



Serviço Público Federal
Ministério da Educação
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Instituto de Física
Programa de Pós – Graduação em Ensino de Ciências
Mestrado em Ensino de Ciências



IVONE DELMIRO DA SILVA

**UMA LEITURA FLECKIANA DA GÊNESE DA
ASTROBIOLOGIA NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**

Campo Grande - MS
2021



Serviço Público Federal
Ministério da Educação
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Instituto de Física
Programa de Pós – Graduação em Ensino de Ciências
Mestrado em Ensino de Ciências



IVONE DELMIRO DA SILVA

UMA LEITURA FLECKIANA DA GÊNESE DA ASTROBIOLOGIA NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências, da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como requisito para a Defesa da Dissertação e obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências.

Área de Concentração: Ensino de Ciências Naturais

Orientação: Prof. Dr. Wellington Pereira de Queirós.

Coorientação: Prof. Dr. Hamilton Perez Soares Corrêa

**Campo Grande - MS
2021**

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Wellington Pereira de Queirós
Orientador
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Prof. Dr. Hamilton Perez Soares Corrêa
Coorientador
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Prof.^a Dr.^a Simone Sendin Moreira Guimarães
Membro Titular Externo
Universidade Federal de Goiás

Prof.^a Dr.^a Maria Inês de Affonseca Jardim
Membro Titular Interno
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Prof.^a Dr.^a Carla B. Zandavalli M. de Araújo
Membro Suplente Interno
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Prof. Dr. Gilmar Praxedes Daniel
Membro Suplente Externo
Universidade Federal da Grande Dourados

AGRADECIMENTOS

A reconação é um ato nobre e indispensável diante de uma vitória! A vitória a que me refiro não se limita apenas à conclusão de um trabalho acadêmico e intelectual, mas aquela que transcende o processo metódico de pesquisa, resultados, análises e conclusões. Trata-se de um triunfo sonhado e conquistado por mim, mas que sem suporte, compreensão e otimismo dos sujeitos que estiveram comigo durante esse per(curso) na pós-graduação, não teria se tornado realidade. Para mim é uma vitória coletiva!, que também se sustentou pela fé, perseverança, resiliência e vontade de vencer.

Gratidão, meu Pai! Que me ouve e aconselha em silêncio, confortou-me e animou, inúmeras vezes, diante das dificuldades pessoais e profissionais, que de alguma forma comprometeram os meus estudos. O Senhor foi a minha companhia e o meu guardião durante as viagens semanais, nos primeiros semestres do curso; acalmou-me, nos dias e nas noites de estresse, quando eu queria abandonar todo o caminho percorrido. Meu Deus não me desamparou!

Agradeço infinitamente aos meus familiares e amigos por sempre estarem dispostos a ajudar de alguma forma. Meus pais, José e Julia, seus atos, palavras e amor incondicional foram a minha base de sustentação. Meu esposo, José Henrique, sou grata por ter encontrado uma pessoa com tamanha paciência, que sabe ouvir e dizer as palavras certas, nos momentos oportunos. Meus filhos, Vinícius e Maria Júlia, que mesmo tão pequenos, souberam compreender as minhas ausências durante esta trajetória. Gratidão!

Meu estimado orientador, Wellington, que soube guiar sabiamente os meus passos na construção dessa dissertação, serei eternamente grata pela sua expertise. Meus(minhas) Mestres(as), que compartilharam conosco toda vivência e sabedoria durante as aulas e nas nossas interações: trar-lhes-ei nas minhas melhores memórias. Professoras Simone e Maria Inês, membros da minha banca de defesa da dissertação, grata pela oportunidade de lhes conhecer, já que suas contribuições para o nosso trabalho foram fundamentais. Gratidão!

Enfim, essas manifestações de agradecimentos refletem os meus mais sinceros sentimentos, fortalecem a minha esperança no crescimento humano, por meio de uma rede de apoio e colaboração mútua, que alegra a minha alma.

RESUMO

No presente estudo, apresentamos o estado atual da Astrobiologia na educação, nos diferentes espaços de disseminação científica vinculados a área de Educação em Ciências, no Brasil. O objetivo foi analisar a produção científica sobre ensino de Astrobiologia, à luz da epistemologia de Ludwik Fleck, a fim de compreender a contribuição desta abordagem para a integração e interação dos conhecimentos na Educação em Ciências. Para tanto, buscamos responder à seguinte questão: Qual (is) as tendências e demandas educacionais da temática Astrobiologia? Este estudo baseia-se na pesquisa qualiquantitativa e sem intervenção. A construção e a análise dos dados norteiam-se pela Análise Documental, cujas informações acerca da relação entre o ensino de ciências e a Astrobiologia, foram obtidas nos anais de encontros científicos da área de Ensino, nas bases de indexação dos periódicos de ensino de ciências, na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações, no Catálogo de Teses e Dissertações - Capes e no Google Acadêmico, no período de 1998 a 2020. Os trabalhos analisados foram 10 dissertações, 11 artigos de eventos da área de ensino e 13 artigos publicados em periódicos sobre educação em astrobiologia. Os resultados refletem-se em poucas pesquisas a nível de mestrado e nenhuma a nível de doutorado sobre a astrobiologia e o ensino de ciências, o que confirma que o assunto ainda está em sua gênese no universo acadêmico, especialmente no Brasil. Embasados nas análises do perfil formativo dos pesquisadores, percebe-se um grande envolvimento de especialistas em Astronomia e Física no processo de formação do coletivo de astrobiólogos e educadores em Astrobiologia. Identificamos 3 coletivos consagrados das dissertações: Coletivo de Física e Astronomia, Coletivo de Educação em Ciências e Matemática e Coletivo de Etimologia, cujos membros (orientadores) possibilitaram a formação do coletivo provisório de mestres em Educação em Ciências e Matemática, que juntos, contribuíram para a formação de um possível coletivo de pensamento de Educação em Astrobiologia. Foi possível classificar os pesquisadores dos artigos dos eventos em 2 classes de coletivos de pensamento: os coletivos provisórios, composto por leigos em formação (graduandos), leigos graduados e mestres, com 15 pesquisadores; e os coletivos consagrados formados por 16 doutores, especialistas em 8 especialidades. A análise da formação acadêmica dos pesquisadores dos artigos dos periódicos também possibilitou a classificação de 8 Coletivos de Pensamento consagrados de doutores bem diversificados em relação às suas especialidades, sendo o único coletivo de leigos formado por uma autora graduada em Ciências Biológicas. Este estudo mostrou-se muito promissor, especialmente por possibilitar a compreensão dos coletivos de pensamento e dos sinais de estilos de pensamento evidenciados nesse movimento de formação de um possível Coletivo de Pensamento de educadores em Astrobiologia.

Palavras-Chave: Estado da Arte; Educação em Astrobiologia; Análise epistemológica.

ABSTRACT

In the present study, we present the current state of Astrobiology in education, in the different spaces of scientific dissemination linked to the area of Science Education, in Brazil. The objective was to analyze the scientific production on Astrobiology teaching, in the light of Ludwik Fleck's epistemology, in order to understand the contribution of this approach to the integration and interaction of knowledge in Science Education. Therefore, we seek to answer the following question: What are the educational trends and demands of the Astrobiology theme? This study is based on qualitative and quantitative research without intervention. The construction and analysis of data are guided by Documentary Analysis, whose information about the relationship between science teaching and Astrobiology was obtained from the annals of scientific meetings in the area of Education, in the index bases of science teaching journals, in the Brazilian Digital Library of Theses and Dissertations, in the Theses and Dissertations Catalog - Capes and in Google Scholar, from 1998 to 2020. The analyzed works were 10 dissertations, 11 articles from events in the teaching area and 13 articles

published in journals on astrobiology education. The results are reflected in few researches at the master's level and none at the doctoral level on astrobiology and science teaching, which confirms that the subject is still in its genesis in the academic universe, especially in Brazil. Based on the analysis of the researchers' formative profile, a great involvement of specialists in Astronomy and Physics can be seen in the process of formation of the collective of astrobiologists and educators in Astrobiology. We identified 3 established collectives of dissertations: Physics and Astronomy Collective, Science and Mathematics Education Collective and Etymology Collective, whose members (advisors) enabled the formation of the provisional collective of masters in Science and Mathematics Education, which together contributed to the formation of a possible collective of thought of Education in Astrobiology. It was possible to classify the researchers of the articles of the events in 2 classes of thought collectives: the provisional collectives, composed of lay people in training (undergraduates), lay graduates and masters, with 15 researchers; and the established collectives formed by 16 doctors, specialists in 8 specialties. The analysis of the academic background of the researchers of the articles in the journals also made it possible to classify 8 Consecrated Collectives of Thought of well-diversified doctors in relation to their specialties, being the only lay collective formed by an author graduated in Biological Sciences. if very promising, especially for making it possible to understand the collectives of thought and the signs of styles of thinking evidenced in this movement of formation of a possible Collective of Thought of educators in Astrobiology.

