para esse vídeo.

Quadro 02. Classificação das frases do vídeo 1 de acordo com a classe das palavras encontrada em vídeo curto do zoológico répteis da Caatinga.

CLASSES DE PALAVRAS					
ADJETIVO	VERBO	SUBSTANTIVO	NOMES PRÓPRIOS	EXPRESSOES PRÓPRIAS	ADVERBIO
Culpa	Têm	Cobra	Bicho	A natureza do bicho	Não
Silvestre	Cuidado	Natureza		O bicho não tem culpa	

		Bicho			
		Animal			

Fonte: Elaborado pelos autores

A partir da análise semântica, observamos a partir das frases e das ações da pessoa no vídeo categorias teóricas que fazem referência aos campos da educação ambiental; etnozootologia e ecologia. Já as categorias empíricas emergiram da observação do vídeo e das frases, estando ligadas diretamente às categorias teóricas, sendo estas respectivamente, comportamento animal; mitos, lendas e crenças e habitat.

O vídeo 2 levantado dentro da amostragem, tinha a duração de 60 segundos e diz respeito ao relato de um morador da zona rural que conseguiu capturar um momento exato num campo aberto em que uma cobra coral faz o movimento de constrição em relação a um lagarto que apresenta o dobro do seu tamanho para tomá-lo como presa. Em relação a esse vídeo conseguimos extrair as seguintes frases para o TAP:

- Frase 1: “Rapaz, olha aí, uma coral dessa finurinha tentando engolir um calango dessa largura”
- Frase 2: “ É doido é! ela anda caçando a cabeça dele”
- Frase 3: “Tentando bocar um calango, meu Deus!”
- Frase 4: “Abrir a boca nao abre,ela mordeu a cabeça”
- Frase 5: “É a coral véi, olha!”

No que diz respeito classificação das frases pelas classes de palavras de acordo com a primeira etapa do TAP, temos o quadro 03 abaixo:

Quadro 03. Classificação das frases pelas classes de palavras do vídeo 2 extraído do zoológico répteis da Caatinga.

CLASSES DE PALAVRAS					
ADJETIVO	VERBO	SUBSTANTIVO	NOMES PRÓPRIOS	EXPRESSÕES PRÓPRIAS	PRONOME
Largura	Olha (2)	Rapaz	Coral	Ela anda caçando a cabeça dele	Ele
Finurinha	Caçando	Boca	Véi	É doido é	Dessa
	Mordeu	Cabeça	Calango	Tentando bocar	Não
	Abrir			É a coral véi, olha!	Ela
	Anda			Olha aí	
	Engolir			Meu Deus	
	Tentando				

Fonte: Elaborado pelos autores

Após a análise de classe de palavras e análise semântica de todo o conteúdo contido no vídeo, observamos as categorias teóricas Ecologia e Etnozootologia, que tiveram como subgrupos associados nas categorias empíricas o comportamento animal, termos pejorativos e sentimentos negativos.

Em seguida, selecionamos o vídeo 3 com duração de 60 segundos, onde temos o organizador e guia do zoológico répteis da Caatinga explicando o comportamento da serpente *Philodryas nattereri* popularmente conhecida como “cobra corredeira” em relação a sua forma de predação. Nesse vídeo, temos um relato de divulgação das atividades do zoológico com a exposição do animal em volta do guia, enquanto ele descreve as características biológicas do animal. Em relação ao vídeo 3 extraímos as seguintes frases para a análise do conteúdo:

- Frase 1: “Bonitona né, é uma serpente que não representa perigo para nós”
- Frase 2: “É uma corredeira (*Philodryas nattereri*), lógico serpente que tem potencial para inocular, mas não nos tem como ameaça, normalmente não dá bote”
- Frase 3: “não representa perigo para nós, só as pessoas que tentam pegar de mão”
- Frase 4: “E fazer o que com ela? Deixar o bicho aí no lugar dele, olha que bonito!”

Seguindo a análise das frases pelo TAP, classificamos as suas palavras de acordo com a sua classe, os resultados estão descritos no quadro 04 abaixo:

Quadro 04. Classificação das frases do vídeo 4 de acordo com as classes de palavras retirados do zoológico répteis da Caatinga

CLASSE DE PALAVRAS						
ADJETIVO	VERBO	SUBSTANTIVO	NOMES PRÓPRIOS	EXPRESSOES	ADVERBIO	PRONOME
Potencial	perguntam	peessoas	Cobra corredeira	Olha que bonito	lugar	Ela
Bonitão	aparece	répteis	<i>Philodryas nattereri</i>	Não dá bote		Nós
Bonitona	representa	serpente		Deixar o bicho aí		Dele
	inocular	perigo				
	Segurar	Ameaça				
	olha	problema				
		Mão				
		lógico				
		Normalmente				

Fonte: Elaborado pelos autores

Em seguida realizamos a análise semântica das frases em conformidade com a técnica do TAP, de modo que observamos as categorias teóricas Ecologia, Educação Ambiental, divulgação científica e etnozologia. As categorias empíricas encontradas para esse vídeo foram comportamento animal, Habitat, conservação ambiental e sentimentos positivos.

4.2 CATEGORIZAÇÃO E ESTRATÉGIAS DE ENSINO E DIVULGAÇÃO DO INSTAGRAM DO ZOOLOGICO RÉPTEIS DA CAATINGA

Após as análises da amostragem dos 3 vídeos curtos como recorte qualitativo do instagram, o Teste de associação de Palavras revela que as categorias teóricas que mais se destacaram foram a etnozologia e Ecologia com 5 ocorrências cada uma. Da categoria teórica ecologia emergiram categorias empíricas que faziam recorrência principalmente com o comportamento animal das espécies de serpentes (5 ocorrências) e hábitat (2) e da categoria teórica Etnozoologia emergiram várias subcategorias que faziam referência às maneiras de como as serpentes poderiam se relacionar com os seres humanos, corroborando com o comportamento e história comumente associados a esses animais.