Keywords: State of art; Education in Astrobiology; Epistemological analysis.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	13
INTRODUÇÃO	16
A Astrobiologia no Processo Educativo	16
Questões e Objetivos de Pesquisa	17
Objetivos	18
Objetivo Geral	18
Objetivos Específicos	18
Estrutura da dissertação	19
CAPÍTULO 1 - A GÊNESE DA ASTROBIOLOGIA	21
1.1 A Astrobiologia Moderna	22
1.2 Temas centrais da Astrobiologia	23
1.3 A Astrobiologia no Brasil	26
1.4 A Educação em Astrobiologia	27
CAPÍTULO 2 - REFERENCIAL TEÓRICO EPISTEMOLÓGICO: LUDWIK FLECK	30
2.1 A Epistemologia de Ludwik Fleck	31
CAPÍTULO 3 - METODOLOGIA DA PESQUISA	35
3.1 Percurso Metodológico	35
CAPÍTULO 4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO	40
4.1 Educação em Astrobiologia em teses e dissertações Brasileiras: Uma análise a partir da Epistemologia de Ludwik Fleck	40
4.1.1 Analisando os Coletivos de Pensamento em teses e dissertações	53
4.1.2 Estilos de Pensamento em teses e dissertações	57
4.2 Cenário das Pesquisas sobre Astrobiologia em Eventos da área de Ensino	60
4.2.1 Coletivos de Pensamento das pesquisas sobre educação em astrobiologia nos Eventos	74
4.2.2 Estilos de Pensamento das pesquisas nos Eventos	79
4.3 A Astrobiologia no Ensino de Ciências: Uma revisão do Estado da Arte em periódicos da área de ensino	84
4.3.1 Coletivos de Pensamento dos artigos dos Periódicos	103
4.3.2 Estilos de Pensamento dos artigos dos 7	

Periódicos.....	106
CAPÍTULO 5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS	111
REFERÊNCIAS.....	116

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Robô Perseverane em solo marciano.....	22
Figura 2. Representação da zona habitável no Sistema Solar.....	24
Figura 3. Calota de gelo em Marte.....	25
Figura 4. Áreas do conhecimento científico que abordam temáticas astrobiológicas.....	27
Figura 5. Modelo de Confluência de matizes de estilos de pensamento para o EP de Ensino- aprendizagem.....	58
Figura 6. Ilustração da confluência de matizes de estilo de pensamento	82
Figura 7. Estilos de pensamento compartilhados pelos coletivos de pesquisadores	110

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Dissertações selecionadas	40
Quadro 2. Objetivos, questões de pesquisa, principais resultados e considerações finais das dissertações analisadas	46
Quadro 3. Referenciais teóricos, metodologias de pesquisa e estratégias de ensino utilizadas pelos pesquisadores presentes nas dissertações analisadas	51
Quadro 4. Perfil acadêmico dos autores e orientadores/co-orientadores das dissertações	54
Quadro 5. Relação entre os membros dos coletivos (orientadores e orientandos) e os referenciais teóricos	57
Quadro 6. Artigos selecionados nos eventos pesquisados.....	63
Quadro 7. Objetivos, problemas de pesquisa, principais resultados dos artigos analisados e as considerações finais dos pesquisadores.....	69
Quadro 8. Formação acadêmica dos pesquisadores	75
Quadro 9. Relação entre autores, referenciais teóricos, metodologias dos estudos e estratégias de ensino utilizadas nos artigos	79
Quadro 10. Lista geral dos artigos encontrados na investigação nas bases de indexação ERIC, Scielo, Redalyc e Google Acadêmico	85
Quadro 11. Artigos selecionados dos periódicos	91
Quadro 12. Objetivos, questões de pesquisa, principais resultados dos artigos analisados e as considerações finais dos pesquisadores.....	98
Quadro 13. Formação acadêmica dos autores dos artigos selecionados nesse estudo	103
Quadro 14. Relação dos referenciais teóricos utilizados pelos coletivos de pesquisadores nos artigos analisados, metodologias e estratégias de ensino	107

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Quantidade de dissertações por região	41
Gráfico 2. Cursos de Mestrado dos autores das dissertações analisadas neste estudo	54
Gráfico 3. Especialidades do coletivo de doutores (orientadores e co-orientador) identificadas neste estudo	55
Gráfico 4. Distribuição dos artigos selecionados nos anais dos eventos científicos	60
Gráfico 5. Distribuição dos artigos que abordam a astrobiologia no ensino de ciências e das bases de indexação desses títulos, por região de publicação	62
Gráfico 6. Intituições vinculadas aos autores das pesquisas por Estado brasileiro	63
Gráfico 7. Distribuição de graduandos e graduados entre os pesquisadores investigados nesse estudo	76
Gráfico 8. Cursos de Mestrado dos pesquisadores dos artigos publicados nos Eventos científicos da área de Ensino.....	77
Gráfico 9. Cursos dos pesquisadores doutores dos artigos publicados nos eventos científicos sobre Astrobiologia	77
Gráfico 10. Distribuição dos artigos selecionados nas bases de indexação investigadas	90
Gráfico 11. Distribuição dos artigos publicados nos periódicos da área de ensino	90
Gráfico 12. Titulação acadêmica dos pesquisadores dos artigos analisados	105

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AstroLab	Laboratório de Astrobiologia
BDTD	Biblioteca Digital de Teses e Dissertações
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CBEF	Caderno Brasileiro de Ensino de Física
CNPQ	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CP	Coletivo de Pensamento
DNA	Ácido Desoxirribonucleico
EENCI	Revista Experiências em Ensino de Ciências
ENEBIO	Encontro Nacional de Ensino de Biologia
ENEQ	Encontro Nacional de Ensino de Química
ENPEC	Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências
EP	Estilo de Pensamento
EPEF	Encontro de Pesquisa em Ensino de Física
FAPESP	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
IENCI	Revista Investigações em Ensino de Ciências
INEspaço	Instituto Nacional de Estudos do Espaço
NAI	Instituto de Astrobiologia da NASA
NASA	Administração Nacional de Aeronáutica e Espaço (Agência do Governo Federal dos Estados Unidos da América)
PROANTAR	Programa Antártico Brasileiro
RBECT	Revista Brasileira de Ensino de Ciências
RBEF	Revista Brasileira de Ensino de Física
RBPEC	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências
SBEEnBio	Associação Brasileira de Ensino de Biologia
SINECT	Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia
SNEA	Simpósio Nacional de Educação em Astronomia
SNEF	Simpósio Nacional de Ensino de Física
RELEA	Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia
USP	Universidade de São Paulo

APRESENTAÇÃO

A minha relação de afinidade com as ciências da natureza já era percebida desde a infância, tanto no meio familiar quanto na escola. Tenho recordações daquela época que confirmam o meu apreço precoce pelos fenômenos naturais que nos cercavam, como a formação do arco-íris, a chuva de granizo, a dinâmica dos corpos celestes no espaço e os diferentes sons produzidos pelos seres vivos. Essas lembranças se referem às minhas brincadeiras de criança, cujos *flashes* da memória trazem-me, muito vivamente, a contemplação da natureza e a incorporação da criatividade para brincar e explicar, dentro dos perfis de minha infância, os episódios que a natureza nos proporcionava.

No final do Ensino Fundamental, meu interesse foi tomando outro caminho, não muito distante das ciências biológicas. Tinha dentro da questão típica “O que você quer ser quando crescer?” o desejo de ser enfermeira, cuidar das pessoas, bem como da sua saúde. Mantive-me firme nessa vontade boa parte do Ensino Médio. Meu professor de Biologia, o saudoso “Bécker”, como era chamado por todos os seus alunos e colegas de trabalho, contribuiu muito para nortear a minha escolha profissional. Prestei vestibular para Enfermagem e para Ciências Biológicas, ambas em Universidades Públicas. Não atingi a pontuação necessária para ingressar no curso de Enfermagem, mas consegui em Ciências Biológicas.

Compreender a vida em todas as dimensões e entender as relações dos elementos bióticos com os fatores abióticos sempre foi uma paixão, mas o ensino nunca esteve nos meus planos. Até o momento do primeiro contato com a sala de aula, das relações interpessoais que a profissão exigia. Fui fisgada! Ensinar ciências da natureza é algo maravilhoso e essencial para a minha vida.

Estou na função docente desde 2006, ano em que me formei em Licenciatura em Ciências Biológicas, pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, *Câmpus* de Dourados. Eu tinha a opção de cursar mais um ano para ter o título de Bacharel, mas no ano seguinte (2007) passei no concurso para professora de Ciências, nos anos finais do Ensino Fundamental em Bela Vista – MS. Optei por retornar à minha cidade natal para trabalhar como docente, profissão que me faz feliz. Atualmente, sou também professora efetiva de Biologia no Ensino Médio, na rede estadual de ensino de Mato Grosso do Sul.

Na graduação, trabalhei nas áreas de Entomologia e Fisiologia Vegetal. Meu trabalho de conclusão de curso foi “Emergência de carobinha (*Jacaranda decurrens* subsp.

Symmetrifoliolata Farias & Proença) Bignoniaceae, usando diferentes substratos e cores de sementes”, juntamente com a minha professora e orientadora Andréia Sangalli. Atuar nestas áreas distintas da Biologia enriqueceu muito a compreensão sobre as complexas características dos seres vivos e suas relações com o meio ambiente.

Em 2017, fiz a Especialização em Educação Ambiental em Espaços Educadores Sustentáveis, pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Desde então, senti a necessidade de partir para o Mestrado em minha área de atuação, porém, desejava pesquisar o ensino de ciências, optando assim, pela área de Ensino de Ciências Naturais, especificamente, para a linha de pesquisa em formação docente. Tal escolha, partiu das minhas necessidades profissionais pessoais de pesquisar e investigar, no âmbito do trabalho, o cotidiano dos professores, com o intuito de compreender melhor os processos de aprendizagem e desenvolvimento dos nossos alunos, bem como a autonomia na interpretação da realidade do ensino de Ciências da Natureza, no âmbito local.

Nessa perspectiva, tendo em vista a proposta do Curso de promover a reflexão e o desenvolvimento do conhecimento e do ensino crítico, decidi imergir na minha formação acadêmica e no meu desenvolvimento pessoal e profissional, uma vez que estes aspectos estão relacionados ao trabalho crítico-reflexivo sobre as práticas pedagógicas e as experiências compartilhadas, o que possibilitam, assim, articular vários saberes.

Passei por inúmeras dificuldades no primeiro ano de curso, pois tinha que me deslocar, sozinha, de Bela Vista à Campo Grande toda semana, com dois filhos pequenos e muito dependentes da minha presença, mas enfim, venci! E hoje, através desta dissertação de Mestrado posso mostrar os resultados do meu trabalho.

Ao ingressar no Curso de Mestrado em Ensino de Ciências, eu só tinha um conhecimento mais significativas Teorias da Aprendizagem de Jean Piaget e Lev Vygotsky. Foi muito enriquecedor para a minha formação conhecer outros teóricos importantes para a Educação em Ciências, tais como Gaston Bachelard, Maurice Tardif, David Ausubel e Ludwik Fleck.

Ainda durante o mestrado e com conversas com o prof. Hamilton, a Astrobiologia surge para mim como tema de investigação, a partir da produção do Projeto de Pesquisa, em que expressei meu desejo de investigar as estratégias de ensino utilizadas por professores para ensinar a Origem e Evolução da Vida, em um contexto interdisciplinar. O professor Hamilton, físico, então levanta a possibilidade de usarmos o cenário astrobiológico para a nossa investigação, que a abracei, no mesmo momento, e venho pesquisando sobre o tema e as suas abordagens na educação.

Ludwik Fleck, particularmente, me foi apresentado pelo meu estimado Orientador, o professor Wellington Pereira de Queirós. Inicialmente, fiquei receiosa, pois tratava-se de um estudioso até então desconhecido para mim. Mas ao iniciar o estudo da Epistemologia Fleckiana, percebi que trazia reflexões muito interessantes sobre o conhecimento científico e a importância das características sociais nesse processo, que julguei importantes para explorar o tema escolhido, a Astrobiologia.

INTRODUÇÃO

A Astrobiologia no Processo Educativo

Desde os tempos mais remotos, a humanidade procura explicações para responder perguntas como: “De onde viemos?”, “Para onde vamos?” e “Será que estamos sozinhos?”. Essas questões milenares são problemas de investigação da Astrobiologia, definida como “[...] um campo de pesquisa dedicado a entender a origem, a evolução, a distribuição e o futuro da vida, na Terra ou fora dela.” (BLUMBERG, 2003).

Essa ciência emergente foi reconhecida como área de pesquisa em 1998, ano em que a Agência Espacial Norte-Americana (NASA) criou o Instituto de Astrobiologia da NASA (NAI) (GALANTE *et al*, 2016). Para explicar o fenômeno da vida no Universo, a Astrobiologia baseia-se na compreensão da vida em nosso planeta, como um “modelo” para a vida fora da Terra e nasce com a proposta de criar um ambiente inter e multidisciplinar para discussão sobre a vida, enfocando as interações da Terra com os fenômenos do meio astrofísico (RODRIGUES; GALANTE; AVELLAR, 2016).

De acordo com Brennan (2004), a astrobiologia, apesar de relativamente nova na ciência, encontrou um lugar no currículo de muitas universidades importantes e no nível intermediário, pois mescla tópicos e questões que podem estimular e auxiliar os alunos a verem como diferentes campos da ciência podem ser integrados. Para Slater (2006) é um curso de ciências interdisciplinar que combina questões essenciais das ciências da vida, físicas e da Terra, investe na curiosidade natural dos alunos sobre as implicações das ciências sociais de estudar a origem da vida e o impacto de encontrar vida em outras partes do universo.

A Astrobiologia é um campo de conhecimento que permite o diálogo entre diferentes áreas e componentes curriculares, proporcionando a interdisciplinaridade, na abordagem de temas trabalhados pela pesquisa astrobiológica, tais como as origens da vida na Terra, evolução, condições de habitabilidade no Universo e o futuro da vida no nosso planeta. Os conteúdos relacionados à Astrobiologia, no contexto do ensino de ciências, estabelecem múltiplas relações com os temas que contemplam a vida, em seus inúmeros aspectos.

Em face ao exposto, ao se desenvolver uma prática de ensino de ciências que envolva a colaboração de professores de diferentes áreas de conhecimento e componentes curriculares, a astrobiologia pode surgir como um valioso eixo integrador, estimulando práticas, multidisciplinares, interdisciplinares e transdisciplinares. Diante disso é que no presente estudo, apresentamos como a Astrobiologia está sendo difundida no processo educativo, nos

diferentes espaços de disseminação científica, vinculados a área de Educação em Ciências, no Brasil.

Questões e Objetivos de Pesquisa

A produção científica sobre o ensino de ciências no Brasil deve-se à existência de um número considerável de pesquisadores, que se reúnem em diversos grupos de pesquisas no país. Esses coletivos de pesquisadores são responsáveis pela produção e edição de periódicos, organização de eventos científicos na área e implementação de programas de pós-graduação em Ensino de Ciências, através das Instituições de Ensino Superior do Brasil.

De acordo com Nardi e Almeida (2007), as diversas revistas hoje editadas no país, os eventos realizados com regularidade, alguns deles de longa data e a sistematização dos bancos de dados das produções científicas, demonstram que a área de estudos e pesquisas em ensino de ciências já está consolidada e se justifica, também, pelos inúmeros trabalhos publicados. Estar em sintonia com a produção acadêmica construída historicamente sobre determinado conhecimento em uma área de educação, bem como a dinâmica desta produção, é fundamental para que se entenda a natureza do conhecimento científico, enquanto atividade social, histórica e dinâmica.

Nesse sentido, esta dissertação sustenta-se na importância de se realizar um estudo do Estado da Arte dos trabalhos publicados na área de Ensino de Ciências sobre Astrobiologia, para projetar uma análise dessas produções, com a justificativa de entender – a partir da epistemologia de Fleck – a temática de Educação em Astrobiologia.

Ludwik Fleck (2010) tem como premissa básica que o conhecimento é fruto de processos históricos efetuados por coletivos, em interação sociocultural. E propõe categorias epistemológicas, como coletivo de pensamento, estilo de pensamento, conexões ativas e passivas, círculos esotéricos e exotéricos e harmonia das ilusões, para analisar a gênese e a difusão de conhecimentos e práticas produzidos por esses coletivos (LORENZETTI; MUENCHEN; SLONGO, 2011).

Partindo da premissa fleckiana de que a ciência é resultado da construção coletiva do indivíduo em interação entre sujeito-objeto, mediada pelas dimensões lógicas, sociais, culturais e históricas, buscamos entender como a Astrobiologia vem se consolidando ao longo do tempo e por quem. As ideias de Fleck vem sendo utilizadas de modo crescente no país e sua epistemologia é um instrumento de análise na pesquisa em Educação em Ciências (LORENZETTI; MUENCHEN; SLONGO, 2011). Lorenzetti *et al.* (2011) ao investigarem

em dissertações e teses produzidas em programas brasileiros de pós-graduação as contribuições teórico-metodológicas da epistemologia fleckiana para a pesquisa em Educação em Ciências, chegaram as seguintes conclusões:

Com relação as contribuições da epistemologia de Fleck para a pesquisa na área da Educação em Ciências, podemos considerar que: explicita o processo coletivo da produção do conhecimento; possibilita compreender que a maneira de um professor realizar a sua prática pedagógica está ligada ao seu processo de formação; permite identificar as condições para instauração de um estilo de pensamento ligado à ciência; propicia compreender a importância da comunicação intra e intercoletiva no estabelecimento e transformação de um estilo de pensamento; estimula a inserção da história da ciência nos currículos da graduação visando a formação de professores; incita uma reflexão sobre a prática pedagógica dos professores; analisa o peso da formação para o ingresso em um estilo de pensamento e a constituição de uma área do conhecimento (LORENZETTI; MUENCHEN; SLONGO, 2011, p. 9).