Observamos nesse ponto, que as categorias termos pejorativos (3 ocorrências e) e sentimentos negativos (3 ocorrências) tiveram um maior número de repetições em relação a categoria Mitos, lendas e crenças (2 ocorrências) e apenas uma subcategoria denominada sentimentos positivos (1 ocorrência) demonstrou hábitos benéficos das espécies. Todos esses dados podem ser consultados no quadro 07 abaixo:

Quadro 07. Análise de categorias empíricas e teóricas do instagram répteis da Caatinga

CATEGORIAS TEÓRICAS (T)	Nº DE OCORRÊNCIAS	CATEGORIAS EMPÍRICAS (E)	Nº DE OCORRÊNCIAS
-------------------------------	----------------------	--------------------------------	-------------------

1- Etnozoologia	5	1- Comportamento Animal	5
2- Educação Ambiental	2	2- Mitos, Lendas e Crenças	2
3- Ecologia	5	3- Habitat	2
4- Divulgação Científica	1	4- Termos Pejorativos	3
		5- Sentimentos negativos	3
		6- Sentimentos positivos	1
		7- Conservação ambiental	1

Fonte: Elaborado pelos autores

As estratégias adotadas por este instagram a partir da sua análise de conteúdo, denotam a partir de seus vídeos uma forte missão de sensibilização da população por vídeos de denúncia que mostram na prática, como o sofrimento animal e a caça das espécies de serpentes podem afetar a população. Nos relatos mostrados, temos uma forte tendência de a população ainda associar os répteis com uma visão maligna, associando termos que denotam inferioridade aos animais e justificando sua morte, por hábitos naturais das espécies. Essas ideias são corroboradas por autores da etnozologia que apontam esses traços e visões das populações com relação a esses répteis, tais como, Alves et. al (2010); Salla et al. (2017) e Araújo e Luna (2017).

Outro ponto a ser observado, com clareza é a divulgação dos hábitos das serpentes pelo seu comportamento animal e habitat, em alguns vídeos percebemos que as serpentes que muitas pessoas acreditam inocular veneno, não possuíam, mostrando como podemos entender a importância dos hábitos tróficos das espécies. Diante disso, a divulgação de modo consciente e responsável dos hábitos das espécies no ambiente natural, podem inclusive evitar acidentes em caso de encontro com esses animais, seja em qual território estamos adentrando, ou até mesmo nas residências domésticas. A educação e divulgação científica viabilizada pelas TDICS pode inclusive trazer outras mudanças da população com relação a esses grupos (GROSSI et al., 2014; PEREIRA et al., 2019).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao fim do levantamento dos dados desse trabalho, percebemos que no Nordeste, poucos zoológicos utilizam as ferramentas do Instagram para abordar a biologia das serpentes tanto na educação, como na divulgação científica. Apesar da fluidez e fácil acesso dessa TIDIC para o público em geral, há maioria dessas organizações procuram manter seus locais de visitação como principais maneiras de mostrar suas espécies. O que se tem nos instagrans que possuem divulgação das atividades dos zoológicos, é um apelo maior para espécies mais carismáticas de outros grupos como os mamíferos e aves, deixando de lado, muitas vezes os répteis que já sofrem com um estigma muito forte da população pelos sentimentos de repúdio e aversão que advém das histórias já contadas.

Portanto, para que haja uma divulgação científica mais realística da biologia das serpentes pelo instagram, precisamos ampliar nosso leque de estratégias e utilizar recursos que possam chegar a população com uma linguagem mais clara e acessível, mostrando que nenhum dos animais devem ser considerados “vilões” pelos seus hábitos, mas devem ser respeitados independentemente do seu local de ocorrência.

AGRADECIMENTOS

A partir de todo o trabalho desenvolvido, agradecemos o apoio financeiro e institucional da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) com a disponibilização de recursos para o andamento da pesquisa. Além disso, também agradecemos o Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática (PPGECM), junto ao GRECOMVIDA foram vitais para todas as etapas envolvidas no trabalho, principalmente no que tange às discussões teóricas e metodológicas de temas tão relevantes como o ensino e divulgação científica das serpentes do Nordeste Brasileiro.

REFERÊNCIAS

ALVES, R. R. N.; PEREIRA-FILHO, G. A.; VIEIRA, K. D.; SANTANA, G. G.; VIEIRA, W. L. S.; ALMEIDA, W. O. Répteis e as

populações humanas no Brasil: uma abordagem etnoherpetológica. In: ALVES, R. R. N.; SOUTO, W. M. S.; MOURÃO, J. S. (Org). **A Etnozoologia no Brasil: importância, status e perspectivas**. Recife: NUPEEA, p. 123-147. 2010.

ARAÚJO, D. F.S.; LUNA, K.P.O. Os répteis e sua representação social: uma abordagem etnozoológica. **Ethnoscintia-Brazilian Journal of Ethnobiology and Ethnoecology**, v. 2, n. 1, 2017.

COSTA, M.K.B. **Acidentes ofídicos em região semiárida potiguar: epidemiologia, etnozologia e divulgação científica como subsídios à prevenção de acidentes e conservação de espécies**. 2019. 136f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019.

DIAS, Márcia Adelino da Silva. Dificuldades na aprendizagem dos conteúdos de Biologia: evidências a partir das Provas de Múltipla Escolha do Vestibular da UFRN (2001-2008). 2008. 275 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2008.

FRANÇA, G; PINHO, K. **Autismo: Tecnologias e formação de professores para a escola pública**. Palmas: i-Acadêmica, 2020.

GROSSI, M. G. R., LOPES, A. M., DE JESUS, P. M., & GALVÃO, R. R. O. A utilização das tecnologias digitais de informação e comunicação nas redes sociais pelos universitários brasileiros. **Texto Digital**, v. 10, n. 1, p. 4-23, 2014.

MACEDO, B.; KATZKOWICZ, R. Educação científica: sim, mas qual e como?. In: Sasson, Albert. *et al.* **Cultura científica: um direito de todos**. Brasília: UNESCO, 2003. p. 67-86.

NETO, L. B. V.; MENEZES CHALKIDIS, H., SILVA BRITO, I. A., DA SILVA, A. S. G O CONHECIMENTO TRADICIONAL SOBRE

AS SERPENTES EM UMA COMUNIDADE RIBEIRINHA NO CENTRO-LESTE DA AMAZÔNIA. *Ethnoscintia-Brazilian Journal of Ethnobiology and Ethnoecology*, v. 3, 2018.

PEREIRA, J. A.; JUNIOR, J. F. da S.; SILVA, E. V. da. Instagram como Ferramenta de Aprendizagem Colaborativa Aplicada ao Ensino de Química. *Revista Debates em Ensino de Química*, [S. l.], v. 5, n. 1, p. 119–131, 2019. Disponível em: <http://www.journals.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/2099>. Acesso em: 1 jun. 2022.

PEREIRA, L. C. P., DA SILVA, L. B., ABRANTES, G. P., XAVIER, L., NUNES, R. P., & SCHERER, A. Importância do Zoológico na conservação das espécies. 2004. *Pubvet*. 15. 1-11.

POUGH, F. H.; JANIS, C. M.; HEISER, J. B. **A vida dos vertebrados**. São Paulo: *Atheneu*. 4ª ed., 2008.

RODRIGUES, P.; MOTA, M. S. ; IRIGON, S.L.A; REIS, T.R.R. Práticas pedagógicas com crianças que possuem o transtorno do espectro autista (TEA) na educação infantil. SALLA, R. F.; JONES-COSTA, M.; FERNANDES, H. L. Influência do sistema afetivo- emocional no aprendizado: valores culturais e mitificação dos anfíbios anuros. *Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio*, v. 10, n. 1, p. 87-105, 2017.