Nessa perspectiva, tendo em vista as possibilidades de análises interpretativas que as categorias fleckianas representam para ajudar a pensar a difusão e educação científica, a presente pesquisa justifica-se pela importância de se identificar como a Astrobiologia vem se consolidando no âmbito do Ensino/Educação em Ciências no Brasil, a fim de compreender e tentar desvelar os processos que a constituem.

Para tanto, buscamos responder à seguinte questão: Qual (is) as tendências e demandas educacionais da temática Astrobiologia? Para responder esta questão é importante, a partir da epistemologia fleckiana, responder os seguintes questionamentos: Quais os sinais de Estilos de Pensamento podem ser evidenciados em artigos científicos de periódicos, eventos, teses e dissertações com a temática Ensino/Educação em Astrobiologia? Quais são os Coletivos de Pensamento que formam o Ensino/Educação em Astrobiologia?

Objetivos

Objetivo Geral

- Analisar a produção científica sobre ensino de Astrobiologia, à luz da epistemologia de Ludwik Fleck, a fim de compreender a contribuição da abordagem astrobiológica para a integração e interação dos conhecimentos na educação em ciências.

Objetivos Específicos

- Identificar, selecionar e analisar as produções científicas sobre Educação em Astrobiologia disseminadas nas atas dos eventos, periódicos, teses e dissertações da área de

ensino de ciências.

- Descrever os coletivos de pensamento, que disseminam pesquisas sobre o Ensino/Educação em Astrobiologia divulgadas nas comunicações científicas com a finalidade de nomear os sinais de estilos de pensamento.
- Fazer uma análise fleckiana sobre os objetivos, questões, metodologias, resultados, referencial teórico e as considerações finais das pesquisas sobre Educação em Astrobiologia.

Esses questionamentos e objetivos podem ser elucidados com a investigação acerca da epistemologia para a educação em Astrobiologia, optando-se pela Epistemologia de Ludwik Fleck (1896 – 1961). Os estudos deste teórico contemporâneo evidenciam a importância da dimensão social como ponto de partida para explicar a construção do conhecimento científico, ao propor, no campo da Epistemologia e Filosofia da Ciência, um viés histórico e socialmente referenciado da ciência.

Estrutura da dissertação

O levantamento do conhecimento produzido sobre o tema que se deseja investigar é essencial para iniciar um processo de análise qualitativa dos estudos produzidos. Desta forma, fizemos um levantamento do Estado da Arte da produção acadêmica nacional sobre ensino de Astrobiologia, no período de 1998 a 2020.

Em 1998, o Núcleo de Astrobiologia da NASA (NAI) criou um departamento de ensino e divulgação em Astrobiologia, caracterizando uma das primeiras iniciativas de transposição didática, que envolve conhecimentos de diversos ramos da pesquisa na área. (ROGRIGUES; GALANTE; AVELLAR, 2016). Tais fatos justificam o marco inicial desta investigação acerca da abordagem astrobiológica no ensino de ciências, que apresentamos a estrutura nesta seção.

Este texto está organizado em cinco Capítulos. O Capítulo 1 – A Gênese da Astrobiologia – discorre sobre os aspectos históricos que deram origem a Astrobiologia e aborda a relação entre a evolução tecnológica e o seu desenvolvimento, além de discutir acerca dos eixos temáticos de interesse da ciência astrobiológica, que trata dos marcos históricos e relevantes no contexto brasileiro e finaliza com importantes ponderações sobre a inserção da Astrobiologia no âmbito educacional.

No Capítulo 2 – Referencial Teórico Epistemológico, contextualizamos a vida e obra de Ludwik Fleck (1896-1961), cuja epistemologia influenciou a produção e a análise desse

estudo. Inicialmente, apresentamos a Epistemologia de Fleck, com ênfase sua dimensão social e as características do modelo fleckiano; para concluir as explicações das principais classes epistemológicas desenvolvidas por Fleck, que utilizamos nas análises desta investigação.

No Capítulo 3 - Metodologia da Pesquisa, apresentamos o delineamento da pesquisa e o percurso metodológico desenvolvido durante a coleta dos dados, com a descrição metódica dos procedimentos empregados no tratamento e análise das informações.

O Capítulo 4 – Resultados e Discussão, apresenta os dados coletados durante o nosso estudo. Entende-se, nesse caso, a análise e a discussão dos resultados encontrados no percurso investigativo. Na primeira seção, intitulada ‘Educação em Astrobiologia em teses e dissertações Brasileiras: Uma análise a partir da Epistemologia de Ludwik Fleck’, sistematizamos o estudo na produção científica nacional, especificamente, teses e dissertações, sobre o tema astrobiologia aplicado ao ensino de ciências. A segunda seção, ‘Cenário das Pesquisas sobre Astrobiologia em Eventos da área de Ensino’, revela os achados obtidos nos sítios eletrônicos dos anais de eventos científicos sobre a temática explorada. Por fim, a seção ‘A Astrobiologia no Ensino de Ciências: uma revisão do Estado da Arte em periódicos da área de ensino’, apresenta os resultados da nossa investigação nos periódicos, dos quais foram selecionados e analisados os artigos científicos, que atenderam ao escopo da pesquisa. Encerramos com o Capítulo 5 – Considerações Finais, no qual apresentamos as conclusões sobre os resultados obtidos e analisados em nosso estudo.

Essa síntese dos assuntos, abordados em cada capítulo, mostra como foi estruturado o texto desta dissertação, mas, ao mesmo tempo, direciona o pensamento para os temas tratados e representa um convite à reflexão sobre a epistemologia do conhecimento científico, especificamente, da educação em astrobiologia.

CAPÍTULO 1 - A GÊNESE DA ASTROBIOLOGIA

Desde os tempos mais remotos, a humanidade procura explicações para entender “Como a vida começa e evolui?”, “Existe vida em outro lugar do Universo?” “Qual é o futuro da vida na Terra e além?”. Essas questões milenares são fundamentais para a Astrobiologia, ciência que estuda as origens, evolução, distribuição e futuro da vida na Terra e no Universo (NASA, 2018). A astrobiologia “tem implicações em como enxergamos a nós mesmos, como interagimos com a Terra e com o Universo” (ROTHSCHILD, 2016, p. 2). Os pesquisadores - físicos, químicos, biólogos, astrônomos, geólogos, cientistas planetários e filósofos – buscam respostas sobre o fenômeno da vida no Universo, portanto, a astrobiologia é considerada uma área de pesquisa multi, inter e até transdisciplinar (GALANTE, 2016).

Atualmente, a astrobiologia é considerada uma ciência emergente que está em processo de consolidação, sendo usada em diferentes contextos, desde a década de 1940 (BLUMBERG, 2003). Em 1950, o Paradoxo de Fermi começa a discutir a vida extraterrestre inteligente e comunicante (GALANTE, 2020), que sinaliza as primeiras inquietações da Astrobiologia com as questões “Se o Universo é tão grande e tão cheio de vida como dizem, porque não temos evidências? Onde está todo mundo?”.

Um marco para o reconhecimento dessa área de pesquisa aconteceu em 1998, ano em que a Administração Nacional de Aeronáutica e Espaço (Agência do Governo Federal dos Estados Unidos da América) – NASA, reestruturou e ampliou o programa de exobiologia, criando o NASA Institute Astrobiology - NAI (BLUMBERG, 2003).

Essa mudança ocorreu após a NASA perceber, que, paralelamente à busca de vida fora da Terra, era necessário entender melhor a vida em nosso próprio planeta, a única que conhecemos e que deveria ser utilizada como modelo para entender uma possível vida extraterrestre. [...] É necessário, ainda, conhecermos bem o cenário e as condições para o surgimento da vida na Terra, antes de podermos extrapolar o mesmo evento para outros planetas (RODRIGUES; GALLANTE; AVELLAR, 2016, p. 24).

Com o desenvolvimento tecnológico e conseqüente avanço das pesquisas espaciais, a Astrobiologia surge como uma área de pesquisa integradora e sólida, cujo objeto de estudo é a vida na Terra e no Universo. Cabe ressaltar que, como todas as atividades humanas, a Astrobiologia é fruto de influências sociais, econômicas e culturais.

É preciso considerar, também, os impactos sociais e culturais da busca de vida extraterrestre. Esse tema debatido por séculos tanto nas culturas ocidentais como orientais, rendeu livros científicos e de ficção, motivou a criação de novos e sofisticados instrumentos de pesquisa, influenciou religiões e correntes filosóficas (CROWE, 1997; DICK, 2000 *apud* RODRIGUES; GALLANTE; AVELLAR, 2016,

p. 28).

Partindo dessas premissas, a Astrobiologia tem sua gênese a partir da exobiologia¹ e do avanço da tecnologia, que ao longo da nossa história possibilitou maior clareza e mais detalhes sobre o Universo, o nosso planeta e a vida, ampliando o conhecimento humano sobre aspectos importantes dos processos naturais, em diversas áreas da ciência.