SILVA, A. Importância dos zoológicos visando o bem-estar de animais silvestres e exóticos. 2019. 24f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Medicina Veterinária) –Faculdade de Medicina Veterinária de Gama, Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos, Distrito Federal.

VALENTE, J. A. A comunicação e a educação baseada no uso das tecnologias digitais de informação e comunicação. *UNIFESO-Humanas e Sociais*, v. 1, n. 01, p. 141-166, 2014.

CAPÍTULO VIII

ORIGEM DA VIDA: UMA ANÁLISE SOBRE AS TEORIAS APLICADAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA

*Emerson Antônio Cavalcanti¹⁶
Márcia Adelino da Silva Dias¹⁷*

RESUMO

As teorias da origem da vida, apresentam-se para os docentes de ciências e biologia como referenciais norteadores que auxiliam no desenvolvimento das concepções educacionais e práticas pedagógicas aplicadas no ambiente escolar. Portanto, esse conjunto de conhecimentos produzidos historicamente por teorias da origem da vida fundamentam a compreensão de como o universo foi constituído, logo, estas informações tornam-se elementos básicos para o exercício da docência no ensino de biologia. Diante dessa relevância, o presente artigo buscou analisar como a origem da vida no ensino de biologia vem sendo abordada em artigos acadêmicos para verificar em que medida a temática é incluída nos estudos empreendidos pelos/as pesquisadores/as. Nessa perspectiva, este trabalho enquadra-se no campo da pesquisa qualitativa, pois, foi realizado um

16 Mestrando(a) do Curso de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Educação Matemática (PPGECEM), Universidade Estadual da Paraíba (Paraíba, Brasil), emersoncavalcanti40@gmail.com;

17 Doutora em Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, marciaadelinosilva@gmail.com.

levantamento sistemático na plataforma Google Acadêmico a partir de descritores específicos sobre a temática, desse modo, foi localizado e analisado os dados de forma exploratória-descritiva. A partir desse processo metodológico, foi encontrado entre os anos de 2012 a 2022, 09 artigos, nos quais foi verificado dados importantes de como está sendo realizada a abordagem das teorias, que explicam sobre a origem da vida, além disso, foi encontrado exemplos de estratégias de ensino trabalhadas em sala de aula. Por fim, conclui-se que é necessário aumentar a produção de materiais de pesquisas nessa temática, como também produção de inovações de ensino que possam auxiliar o exercício da docência. Além de enriquecer as fontes de pesquisa, ganhar sentido e significado no cotidiano de sala de aula.

Palavras-chave: Origem da vida; Ensino; Teorias; Ciências.

INTRODUÇÃO

Quando se fala de origem da vida é algo que desperta a curiosidade e ao mesmo tempo nos faz refletir sobre conceitos e teorias já existentes. Assim, durante as minhas aulas de ciências este tema é bastante discutido entre os estudantes, tendo em vista que os mesmos detêm informações e opiniões próprias acerca do tema. Notadamente, a literatura (SANCHES et al., 2017), nos tem apontado que há convergências por parte dos aprendizes sobre a perspectiva da origem da vida, sobretudo apontando que os mesmos possuem conhecimentos prévios a respeito do tema, em especial quando trata de crenças religiosas. Essas situações conflituosas tornam-se desafiadoras, uma vez que como docente, sinto-me desconfortável em aprofundar esse conteúdo, limitando-me a proposituras apresentadas nos livros didáticos. A partir desses pressupostos este trabalho de pesquisa apresenta o seguinte objetivo geral:

Analisar como a origem da vida no ensino de biologia vem sendo abordada em artigos acadêmicos. Baseado na literatura de diferentes autores como (TIDON; LEWONTIN, 2004, MEYER EL-HANI, 2005; PORTO; FALCÃO, 2010, NICOLINI; FALCÃO; FARIAS, 2010; OLIVEIRA; BIZZO, 2012, SANTOS; FALCÃO; CERQUEIRA, 2016) relatam que as crenças religiosas fazem parte da formação e

percepção de como os alunos compreendem a origem da vida e defendem sobre a abordagem da teoria evolucionista. Entretanto, as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (BRASIL, 2006) e os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1999) claramente propõem que os conteúdos da biologia do ensino médio sejam articulados em torno do eixo. Considerando a importância das discussões sobre os assuntos ligados a origem da vida e o ensino, realizei um levantamento preliminar de extensão a partir do qual apresentarei análises dos trabalhos encontrados. Para contemplar o objetivo busquei na literatura uma sinalização que fundamenta a pesquisa, para tal, no capítulo 1, relata um breve histórico da origem da vida que relata as teorias comumente apresentadas nas aulas de ciências e biologia. O capítulo 2 apresenta a origem da vida e o ensino expondo orientações dispostas pelos PCN's e BNCC ao serem trabalhadas o tema como também, a transdisciplinaridade cultural existente no âmbito educacional.

ORIGEM DA VIDA

A procura por teorias, explicações ou evidências que remetem a origem da vida é algo que acompanha a humanidade desde as primeiras civilizações. Evidências registradas em pinturas rupestres e materiais pré-históricos são fortes indícios, que o homem primitivo sentia a necessidade de expor suas crenças e pensamentos em relação a um poder sobrenatural. Entretanto as espécies primitivas fossem capazes de observar os fenômenos naturais, como a incidência de chuvas, variações climáticas, deslocamento de corpos celestes, seu posicionamento diante de tais situações eram passivas, sem perspectiva de investigação. Desse modo, durante muito tempo, a compreensão de mundo foi pautada na observação de objetos e fenômenos, os quais eram caracterizados resultado das manifestações de deuses e divindades (ROSA, 2010).

Tempos depois com o surgimento do pensamento filosófico, e diferentes concepções sobre a origem da vida, que em sua maioria, contrariavam a origem divina das coisas (MARTINS, 1994). Nesse contexto, a teoria da geração espontânea, também conhecida como abiogênese, durante muito tempo foi utilizada para explicar a origem

da vida. Para seus defensores (filósofos, pensadores e cientistas), a vida teria se originado a partir de uma força presente na matéria inanimada (CARVALHO, 2013; ZAIA, 2003). Aristóteles (384-322 a. C), um dos pensadores adeptos a essa teoria destacou-se por contribuir para a consolidação da geração espontânea, porém diante de conhecimentos e pesquisas acerca do processo de reprodução sexual em algumas espécies, demonstrou de forma contraditória a teoria, com o descobrimento do processo de desenvolvimento espontâneo (ARIZA, 2010).

Vários experimentos realizados caracterizaram a busca por explicações baseadas na observação científica, um dos pioneiros conduzidos pelo italiano Francesco Redi (1626-1697) contribuíram para aumentar os questionamentos sobre a abiogênese. Suas observações iniciais sobre vermes oriundos de animais mortos permitiram a constatação de que esses vermes se transformavam em moscas (MARTINS, 2009). A partir de então, Redi iniciou seus experimentos demonstrando que esses animais surgiam a partir de ovos depositados pelas moscas. Seus experimentos não foram conclusivos em relação à origem da vida, mas possibilitaram que o conceito de biogênese se tornasse mais forte e evidente, estabelecendo que o ser vivo apenas teria origem a partir de outra vida já existente.

Outra teoria que buscou explicar a origem do universo, foi a do Big Bang, a partir de uma grande explosão, defendida por George Gamow (1904-1968), que se consolidou na formação dos elementos químicos presentes na Terra. Nesse sentido, ao considerar que a idade do planeta Terra é de aproximadamente $4,5 \times 10^9$ anos, pode-se deduzir que a interação entre moléculas antes do surgimento do primeiro ser vivo (ZAIA, 2003). E dessa forma, o surgimento da vida teria acontecido de modo espontâneo apenas no seu início, há milhões de anos, após a formação do planeta.

Em 1924, o estudioso Alexander Ivanovich Oparin (1894-1980) defende que a origem da vida passou por um longo processo, no qual as moléculas evoluíram de formas simples para formas mais complexas, adquirindo capacidade de autorreplicação (RAMPELOTTO, 2012). Paralelamente a Oparin, em 1929, John B. S. Haldane chegou à mesma conclusão, propondo um modelo semelhante para explicar

a origem da vida (ZAIA, 2003). De acordo com Oparin e Haldane, a partir de reações químicas entre moléculas simples presentes na atmosfera primitiva, como amônia (NH₃), metano (CH₄), hidrogênio (H₂) e o vapor d'água, teria ocorrido a formação de moléculas mais complexas, como açúcares e aminoácidos. No decorrer de milhões de anos, essas moléculas complexas passaram por combinação e reação entre si, tendo como substância final, os chamados coacervados, que posteriormente, passaram a apresentar reações químicas cada vez mais complexas, sendo considerados como os primeiros seres vivos. Essa teoria é conhecida como a teoria por evolução química que, atualmente, é considerada como a hipótese que melhor explica a origem da vida no planeta.

A ORIGEM DA VIDA E O ENSINO

O processo de origem e manutenção da vida abordado em sala de aula, assim como as discussões acerca desta temática, é traçado por conflitos de caráter filosófico, religioso e científico. De acordo com (BIZZO; MOLINA 2004), a abordagem desse tema é de extrema importância para a formação científica, social e humana, sendo necessário enfatizar nos contextos educacionais.

A nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação (BRASIL, 1996, p.24) especifica as finalidades do ensino médio, entre eles: “o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico”. Diante disso é perceptível que esta abordagem favoreça o desenvolvimento crítico e autônomo dos estudantes, percebendo-se que ao comparar estas ideias pode-se adquirir mais informações relevantes para explicar determinado conteúdo, como também reforçar o conhecimento formal.

De acordo com os PCN 's na área das ciências naturais articula diferentes teorias sobre a origem da vida, do ponto de vista científico, religioso, filosófico, bem como dos povos originários, destacando ainda a importância da conectividade deste tema e a transversal pluralidade cultural. Esse documento também sugere que, “evidentemente, serão destacadas explicações evolucionistas” (BRASIL, 1998, p.71) reforçando que os estudantes precisam considerar a presença

dos fósseis, bem como seus processos de formação, além de formas de vida já extintas, como evidência da evolução biológica.

A literatura tem abordado aspectos diversificados relativos às concepções prévias dos estudantes. Contudo, muitos são os conhecimentos que tendem a serem mais pesquisados, discutidos ou reconhecidos. Dentre essas concepções, estão as narrativas ligadas às crenças religiosas. Autores como Cobern (1996) e Reiss (2009) já argumentaram no sentido de que, os estudantes podem aprender os conceitos científicos sem descartar suas visões de mundo, uma vez que, incluem conteúdos restritos aos científicos.

Ainda nesse sentido, o ensino da origem da vida conforme previsto na Base Nacional Comum curricular (BNCC), é um tema que deve estar presente nas aulas de biologia durante o ensino médio, pois possibilita que os alunos analisem a complexidade dos processos biológicos relacionados à origem e evolução da vida, por sua importância na construção do desenvolvimento crítico acerca do mundo natural (Brasil, 2017).

No que diz respeito ao material utilizado nas exposições das aulas, especificamente ao livro didático, pode-se perceber que o desempenha um papel decisivo na organização curricular e na prática docente. Nesse contexto, Vasconcelos e Souto (2003) assinalam os principais objetivos deste recurso didático afirmando que este deve ser um mecanismo de promoção, a reflexão sobre os vários aspectos da realidade e estimular a capacidade investigativa do aluno para que ele assuma a condição de agente na construção do seu conhecimento (VASCONCELOS; SOUTO, 2003, p.2).

É importante ressaltar que a crença religiosa defende a teoria que um ser superior, criou os primeiros organismos vivos, ou melhor, possibilitou o surgimento por meio de uma força sobrenatural. Por outro lado, as ciências naturais buscam explicar a origem da vida por meio das forças da natureza, em um processo evolutivo (MARTINS, 2009). Contudo, não é o objetivo das aulas de biologia discutir ou influenciar a religião, mas, o ensino de biologia tem como principal função inserir os estudantes conceitos que caracterizam o pensamento científico, é importante que o professor discuta com os alunos sobre conhecimentos espontâneos (Grimes & Schroeder, 2015).

Esse tema quando discutido geralmente é passível de grandes debates, que podem ser decorrentes do confronto entre as concepções religiosas e as explicações científicas ou em razão de falhas na abordagem do professor (Sanchez et al., 2017). No entanto, grande das dificuldades encontradas para a propagação do ensino, muitas vezes pode estar associada a incompreensão entre a ligação do conhecimento científico como aliado do desenvolvimento social.

METODOLOGIA

Este trabalho foi realizado a partir de pesquisa bibliográfica, também caracterizada como pesquisa do estado do conhecimento (Romanovski & Ens, 2006), realizada pela técnica de revisão sistemática, do tipo revisão bibliográfica não integrativa, tendo em vista uma dimensão mais abrangente, na linha da meta análise. Na perspectiva de buscar compreender a temática no ensino de ciências e biologia, o objetivo da pesquisa foi realizar uma revisão de publicações científicas sobre o tema origem da vida e o ensino, a base de dados utilizada neste trabalho foi a plataforma Google acadêmico. Em seguida foram selecionados trechos “origem da vida”, “teorias da origem da vida”, e “origem da vida no âmbito escolar”, para auxiliar na busca das produções textuais a integrar e auxiliar na análise. Foram selecionados artigos completos em periódicos, apresentados entre os anos de 2012 a 2022. Os mesmos tiveram os seguintes dados identificados, sistematizados e analisados de acordo com a técnica de análise de conteúdo, visando condensar as informações e fornecer uma explicação simplificada dos dados brutos conforme Bardin (1977).