1.1 A Astrobiologia Moderna

A Astrobiologia confere um novo enfoque às questões muito antigas das civilizações humanas. O conhecimento hipotético e filosófico, na Grécia Antiga, acerca do Universo foi potencializado pelo conhecimento científico, que ao longo do tempo, permitiu os estudos científicos e sistemáticos sobre ele. A invenção dos telescópios, por exemplo, possibilitou ao ser humano explorar melhor os corpos celestes e compreender a sua dinâmica.

A figura a seguir (Figura 1) traz o rover Perseverance, da Nasa, que pousou na cratera Jezero, em Marte, no dia 18 de fevereiro de 2021. Um dos principais objetivos da missão do Perseverance é a astrobiologia, que inclui a busca por sinais de vida microbiana antiga (NASA, 2021). Os avanços tecnológicos que permitiram o desenvolvimento desta missão abrirão caminho para a exploração humana ao Planeta Vermelho, que possibilitará diferentes descobertas e a expansão de nosso conhecimento.

Figura 1 - Robô Perseverance em solo marciano



Fonte: NASA/JPL-Caltech/MSSS.

¹ Termo criado por Joshua Lederberg, prêmio Nobel de Medicina em 1958, para descrever a busca científica de vida extraterrestre e instituída em 1960 pela NASA.

Nesse contexto de evolução tecnológica na corrida espacial, evidenciada na segunda metade do século XX, com a Guerra Fria, marcada pela disputa entre Estados Unidos e União Soviética por hegemonia e poder, contextualiza a história da Astrobiologia Moderna. Nos anos 1960, a NASA cria o Programa de Exobiologia, consolidado pelo interesse do Governo norte-americano na busca científica por vida extraterrestre.

No entanto, a exobiologia, apesar de atraente, levantou muitas críticas. Em especial, foi descrita como uma ciência sem objeto de estudo, uma vez que se propunha a estudar vida fora da Terra, a qual ainda não sabemos se existe. Além disso, depois de cerca de 50 anos de existência, a exobiologia não havia encontrado nenhuma evidência de vida extraterrestre (RODRIGUES; GALLANTE; AVELLAR, 2016, p. 28).

Como já mencionado anteriormente, a mudança de enfoque que a NASA deu, trocando o termo “exo” para “astrobiologia” possibilitou o que denominamos de Astrobiologia Moderna, caracterizada como uma área de pesquisa capaz de:

[...] integrar pesquisadores de diferentes áreas para trabalharem com um enfoque inter e multi disciplinar em problemas científicos extremamente complexos, mas essenciais para compreendermos o fenômeno da vida no Universo (DES MARAIS; WALTER, 1999).

Trata-se, portanto, de uma nova perspectiva para se discutir sobre a vida em um contexto mais amplo. Neste contexto, o planeta Terra deixa de ser percebido como um sistema isolado e fechado, para um sistema dinâmico, que se comunica com meio astrofísico e interage com os fenômenos cósmicos. Para tal entendimento, a Astrobiologia Moderna utiliza-se dos conhecimentos modernos que envolvem, entre outras disciplinas, a química e a biologia, o que exige a contribuição de estudiosos de diferentes áreas e possibilita a comunicação e colaboração entre áreas e pesquisadores.

1.2 Temas centrais da Astrobiologia

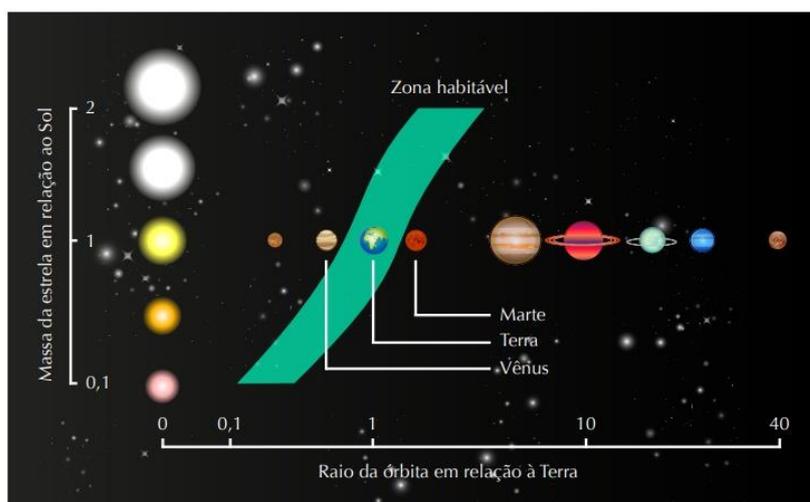
A Astrobiologia é uma ciência em construção, que utiliza ferramentas e procedimentos modernos para compreender os mecanismos da vida, sua origem e evolução, além de investigar a presença de vida fora dos confins da Terra. Outra importante característica da Astrobiologia está na busca pelo entendimento de como os planetas funcionam, a fim de encontrar planetas com condições de habitabilidade. Cabe ainda ressaltar que são temas de estudo dos astrobiólogos, o estudo da vida em ambientes extremos da Terra

(extremófilos) e o estudo da Paleontologia:

As condições de habitabilidade em um sistema planetário estão diretamente ligadas à massa da estrela, que fixa não apenas sua luminosidade, mas também seu tempo de vida, determinando, desse modo, o prazo no qual a estrela será capaz de manter um planeta habitável. Do ponto de vista planetário, outra propriedade essencial é a existência de um planeta dito “rochoso”, tal como a Terra, que seja capaz de manter água líquida na superfície durante os bilhões de anos supostamente necessários para a evolução da vida multicelular. Esse planeta ainda deve possuir um campo magnético expressivo, capaz de proteger sua superfície e sua biosfera do ataque de partículas energéticas provenientes dos ventos estelares e dos raios cósmicos. Deve também ser capaz de manter atividade geológica durante bilhões de anos [...] (MELLO, 2016, p. 76).

Os atributos descritos acima refletem a única fórmula conhecida pela ciência para explicar, atualmente, a zona habitável (Figura 2), e de como a vida surgiu e evoluiu na Terra.

Figura 2 - Representação da zona habitável no Sistema Solar



Fonte: MELLO, 2016.

Para os leigos, a Astrobiologia limita-se a procurar vida em outros planetas, mas na verdade é uma ciência muito mais complexa e ampla, pois engloba muitos temas centrais, tais como a química prebiótica, origem e evolução da vida. Apesar de ser recente, já existem diversas pesquisas científicas importantes, reconhecidas pela comunidade acadêmica e publicadas em revistas de apreço científico, tais como *Nature* e *Science*.

O escopo da Astrobiologia figura-se mais vasto do que a procura por seres inteligentes e capazes de desenvolver ferramentas avançadas. A busca de vida extraterrestre baseia-se principalmente na prospecção de formas mais simples, que dominaram a história da evolução da vida na Terra: os microrganismos (DUARTE; RIBEIRO; PELLIZARI, 2016, p. 155).

Ao estudarmos a origem da vida na Terra, vemos que ela começou pouco tempo

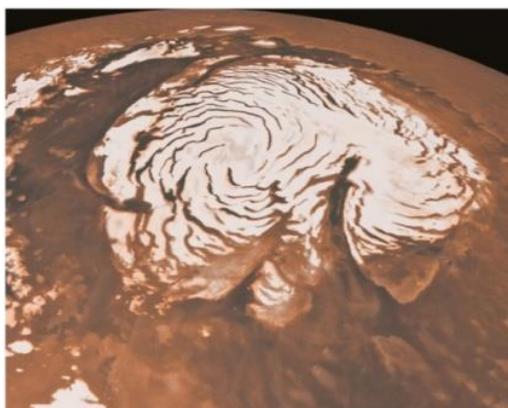
depois de sua formação. Há 3,8 bilhões de anos, a vida desenvolveu-se, em nosso planeta, em sua forma microbiana, ocupando regiões com condições extremas e inabitáveis pela maioria dos seres vivos, tais como os conhecemos. A afinidade por ambientes extremos² e inóspitos do nosso planeta, faz com que alguns microrganismos terrestres – os extremófilos – sejam importantes alvos de estudo da Astrobiologia (RODRIGUES; GALANTE; AVELLAR, 2016).

Dentre os principais assuntos abordados pela Astrobiologia, estão as estratégias microbianas para suportar nichos extremamente quentes ou frios. Há cerca de 3.000 m de profundidade no interior do manto de gelo da Groenlândia e da Antártida, bactérias foram encontradas sobrevivendo às condições impostas por esse tipo de ambiente:

Ambientes de frio extremo ainda possuem outra característica de grande importância para a Astrobiologia: temperaturas abaixo de zero são capazes de preservar o material biológico como proteínas, carboidratos, lipídeos, pigmentos, DNA e até mesmo células vivas ou em estado de dormência (DUARTE; RIBEIRO; PELLIZARI, 2016, p. 159).