De acordo com estes critérios foi possível realizar a análise de artigos científicos, os quais foram lidos na íntegra, com auxílio de um instrumento de exploração, através da organização e sistematização de unidades textuais (FERREIRA; LOGUÉRCIO, 2014). Logo, estes dados foram organizados em categorias de análise, e discutidos de acordo com o referencial teórico, o que permitiu analisar como a origem da vida está sendo abordada em cada conceitos teóricos (categorias, instrumentos e coleta de dados), bem como público participantes, lócus de pesquisa e ano período de pesquisa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 IDENTIFICAÇÃO DAS OBRAS

A partir do processo de levantamento sistemático, obtive por meio da busca no google acadêmico acesso a 09 (nove) trabalhos da área pesquisada, no recorte temporal dos anos 2012 a 2022, relacionadas com o contexto da investigação (Ver Quadro 1).

Quadro 1 - Sistematização das obras encontradas que tratam sobre a origem da vida abordada no ensino de biologia.

Ano	Autores	Título
2012	Ouverney e Lage	A origem da vida na educação básica: uma abordagem a partir do método científico
2015	Falcão e Trigo	Origem do universo, diversidade das espécies e fenômenos da natureza: ciência e religião no ensino médio
2015	Oliveira et al	Origem da vida em livros didáticos de biologia do ensino médio
2016	Lima e Rotta	Concepções dos alunos do 6º ano do ensino fundamental sobre a origem da vida na terra
2018	Silva	A origem da vida - O uso da tecnologia como estratégia Pedagógica para criação própria do conhecimento
2018	Silva	Metodologia do ensino de biologia: o professor de biologia frente ao desafio de confrontar as teorias sobre a origem da vida na primeira série do ensino médio
2019	Müller e Guimarães	O estudo dirigido como estratégia de ensino da origem da vida no ensino médio
2019	Karat e Giraldi	A origem da vida: uma análise sobre a natureza da ciência em um vídeo educativo do YouTube
2020	Nascimento e Costa	O conflito entre Ciência e crença: a aprendizagem do tema origem da vida por estudantes do Ensino Médio

Fonte: elaborado pelo autor (2023)

5.2 TEORIAS ABORDADAS NO AMBIENTE ESCOLAR

Levando-se em conta os dados levantados sobre as teorias que re- latam sobre a origem da vida, grande parte dos artigos revisados

apresentam as teorias da abiogênese e biogênese. Essa abordagem significativa mostra o conhecimento sobre o embate científico entre a abiogênese e biogênese, teorias científicas mais aceitas atualmente, sobre a origem da vida e as características da Terra primitiva e o surgimento dos primeiros seres vivos no planeta Terra (NASCIMENTO, 2017). Entretanto, a teoria da evolução, por outro lado, é pouco compreendida entre os discentes, no âmbito da educação formal brasileira (ALMEIDA, 2012). Os estudantes parecem não compreender conceitos importantes desta teoria quando vão explicá-la.

O Criacionismo e a Ciência são temas que se fazem presente no âmbito escolar e que marcam influência no contexto social, entretanto, a religiosidade é considerada como uma “teoria” mais aceita por parte dos estudantes movidos pelos pensamentos e convicções religiosas. Desse modo, é necessário que a ciência seja tratada como um tema de domínio público e que se destine à formação do cidadão crítico, ativo na sociedade. Cabe à escola desenvolver estratégias de ensino cuja abordagem seja contextualizada que garanta uma educação que favoreça a aquisição de conhecimentos com base nos quais os estudantes possam tomar decisões para além do espaço escolar (PEDRANCINI et al., 2007).

A ideia defendida pelos cristãos, também relacionada com a teoria da geração espontânea citada em maior parte dos artigos, reforça que essa ideia perdurou até o início da Idade Média, época em que o cristianismo começava a difundir-se pela Europa, tendo como um dos seus principais representantes Santo Agostinho (PEINADO, 2009). Assim a humanidade conviveu por séculos com a crença de que a vida teve Deus como seu único criador, contudo só reforça a convicção religiosa que grande parte das pessoas defende.

A origem das espécies por meio da seleção natural, defendida por Charles Darwin, abalou as estruturas da ciência e a crença religiosa, dando início a polêmica sobre a origem das espécies. (SANTOS; RODRIGUES, 2013). A ciência também buscou explicar a origem da vida no planeta Terra lançando mão de várias teorias, como o Big Bang proposto por George Gamow (1904-1968).

A hipótese de Oparin-Haldane, considerada mais discutida entre os artigos, busca explicar a origem da vida a partir de reações

químicas entre moléculas simples formando moléculas mais complexas. A partir de evidências, experimentais que corroboraram para a evolução química, tornaram a que mais se aproxima para o aparecimento das primeiras formas de vida.

A análise dos resultados demonstra que o tema “A origem da vida”, possivelmente, não foi trabalhado ao longo das séries regulares, deste modo, os estudantes detém ideias e concepções acerca do conteúdo que são pautadas tendo como base princípios religiosos. Porto e Falcão (2010) fizeram interessante investigação sobre o ensino da origem da vida no ensino, em que não só afirma a extensão das dificuldades do ensino como relaciona tais dificuldades com as influências familiares.

5.3 METODOLOGIAS E ESTRATÉGIAS DE ENSINO

A metodologia e técnicas de ensino utilizadas pelos docentes tem como objetivo auxiliar o estudante na construção do conhecimento. Essas estratégias são fundamentais para estimular o aprendizado do aluno, contribuindo na fixação do conteúdo abordado. Percebe-se de acordo com os trabalhos encontrados a realização da aula dialogada com debates e recursos audiovisuais estimula a curiosidade e o interesse dos discentes, contribuindo para a participação ativa no processo de aprendizagem.

É importante ressaltar que o uso de novas metodologias, bem como a adequação de abordagens específicas para diferentes conteúdos, favorece o processo de ensino e aprendizagem e aproxima o saber científico do saber escolar (VIVEIRO e DINIZ, 2009). Entretanto, torna-se necessário o domínio de métodos/técnicas de ensino e de estratégias para dirigir e orientar a aprendizagem dos alunos pelos professores de Ciências e Biologia (PERRENOUD, 2000).

Outra metodologia abordada em alguns trabalhos selecionados, é o teste de questões objetivas, que é possível avaliar o desempenho individual dos estudantes no processo de aprendizagem. Esse instrumento de ensino tem como base as competências e habilidades focadas no que o estudante aprendeu sobre o conhecimento científico. Nesse sentido, Cunha et al. (2017), relata que os alunos conhecem a versão científica do conhecimento e a utilizam para resolver

situações e problemas em seu dia a dia, no entanto, desconsidera-se o conhecimento cotidiano.

O mapa conceitual aparece como uma estratégia explicativa da origem da vida. É considerado como um instrumento flexível e possibilita que o aluno utilize o conhecimento científico e religioso. As avaliações atuais não deixam claro qualquer indicador sobre que tipo de conhecimentos os alunos utilizam em seu dia a dia quando buscam resolver os problemas cotidianos ou explicar fenômenos naturais (CUNHA et al.,2017). Os mapas conceituais podem levar em consideração o que acontece no cotidiano do aluno e observar o desafio do conhecimento científico com outras fontes de dados.

Uma observação interessante é que o estudo dirigido, aborda os experimentos clássicos despertando a curiosidade dos alunos e demonstra uma participação ativa dos educandos frente a proposta realizada em saber sobre a origem da vida. Diante do cenário desafiante, essa estratégia didática relatada visa a transposição didática do tema através do estudo dirigido. Massabani (2007) relata que o estudo dirigido promove desenvolvimento do pensamento crítico a partir de situações problemas que são trazidos por um roteiro elaborado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos estão em conformidade com muitos trabalhos que abordam este tema, e sinalizam que o ensino de ciências, sobre a origem da vida, é considerado como algo muito desafiador, porém o criacionismo mostra-se sempre presente no âmbito escolar. Algumas estratégias de ensino aplicadas nas aulas são essenciais na aprendizagem dos discentes, que os levam a refletir sobre as concepções criacionistas no tocante a origem da vida. Para Mano e Saravali (2012), cabe aos professores de ciências e biologia o papel de apresentar aos estudantes as diversas teorias sobre a origem da vida, ficando a cargo destes a busca por respostas, bem como a concretização do seu conhecimento.

É importante ressaltar que os professores estão aplicando estratégias de ensino já existentes, trabalhando o tema origem da vida apoiada nas teorias científicas, contudo o ponto de vista religioso dos estudantes, torna-se um paradigma. Nota-se também a dificuldade

dos alunos em identificar as diferenças entre o conhecimento científico e os dogmas religiosos, que em muitos casos são adquiridos pelo convívio familiar e grupos religiosos.

Nesse sentido, a escola tem papel fundamental na promoção do conhecimento científico por meio das abordagens e atividades estratégicas visando não apenas à transmissão de conteúdo, mas contribuindo na formação de indivíduos conscientes de seu papel na sociedade, assim criando pontes de conhecimento e estabelecendo o bem estar em sala de aula. Por outro lado, é importante a realização de pesquisa e a criação de estratégias inovadoras nas aulas para auxiliar na compreensão da temática abordada.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos integrantes e colaboradores que fazem parte do Grupo de Pesquisa de Estudos da Complexidade e da Vida (GRECOMVIDA), como também o programa de pós-graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática (PPGECM), da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), por fazerem parte da minha carreira acadêmica.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. V.; MAGALHÃES, F. O. **Robert Hooke e o problema da geração espontânea no século XVII**. *Scientiae Studia*, v. 8, n. 3, p. 367-388, 2010

ARIZA, F. V. **A scala naturae de Aristóteles na obra De generatione animalium**. Dissertação (Mestrado em História da Ciência), Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2010. 95f

Bardin, L. (1977). **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições

BIZZO, N.; MOLINA, A. **El mito darwinista em el aula de clase: un análisis de fuentes de información al gran público**. *Ciência e Educação*, v. 10, n. 3, p. 401-416, 2004

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria Nacional de Educação Básica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Fundamental**. Brasília: MEC/SEF, 1998. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>. Acesso em: 10/06/ 2023.

BRASIL. **Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília: Congresso Nacional, 1996.

Brasil. (2017). **Base Nacional Comum Curricular**. Ministério da Educação

_____. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: introdução aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: MEC/SEF, 2008

EDRANCINI, V. D.; NUNES, M. J. C.; 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

BRITO, R. de .; TERRAS, R.; ALMEIDA, M. O. P. de; PERINI, M. V. .; SLONGO, I. I. P. . **The teaching of the origin of life as a classroom discussion object: 2010 to 2020**. Research, Society and Development, [S. l.], v. 11, n. 13, p. e371111335622, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i13.35622. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/35622>. Acesso em: 23 mai. 2023.

CARVALHO, E. C. **A controvérsia sobre a geração espontânea entre Needham e Spallanzani: Implicações para o ensino de Biologia**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências), Programa de pós-graduação Interunidades em ensino da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013. 138f.

FALCÃO E. B. M.; TRIGO E. D. **Origem do universo, diversidade**

das espécies e fenômenos da natureza: ciência e religião no ensino médio. Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia v. 8, n. 1, 2015.

Ferreira, M. & Loguercio, R. D. Q. (2014). **A análise de conteúdo como estratégia de pesquisa interpretativa em educação em ciências.** REVELLI – Revista de Educação, Linguagem e Literatura, 6(2), 33-49.

Grimes, C. & Schroeder, E. (2016). **A atividade docente e a Zona de Desenvolvimento Proximal no estudo da origem da vida.** Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, 15(2), 167-191.

KARAT M. T.; GIRALDI P. M. **A origem da vida: uma análise sobre a natureza da ciência em um vídeo educativo do YouTube.** Actio: Docência em ensino de ciências. v. 4, n. 3, 2019

LIMA, M. C. R.; ROTTA J. C. G. **Concepções dos alunos do 6º ano do ensino fundamental sobre a origem da vida na terra.** ANAIS de Evento. GT 16 – Ensino de Ciências, 2017. Acesso em 15/06/23

MARTINS, R. A. **O universo: Teorias sobre sua origem e evolução.** São Paulo: Editora Moderna, 1994. Disponível em: . Acesso em junho de 2023

MARTINS, L. A. C. P. **Pasteur e a geração espontânea: uma história equivocada.** Filosofia e História da Biologia, v. 4, p. 65-100, 2009.

Massabani, V.G. (2007) **O construtivismo na prática de professores de ciências: Realidade ou utopia?** Universidade de São Paulo (USP), Ciência & Cognição; p.v.10: 104 – 114.

NASCIMENTO, N. C. **A aprendizagem** de um tema que gera conflito entre Ciência e crença: Uma investigação com estudantes do Ensino Médio técnico. 250f. Tese (Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências). Instituto de Física, Salvador, 2017

NASCIMENTO N. C.; COSTA L. C. C.; ALMEIDA R. O.; PENNA F. L. **A. O conflito entre Ciência e crença: a aprendizagem do tema origem da vida por estudantes do Ensino Médio.** Reencima: Revista de Ensino de Ciências e Matemática. V. 11 N. 1, 2020

Mário César Amorim de Oliveira, Camile Barbosa Moraes, Juliana Maria Rodrigues Pires, Steve Allen Davi de Lima. **Origem da vida em livros didáticos de biologia do ensino médio.** Revista da SBEnBio - Número 9 – 2016.