A Astrobiologia vislumbra, por meio de estudos com extremófilos, a ocorrência e disseminação de seres vivos em ambientes extraterrestres. A Figura 3 retrata um ambiente extremo em outro planeta do Sistema Solar, com temperaturas muito baixas, que é passível de preservar componentes essenciais dos seres vivos, conforme apontam estudos com psicrófilos³.

Figura 3 - Calota de gelo em Marte



Fonte: NASA/JPL-Caltech/MSSS

² O conceito ecológico de ambiente extremo está intrinsecamente atrelado ao conceito humano de habitabilidade.

³ Microrganismos extremófilos capazes de sobreviver em ambientes com temperaturas próximas ao grau de congelamento, assim como baixos níveis de oxigênio, e de crescer na total ausência de substrato orgânico (DUARTE; RIBEIRO; PELLIZARI, 2016).

Além de inferir sobre a possibilidade de vida fora do nosso planeta, investigar os limites da vida, por meio dos extremófilos, a astrobiologia contribui com o nosso entendimento acerca da variabilidade metabólica e a capacidade adaptativa destes organismos, o que segundo Duarte *et al.* (2016), esse entendimento define fronteiras de habitabilidade para as formas de vida conhecida.

1.3 A Astrobiologia no Brasil

Em 1958, o naturalista e biólogo brasileiro Flávio Augusto Pereira escreveu o livro *Introdução à Astrobiologia*, compilando boa parte do entendimento daquele período sobre a existência de vida extraterrestre (PEREIRA, 1958). Porém, essa obra foi escrita antes das missões espaciais e naquela época, os conceitos discutidos pela astrobiologia se confundiam com a ufologia, que não tem valor científico comprovado (RODRIGUES; GALLANTE; AVELLAR, 2016, p. 38).

Nos anos 1980, o então professor do Departamento de Química da Universidade Federal de Pernambuco, Ricardo C. Ferreira, conduziu pesquisas pioneiras em química prebiótica⁴ e origem da vida. Entre as décadas de 80 e 90, a busca de vida fora da Terra foi estudada, do ponto de vista histórico, por Eduardo Dorneles Barcelos, em seu mestrado e doutorado, na Universidade de São Paulo, sob orientação do professor Shozo Motoyama, no final da década de 1980 e início da de 1990 (Barcelos, 2001).

Apenas em 2006, a Astrobiologia começou a se institucionalizar no Brasil, através do I Workshop Brasileiro de Astrobiologia, que reuniu pesquisadores de diversas áreas e criou os primeiros grupos interdisciplinares de pesquisa.

Diversos projetos de pesquisa foram criados após essa data, e, em 2009 e 2010, os primeiros doutorados tendo astrobiologia como tema central foram defendidos por Douglas Galante (2009), em Astronomia (USP), e Ivan Paulino-Lima (2010), em Biologia (UFRJ) (RODRIGUES; GALLANTE; AVELLAR, 2016, p. 40).

No ano de 2010, com o intuito de estudar a biodiversidade da Terra e compreender suas conexões com os sistemas planetários, foi iniciada a instalação do Laboratório de Astrobiologia (AstroLab) na USP. Este projeto foi financiado pelo Programa Antártico Brasileiro (PROANTAR – CNPQ), pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) e pelo Instituto Nacional de Estudos do Espaço (INEspaço) (RODRIGUES

⁴ Estuda todas as reações e processos que poderiam ter contribuído para a origem da vida do planeta Terra, envolve as áreas de astrofísica, geologia, química, bioquímica, biologia, matemática e física com o objetivo de explicar o aparecimento da vida (ZAIA; ZAIA; CARNEIRO, 2016).

et al., 2012).

Um dos principais equipamentos desenvolvidos pelos pesquisadores brasileiros é uma câmara capaz de simular ambientes espaciais e planetários, permitindo diversos estudos dentro da área de astrobiologia e ciências planetárias. [...] Em 2011, esse laboratório ganhou um grande impulso com a criação do Núcleo de Pesquisa em Astrobiologia (NAP-AstroBio) [...] com participantes de todo o mundo, além de possibilitar que o grupo de pesquisa pudesse se associar como parceiro internacional do Instituto de Astrobiologia da NASA (NAI), além da Rede Europeia de Associações de Astrobiologia (EANA) (RODRIGUES; GALLANTE; AVELLAR, 2016, p. 40).

A atividade de grupos de pesquisa relacionada à astrobiologia no Brasil tem aumentado progressivamente. Isso se deve ao crescente acesso a dados astronômicos provenientes do avanço tecnológico (potentes telescópios espaciais e terrestres e sondas planetárias), pelo interesse das agências de fomento em financiar projetos interdisciplinares de grande escopo e pelo interesse do público (PAULINO-LIMA, LAGE, 2010). Todos estes esforços possibilitaram ao nosso país tornar-se um atuante membro da comunidade científica internacional em Astrobiologia.

1.4 Ensino de Astrobiologia: Algumas Considerações

A Astrobiologia é uma área de pesquisa nova no Brasil e no Mundo, com pouca informação, especialmente em português, tanto para alunos, quanto professores, sobre o que é de fato Astrobiologia e como se faz uma pesquisa na área (GALLANTE *et al.*, 2016). Devido a sua característica integradora, a Astrobiologia envolve vários campos do conhecimento. Segundo Paulino-Lima e Lage (2010), esta ciência integra saberes norteados pelo questionamento “O que é vida?”, assim, é possível inter-relacionar a Astronomia, a Biologia e a Geologia. Conforme ilustra a Figura 4, é possível observar a relação de algumas temáticas astrobiológicas abordadas por estas três áreas de conhecimento.

Figura 4 - Áreas do conhecimento científico que abordam temáticas astrobiológicas



Fonte: PAULINO-LIMA; LAGE, 2010.

Nesse contexto de interdisciplinaridade, a Astrobiologia aborda uma grande diversidade de conceitos científicos inerentes ao estudo da vida no Universo. Porém, esses conteúdos ainda encontram-se de forma fragmentada e descontextualizada nos documentos oficiais que norteiam o ensino em nosso país. De acordo com Rodrigues (2017), o modelo disciplinar, cujo conhecimento é compartimentado, é ineficiente para a educação de uma sociedade em constante transformação científica e tecnológica. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) engloba um viés articulado entre as disciplinas da área de Ciências da Natureza e suas tecnologias (Biologia, Física e Química), nas quais os conceitos da Astrobiologia podem ser percebidos de forma complexa e sem integração, dispersos nas habilidades previstas pelo documento (BNCC, 2019).

No ensino superior não existe nenhum curso específico de graduação ou pós-graduação em Astrobiologia no Brasil (RODRIGUES *et al.*, 2012). Apenas são ofertadas algumas disciplinas e cursos sobre assuntos astrobiológicos. Outros aspectos importantes relacionados a educação em Astrobiologia, diz respeito a falta de cursos de formação de pesquisadores e professores na área e a abordagem que o livro didático traz sobre o tema. Souza (2013) aponta que as abordagens de conceitos astrobiológicos aparecem engessadas, ou até não são encontradas nos livros didáticos por falta de conhecimento e pela recente institucionalização dessa área do conhecimento.

De acordo com Stanley (2003), o aumento do interesse de estudantes sobre o assunto

promoveu a publicação de várias obras em inglês, que são utilizadas nas universidades americanas. Segundo Brennan (2004) a astrobiologia, apesar de relativamente nova na ciência, mescla tópicos e questões que podem estimular e auxiliar os alunos a verem como diferentes campos da ciência podem ser integrados.

Nos programas nacionais de pós-graduação, especialmente nos de Astronomia, é possível verificar alguns trabalhos que abordam a educação em astrobiologia. Ferreira (2017) explorou o potencial da astrobiologia como ferramenta de Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT), por meio de um projeto pedagógico. Gomes (2018), em sua dissertação de mestrado, investigou a possibilidade de introduzir a astrobiologia como um tema integrador, para estimular a aprendizagem significativa dos conteúdos das disciplinas, que compõem a área de ciências da natureza. Silva (2018) destaca em seu trabalho que a astrobiologia mostrou-se extremamente fértil para a Educação em Ciências e a elaboração colaborativa, entre professores de diferentes áreas, de um Guia para o ensino de Astrobiologia na Amazônia. Chefer (2020) questionou as compreensões sobre astrobiologia no contexto do ensino de ciências, no ensino básico e superior no Brasil.

O panorama de estudos em educação em Astrobiologia está apenas começando e dá indícios de um futuro promissor. Segundo Paulino-Lima (2013), no âmbito nacional, existem muitos pesquisadores com linhas de pesquisa relevantes para a área, que ainda não deram o enfoque astrobiológico para os seus projetos. Assim, com alto potencial em pesquisa, educação e divulgação, além da participação e colaboração de cientistas de diferentes nacionalidades, a astrobiologia aliada a educação tem se mostrado como um exímio ambiente multidisciplinar.

CAPÍTULO 2 - REFERENCIAL TEÓRICO EPISTEMOLÓGICO: LUDWIK FLECK

Não podemos perceber a ciência apenas como um conjunto de enunciados ou como um sistema de pensamentos. Esses são fenômenos culturais complexos, anteriormente talvez individuais, mas hoje coletivos [...]. Uma estrutura organizada específica com as suas hierarquias, suas modalidades de comunicação e cooperação, seus tribunais internos, sua opinião pública e sua instância de decisão.