MULLER S. M.; GUIMARÃES L. P. **O estudo dirigido como estratégia de ensino da origem da vida no ensino médio.** Research, Society and Development, v. 9, n. 2 , 2020

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.

PERRENOUD, P. **Dez novas competências para a formação de professores.** Porto Alegre: Artes Médicas, 2000.

PORTO, P.R.de A; FALCÃO, E.B.M. **Teorias da Origem e Evolução da Vida: Dilemas e Desafios no Ensino Médio.** Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, Vol.12, Nº3. Dez. 2010 p.13-30. Minas Gerais-Brasil. Disponível em:<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=129516978002>. Acesso em: 01/06/2023

RAMPELOTTO, P. H. **A química da vida como nós não conhecemos.** Química Nova, v. 35, n. 8, p. 1619-1627, 2012

Romanowski, J. P. & ENS, R. T. (2006). **As pesquisas denominadas do tipo “estado da arte” em educação.** Revista Diálogo Educacional, 6(19), 37 - 50

ROSA, C. A. P. **História da ciência: Da antiguidade ao renascimento**

científico. Fundação Alexandre de Gusmão, Brasília, v. 1, 2010. Disponível em: . Acessado em junho de 2023

Sanches, F., Silva, A. A. da; Malacarne, V. (2017). **A Origem da Vida: um Olhar para os Artigos Publicados entre os Anos de 2010 a 2015.** Cadernos De Pesquisa: Pensamento Educacional, 12(32), 192 – 208.

SILVA, E. C. **Metodologia do ensino de biologia: o professor de biologia frente ao desafio de confrontar as teorias sobre a origem da vida na primeira série do ensino médio.** ANAIS de Evento. GT 16. Ensino de Ciências, 2018. Acesso em 02/06/23.

SILVA E. M. **A origem da vida: o uso da tecnologia como estratégia pedagógica para criação própria do conhecimento** Pedagogia em Ação, Belo Horizonte, v. 10, n. 1, 2018.

Thomas, M. F. **A experimentação e a formação de professores de ciências: uma reflexão** Depto. de Física Universidade de Aveiro – Portugal. Cad.Cat.Ens.Fís., v.17, n.3: p.360-369, dez.2000.

TIDON, R. & LEWONTIN, R. C. **Teaching evolutionary biology. Genetics and Molecular Biology**, vol. 27(1), pp. 124-131, 2004.

VASCONCELOS, S. D.; SOUTO, E. **O livro didático de Ciências no Ensino Fundamental – proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico.** Ciência & Educação, Bauru, v. 9, n. 1, p. 93-104, 2003. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v9n1/08>>. Acesso em 16 de jun de 2023.

VIVEIRO, A. A.; DINIZ, R. E. S. **Atividades de campo no ensino das ciências e na educação ambiental: refletindo sobre as potencialidades desta estratégia na prática escolar.** Ciências em Tela, v.2, n.1, 2009.

ZAIA, D. A. M. **Da geração espontânea à química prébiótica.** Química Nova, v. 26, n. 2, p. 260- 264, 2003.

SOBRE AS ORGANIZADORAS, AUTORES E AUTORAS



Márcia Adelino da Silva Dias

Bacharel em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (1993) e licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Potiguar (2006). Mestre em Genética e Biologia Molecular pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (2001) e Doutora em Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (2008). Atualmente desenvolve atividades como professora adjunta na Universidade Estadual da Paraíba/Campus I, ministrando as cadeiras de: Instrumentação para o Ensino de Ciências, Epistemologia e Didática do Ensino de Ciências e Microbiologia Geral e Ambiental. Docente efetiva do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática (MECEM), do Centro

de Ciência e Tecnologia - CCT/UEPB. Coordenadora adjunta do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, no qual são ofertados os cursos de Doutorado Profissional, Mestrado Profissional e Mestrado Acadêmico. Fundadora e coordenadora do Grupo de Estudos da Complexidade e da Vida (GRECOMVIDA)/Campus I/UEPB. Desenvolve pesquisas nas áreas de formação docente, didática e Ensino de Ciências/Biologia, Educação Ambiental e Etnobiologia. A partir de 2010, inseriu as atividades como coordenadora da área de Biologia, no Programa de Bolsas de Iniciação à Docência PIBID/CAPES e, em 2019, no Programa de Residência Pedagógica/CAPES; permanecendo até 2022. Os projetos de Iniciação Científica, PIBID, Extensão Universitária e PROPESQ têm encontrado continuidade com a Linha de Pesquisa em Didática, no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática (CCT/UEPB), cujas pesquisas têm sido integradas em um sistema complexo que articula a formação inicial dos estudantes do curso de Licenciatura com o programa de Pós Graduação em Educação Biológica.



Fabiana Martins de Freitas

Graduada em Licenciatura em Ciências da Natureza pela Universidade Estadual da Paraíba (UEPB); Pedagogia (Facibra). Especialização em Tecnologias Digitais na Educação (UEPB); Especialização em Gestão, Coordenação e Supervisão Educacional (ISJT); Mestrado

em Formação de Professores (UEPB); Doutoranda do programa de Pós-graduação em Ensino da Rede Nordeste de Ensino (RENOEN) da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Área de Concentração Ensino de Ciências e Educação Matemática, área de Pesquisa: Educação Biologia. Linha de Pesquisa Práticas Pedagógicas na Educação em Ciências e Matemática. É integrante do Grupo de Estudos da Complexidade e da Vida - GRECOMVIDA e do Grupo de estudo Alfabetização Científica e Tecnológica na Educação em Ciências - GEPACT. Teve anos de experiência como coordenadora pedagógica nos anos iniciais do Ensino Fundamental, atuando, principalmente, na formação de professores. Atualmente é professora efetiva nas cidades de Tacima/PB e Cacimba de Dentro/PB, lecionando nos anos iniciais do Ensino Fundamental.



Evanize Custódio Rodrigues

Graduada em Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual da Paraíba (UEPB). Especialização em Botânica pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Especialização em Educação (UFPB) e Especialização em Formação de tutores para licenciatura a distância pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Mestrado em Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Doutoranda em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), área de Concentração Ensino de Ciências e Educação Matemática, área de Pesquisa: Educação Biologia. Linha de Pesquisa Metodologia, Didática e Formação do Professor no Ensino de Ciências e Educação Matemática.

Integrante do Grupo de Estudos da Complexidade e da Vida (GRE-COMVIDA) Campus I/UEPB. Atuou como professora supervisora do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID/CAPES/UEPB). Atualmente é professora da Educação Básica (Ensino Médio) lecionando Biologia (SEE/PB) e é Coordenadora das Áreas de Ciências da Natureza e da Matemática na ECI Estadual de Ensino Médio de Campina Grande/PB.



Claudia Nieves da Silva Sousa

Doutoranda do programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática pela Universidade Estadual da Paraíba - UEPB. Mestrado Acadêmico em Ensino de Ciências, pela Universidade Estadual da Paraíba - UEPB. Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual da Paraíba. Pós-Graduação em Saúde Pública pela UNIPÊ. Membro do Grupo de Estudos da Complexidade e da Vida (GRECOMVIDA). Experiência: Professora do programa de Extensão Universitária Nordeste da UNESF (2017); Professora de Ciências, Biologia e Prática Experimental em escola pública (2019-2020); Orientação de Trabalhos de Conclusão de Curso na Faculdade Integrada de Patos FIP/PB. Atualmente, desenvolve pesquisa na linha de Impactos Antrópicos e seus efeitos sobre Comunidades e Ecossistema, como o foco nas Histórias em Quadrinhos (HQs) e Ensino de Ciências.



Macilene Pereira de Araújo

Doutoranda em Ensino pela Rede Nordeste de Ensino, polo UEPB, com bolsa de doutorado financiada pela FAPESQ/PB. Atuou como tutora de disciplinas híbridas no UNIFIP. Possui graduação em Ciências Biológicas (licenciatura) e Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática pela UEPB. Graduação em Pedagogia pela UNICESUMAR. Especialista em Docência com Ênfase na Educação Inclusiva (IFMG/ARCOS). Foi bolsista de Iniciação à Docência (PIBID/BIOLOGIA/CAPES/UEPB). Membro do Grupo de Estudos da Complexidade e da Vida (UEPB). Colaboradora no grupo de estudos ARBOR - Ciências da Vida e Pensamento Complexo. Pesquisa na área Educação, atuando em pesquisas referentes ao desenvolvimento de estratégias que contribuam para melhorias no processo de ensino-aprendizagem de Ciências e da Educação Biológica, com ênfase na formação de professores/as de ciências e Biologia.



Maria Tamires Vasconcelos Oliveira

Possui Licenciatura em Ciências Biológicas pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, campus Acaraú (2019). Atuou como bolsista de Iniciação à Docência (PIBID-Capes) (2016 - 2018). cursou Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática (ENCIMA) pela Universidade Federal do Ceará (UFC) e atuou como professora de Educação Básica Profissional na disciplina de Biologia (2019-2021). Atualmente é Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática (PP-GECEM) pela Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), com bolsa de doutorado financiada pela FAPESQ/PB e é membro do Grupo de Estudos da Complexidade e da Vida (UEPB). Tem experiência em pesquisa na área de ensino de biologia, atuando principalmente no seguinte tema: Estratégias didáticas no ensino de biologia.



Francisco Robson Carvalho de Oliveira

Possui Licenciatura em Ciências Biológicas pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (2016), com período sanduíche realizado na Universidad de Santiago de Compostela - Campus Santiago, Espanha (2014). Mestre em Ecologia e Recursos Naturais pela Universidade Federal do Ceará (PPGERN-UFC) (2018) e Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática na Universidade Estadual da Paraíba. Atualmente é Professor de Biologia na Educação Básica.



Alan de Angeles Guedes da Silva

Graduado em Licenciatura Plena e Bacharelado em Ciências

Biológicas pela Universidade Estadual da Paraíba (2006). Especialista em Inclusão Escolar: Necessidades Educativas Especiais pela FIP - Faculdades Integradas de Patos (2008) e em Fundamentos da Educação: Práticas Pedagógicas Interdisciplinares pela Universidade Estadual da Paraíba (2014). Mestre em Ensino de Ciências e Matemática (Área de Concentração: Educação Biológica) pela Universidade Estadual da Paraíba (2017). Doutorando em Ensino de Ciências e Matemática pelo Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática (PPGECM) da Universidade Estadual da Paraíba, sob a orientação da professora Dra. Márcia Adelino da Silva Dias. Tem experiência profissional na Educação Básica, atuando na área de ensino de Ciências, com ênfase no ensino de Biologia. É membro do Grupo de Estudos da Complexidade e da Vida (GRE-COMVIDA) da Universidade Estadual da Paraíba.



Mateus Lima Bernardo

Bacharel e Licenciado em Ciências Biológicas formado pela UEPB, mestrando em Ensino de Ciências e Educação Matemática também pela UEPB. Especialista em Ciências da Natureza (UFPI), em Currículo e Prática docente nos anos iniciais do ensino fundamental (UFPI), em Educação Digital (UNEB) e em Docência na Educação Profissional e Tecnológica (IFPB). Experiência em cinco monitorias acadêmicas (disciplinas: Biologia, Ecologia de Populações, Construção de jogos educacionais e Pesquisa Social) no ensino superior e

três anos de experiência no ensino médio em cursinho pré-vestibular solidário para estudantes de escola pública para preparação para o ENEM.



Ana Lígia Passos de Oliveira Costa

Graduada no Curso de Licenciatura Plena em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual da Paraíba (1999). Possui Especializações: Gestão e Análise Ambiental-UEPB, Novas Tecnologias na Educação-UEPB e Tutoria para Licenciaturas Diversas - UFPE. Tem experiência profissional na Educação Básica e Superior.



Emerson Antônio Cavalcanti

Graduado em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, possui pós-graduação em Ecologia e de

Desenvolvimento Sustentável pela UNIFAVENI. É mestrando do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática na UEPB, está desenvolvendo sua pesquisa vinculado Projeto de Longa Duração (PELD) que trabalha ações de ensino, pesquisa e extensão que buscam mitigar os impactos sofridos aos ecossistemas ao longo do tempo. Sua pesquisa é intitulada “A educação ambiental e memórias afetivas sobre os subafluentes do rio Paraíba no município de Queimadas-PB”. Atualmente desenvolve atividades como professor de ciências e coordenador pedagógico no município de Queimadas – PB

Sobre o livro

Projeto gráfico Erick Ferreira Cabral

Mancha Gráfica 10,5 x 16,7 cm

Tipologias utilizadas Adobe Garamond Pro 11/13,2 pt

Pretendemos, com este livro, disponibilizar os resultados dos estudos que têm sido conduzidos e norteados pelas ações que se integram na heterogeneidade dos conhecimentos e saberes, os quais contribuem para o seu desenvolvimento. Desejamos que ele possa contribuir com os seus estudos e que você possa apreciá-lo e desfrutar de uma nova construção de pensamento sobre ciências, pesquisa e os seus produtos.