(Ludwik Fleck)

Para estudar a ciência, o médico e filósofo judeu-polonês Ludwik Fleck (1896-1961), propôs, em 1946, criar a disciplina ciência da ciência (LOWY, 2012). Apesar de o termo “ciência da ciência” não ter sido desenvolvido por ele, Fleck o definia como: “A ciência da ciência é uma ciência à parte, baseada na observação e experimentação, na pesquisa histórica e sociológica.” (FLECK, 2010).

O historiador e estudioso da ciência, Jan Golinski (1998), fez de Fleck o primeiro epistemólogo a abordar o estudo da ciência como um modo de raciocínio prático e como trabalho. Com Gaston Bachelard, Fleck também foi pioneiro a apoiar que os recursos humanos e materiais são parte integrantes dos fenômenos experimentais, que emergem através do envolvimento com o mundo material, por meio de instrumentos e técnicas (GOLINSKI, 1998, p. 32-35 *apud* LOWY, 2012, p. 29).

Fleck impressionou e influenciou o físico e historiador da ciência Thomas Kuhn, que chamou a atenção de outros historiadores, filósofos e sociólogos da ciência para o trabalho de Ludwik Fleck, que apesar de ter sido um grande pensador da ciência em seu tempo, só teve reconhecimento após a sua morte, tornando-se assim, um grande pensador do nosso tempo (CONDÉ, 2012).

As ideias de Fleck são muito atuais, sublinhando que a ciência é uma atividade coletiva, cuja produção e validação não podem ser realizadas afastadas da sociedade e ou da cultura. Segundo Fleck (2010), os estudos epistemológicos devem sempre levar em consideração os elementos lógicos, o contexto social, cultural e histórico do desenvolvimento dos conhecimentos.

O ponto de partida dessas reflexões epistemológicas de Fleck sobre o “fato científico” foi a especificidade médica, que evoluiu para o entendimento da cognição, enquanto uma interação ativa, “um ato criativo” e apresenta a ideia da ciência como uma “incessante labuta” coletiva dos seres humanos.

Por fim, essa dissertação será norteadada pela Epistemologia de LudwikFleck, cujos pensamentos influenciaram a produção desta pesquisa e a análise dos resultados, a fim de desvelar a gênese das Pesquisas sobre a Astrobiologia no Ensino de Ciências.

2.1 A Epistemologia de Ludwik Fleck

O processo de conhecimento representa a atividade humana que mais depende das condições sociais, e o conhecimento é o produto social por excelência.

(Ludwik Fleck)

A articulação dos elementos lógicos do conhecimento com a dimensão social é o ponto de partida para o pensamento de LudwikFleck.Sua clara concepção de cognição e conhecimento é constitutivamente social e condicional, “[...] sem condicionamento social simplesmente nenhuma cognição é possível.” (FLECK, 2010, p. 63), e abarca a essência da sua epistemologia.

A Epistemologia de LudwikFleck parte do pressuposto de que a ciência é organizada por pessoas de modo colaborativo, portanto, deve ser considerada a estrutura sociológica e as convicções que unem os cientistas, para além das convicções empíricas e especulativas dos indivíduos (SHAFER; SCHNELLE, 2010).

A abordagem de Fleck opõe-se claramente ao modelo empirista–mecanicista, pois defende que o ato de conhecer está condicionado a fatores externos (social e cultural). Fatores estes que podem influenciar as ideias prévias dos indivíduos nas observações e experimentos, ou seja, o conhecimento depende da relação sujeito objeto e fatores externos (QUEIRÓS; 2012, p. 82).

De acordo comFleck, o conhecimento científico é constituído, inicialmente, de protoideias, ou seja, as primeiras ideias, que surgem no processo de construção desse conhecimento. “Elas designam as ideias surgidas num passado distante, que persistiram apesar de todas as mudanças de estilos de pensamento.” (SHAFER; SCHNELLE, 2010, p. 21).

Muitos fatos científicos e altamente confiáveis se associam, por meio de ligações evolutivas incontestáveis, a protoideias (pré-ideias) pré-científicas afins, mais ou menos vagas, sem que essas ligações pudessem ser legitimadas pelos conteúdos. [...]. As protoideias devem ser consideradas como predisposições histórico-evolutivas (*entwicklungsgeschichtliche Anlagen*) de teorias modernas e sua gênese deve ser fundamentada na sociologia do pensamento (*denksozial*) (FLECK, 2010, p. 64-66).

Cabe ressaltar que Fleck consegue mostrar, em seu trabalho sobre a gênese do conceito de sífilis, que o saber científico também é consequência do processo de amadurecimento histórico das protoideias, porém, “nem todo conceito atual foi originado de uma protoideia e nem toda protoideia originou um conceito atual.” (FLECK, 2010, p. 62). Fleck também recorre a teoria da Evolução de Darwin para descrever esse desenvolvimento do fato científico, para falar que há “mutações” que ocorrem nessa construção.

O modelo epistemológico de Fleck tem dois conceitos fundamentais: o Coletivo de Pensamento (*Denkkollektiv*) e o Estilo de Pensamento (*Denkstil*). O epistemólogo Fleck caracteriza o conhecimento científico de uma determinada época como “estilo de pensamento”, que é construído a partir das atividades sociais entre diferentes grupos, em diferentes períodos históricos. Fleck denominou esta comunidade de pessoas que trocam ideias ou interagem intelectualmente sobre determinado conceito, de “coletivos de pensamento”.

[...] ele cunha os conceitos de *coletivo de pensamento* e de *estilo de pensamento*. O primeiro designa a unidade social da comunidade de cientistas de uma disciplina; o segundo, os pressupostos de pensamento sobre os quais o coletivo constrói seu edifício de saber. Aí subjaz o esboço epistemológico do saber, que nunca se torna possível em si, mas apenas e sempre sob a condição de determinadas pressuposições de conteúdo sobre o objeto (SHAFER; SCHNELLE, 2010, p. 16).

Em síntese, o coletivo de pensamento é um grupo de indivíduos que compartilham um determinado estilo de pensamento. Por exemplo, os pesquisadores em ensino de Astrobiologia podem ser caracterizados como pertencentes a um Coletivo de Pensamento, que compartilham ideias e pressupostos de pesquisa semelhantes e formam um determinado estilo de pensamento. Este fato não interfere na integração dos pesquisadores em outros coletivos de pensamento, pois um único indivíduo pode pertencer, simultaneamente, a diferentes coletivos de pensamento (FLECK, 2010).

Fleck diferencia os coletivos de pensamento em dois círculos distintos que se comunicam internamente e entre si: Esotérico e Exotérico (FIORESI, 2020). O menor grupo é o círculo esotérico, que é composto por especialistas em um determinado fenômeno ou assunto, denominados gerais e os específicos. Já o círculo exotérico é formado por “leigos

formados”, ou seja, portadores de diplomas em determinada área convergente aos temas tratados pelo círculo esotérico.

A geração e manutenção do conhecimento depende, intrinsecamente, de processos que envolvam a realidade e a circulação ou tráfegos de pensamentos e ideias, seja entre especialistas, seja entre não-especialistas ou entre especialista e não-especialistas (FIORESI, 2020).

Na circulação de conhecimentos do tipo intracoletivo, a troca de ideias entre um mesmo coletivo atua no fortalecimento do estilo de pensamento; no caso da circulação intercoletiva, a troca de ideias entre coletivos distintos age nas mudanças fundamentais do estilo de pensamento. Nestas circulações do conhecimento, Fleck considera diferentes formas textuais e epistemológicas para sua materialização, tais como a ciência dos periódicos, a ciência dos manuais, a ciência dos livros didáticos e a ciência popular.

Em síntese, a Ciência dos Periódicos, que faz parte do Círculo Esotérico de pensamento, carrega a marca do provisório e do pessoal, na qual o pesquisador quase sempre quer fazer desaparecer a sua pessoa. A Ciência dos Manuais, que também compõe o Círculo Esotérico, possui um caráter “coercitivo” e pode representar o consenso de um estilo de pensamento, pois é mais sistemática, impessoal e assegurada:

[...] ela escolhe, mistura, adapta e sintetiza o saber exotérico de coletivos alheios e o saber estritamente especializado num sistema. Os conceitos assim formados passam a dar o tom, tornando-se impositivos para qualquer especialista (FLECK, 2010, p. 177).

A Ciência Popular é uma “simplificação artificial” pela ausência de detalhes e polêmicas, caracteriza-se por prover grande parte das áreas de saber de cada indivíduo, é esteticamente agradável, viva, apodítica e ilustrativa.

Ciência popular, no sentido estrito, é a ciência para não especialistas, ou seja, para círculos amplos de leigos adultos com formação geral. Por isso, não deve ser vista com ciência introdutória, sendo que, normalmente, não é um livro popular, mas um livro didático que cuida da introdução (FLECK, 2010, p. 166).

Trata-se, portanto, do conhecimento do Círculo Exotérico, necessário para a formação do fato científico. Fleck exemplifica que há uma interdependência mútua entre o saber popular e o saber especializado, estabelecendo-se em um círculo de dependência intracoletiva do saber, em que o especialista busca no saber popular, crenças nos valores deste saber, explicitando a importância epistemológica geral da ciência popular:

[...] a partir do saber especializado (esotérico), surge o saber popular (exotérico). Este se apresenta, graças à simplificação, ao seu caráter ilustrativo e apodítico, de

uma forma segura, mais bem acabada e sólida. O saber popular forma a opinião pública específica e a visão de mundo, surtindo, dessa forma, um efeito retroativo no especialista (FLECK, 2010, p. 166).

Outros conceitos fundamentais da epistemologia fleckiana dizem respeito aos “acoplamentos” ativos e passivos, que estão presentes na interação do sujeito com o objeto do conhecimento na construção de um fato científico, segundo Fleck:

Conhecer, portanto, significa, em primeiro lugar, constatar os resultados inevitáveis sob determinadas condições dadas. Estas condições correspondem aos acoplamentos ativos, formando a parte coletiva do conhecimento. Os resultados inevitáveis equivalem aos acoplamentos passivos e formam aquilo que é percebido como realidade objetiva. O ato da constatação compete ao indivíduo. (FLECK, 2010, p. 83).

Partindo desses pressupostos, os fatores elementares na construção do conhecimento, nos moldes de Fleck, são o indivíduo, o coletivo (criado a partir da existência do estilo de pensamento) e a realidade objetiva. Neste sentido, conduziremos a nossa análise epistemológica dos dados coletados nas categorias: Coletivo de Pensamento, Estilo de Pensamento e Conexões Ativas e Passivas.

CAPÍTULO 3 - METODOLOGIA DA PESQUISA

Este estudo constitui-se em uma pesquisa quali-quantitativa de natureza exploratória e sem intervenção (ROSA, 2015), cujo caráter exploratório, permite-nos fazer um mapeamento do fenômeno estudado, a partir de sua descrição detalhada. Para tal, a interpretação dos registros obtidos terá como base a nossa matriz cultural e o nosso referencial teórico epistemológico.

A construção e a análise dos dados norteia-se pela Análise Documental (ROSA, 2015), cujas informações que necessitamos, acerca da relação entre o ensino de ciências e a Astrobiologia, serão levantadas em fontes primárias, nos anais de encontros científicos da área de Ensino, nas principais bases de indexação de periódicos de ensino de ciências, na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), no Catálogo de Teses e Dissertações - Capes e no Google Acadêmico. Cabe ressaltar, que as fontes primárias incluem, entre outros livros, artigos científicos, anais de encontros científicos e comunicações privadas (ROSA, 2015, p. 82).

A motivação dessas escolhas está ancorada ao acesso livre e gratuito das produções científicas defendidas nas instituições nacionais de ensino e pesquisa, confiabilidade e validade destas fontes no meio acadêmico e a facilidade de pesquisar nas bases de dados.

Outro delimitamento importante que contempla essa pesquisa, é que se trata de uma etapa inicial de uma pesquisa empírica, pois a partir dela, teremos noção do Estado da Arte do campo investigado. O Estado da arte, segundo ROMANOSKI e ENS (2006), não é restrito a identificação das produções, mas sim, visa analisar, categorizar e revelá-las em seus múltiplos enfoques e perspectivas. Ainda de acordo com a autora, este tipo de estudo compreende a sistematização de uma área do conhecimento em mais de uma fonte de pesquisa, no caso, em eventos, periódicos, teses e dissertações.

3.1 Percorso metodológico

Conforme o referencial metodológico de Rosa (2015), a pesquisa documental envolve a definição das palavras-chave, o escopo da pesquisa, a seleção do *corpus* e a análise dos documentos coletados. No caso do presente estudo, os documentos coletados nas bases nacionais foram as teses e dissertações, artigos em anais de eventos e em bases indexadoras de periódicos.

As palavras-chave que orientaram o processo de seleção dos documentos utilizadas

nesta pesquisa foram ‘astrobiologia’, ‘ensino de astrobiologia’ e ‘ensino de ciências’. Para legitimar a pesquisa por esses descritores nos sítios On-line, conferindo-lhe um resultado satisfatório e qualidade da informação recuperada, utilizamos a busca Booleana, que “executa um tipo de busca conjuntiva, levando a um produto lógico.” (ROWLEY, 2003, p. 121).

A análise envolveu a leitura integral e atenciosa dos trabalhos direcionados para responder as questões de pesquisa e atender aos objetivos propostos. Foi utilizada como instrumento de análise, a ficha de leitura (ROSA, 2015, p. 85) contendo os seguintes elementos: título, autores, instituição, local de publicação, data de publicação, resumo e opinião crítica, que foram indexadas por autor.

A Análise Documental utilizada para descrever os resultados obtivos com o levantamento dos trabalhos, foi do tipo Crônica, que se caracteriza pela descrição do que cada um dos trabalhos analisados produziu (ROSA, 2015). A análise final, por meio da epistemologia de Fleck, foi do tipo Síntese, pois sintetizamos os resultados semelhantes obtidos em diferentes trabalhos, com o apontamento de similaridades e semelhanças entre eles (ROSA, 2015).

A fim de definir sobre os coletivos e estilos de pensamento, que marcaram os estudos, no exame das produções científicas, identificamos a formação dos pesquisadores por meio do currículo lattes e no ID Aberto de Pesquisador e Contribuidor (ORCID), além de explicitarmos por meio da análise dos documentos selecionados, de acordo com o nosso escopo de pesquisa, os objetivos, questões, metodologias, resultados e considerações finais da pesquisa, com a finalidade de entender os problemas abordados na Educação em astrobiologia e os possíveis encaminhamentos apontados pelos autores, que, numa linguagem fleckiana, representam as conexões ativas e passivas. Além disso, identificamos os referenciais teóricos dos trabalhos com a finalidade de analisá-los e nomear os estilos de pensamento presentes nas pesquisas sobre Educação em Astrobiologia. Assim, com o propósito de direcionar o entendimento acerca da coleta, tratamento e análise dos dados, organizamos três momentos, que discriminamos logo abaixo:

1º Momento

Esse primeiro momento consistiu no levantamento bibliográfico de teses e dissertações brasileiras. Foram selecionadas para esta investigação, as seguintes bases de indexação: a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações⁵ (BDTD), o Catálogo de

⁵ Plataforma digital livre e gratuita que integra e dissemina os textos completos de dissertações e teses

Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior⁶ (Capes), o Google Acadêmico⁷ e o Repositório da Produção Científica e Intelectual da USP⁸. A variação das bases foi necessária devido à exiguidade de material na BDTD e no banco de teses da Capese foram utilizados apenas dois descritores: “astrobiologia” e “ensino de ciências”.

A seleção dos estudos obedeceu aos seguintes critérios: identificação dos trabalhos que apresentassem os dois descritores indicados, corte temporal de 1998 a 2020 e a avaliação dos resumos. As dissertações selecionadas foram analisadas, observando-se um conjunto de aspectos: título do artigo, autores, local e ano de publicação, problema da pesquisa, objetivos, metodologia, principais resultados encontrados e conclusões.

O percurso inicial para a análise dos dados fundamentou-se na abordagem qualitativa de Lüdke e André (2018). Segundo as autoras dois momentos demarcam este processo: 1º - organização do material em partes, para relacionar e procurar “identificar nele tendências e padrões relevantes”; 2º - reavaliação dos achados, “buscando-se relações e inferências num nível de abstração mais elevado” (LÜDKE; ANDRÉ, 2018, p. 53).

2º Momento

Nesta fase, realizamos o levantamento em Eventos da área de Ensino, durante os meses de outubro a dezembro de 2020, nos anais de encontros científicos da área de Ensino, informações acerca da Educação em Astrobiologia. Pesquisamos, minuciosamente, os artigos publicados, a partir do ano de 1998 até 2020, nos anais eletrônicos do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), do Encontro Nacional de Ensino de Biologia (ENEBIO), do Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ), do Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF), do Simpósio Nacional de Educação em Astronomia (SNEA), do Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia (SINECT) e do Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF). Cabe ressaltar que o ano 1998 marca o início das primeiras iniciativas de transposição didática, que envolvem conhecimentos de diversos ramos da pesquisa em Astrobiologia (RODRIGUES; GALANTE; AVELLAR, 2016).

defendidas nas instituições brasileiras de ensino e pesquisa.

⁶Permite acesso a informações sobre teses e dissertações defendidas junto a programas de pós-graduação brasileiros.

⁷Mecanismo de busca livre de literatura acadêmica, tais como artigos científicos, publicações nacionais e internacionais, livros e resumos das mais diversas áreas.

⁸Plataforma de descoberta de artigos, trabalhos de evento, livros e capítulos de livro, teses e dissertações por assunto, autor e por unidade, da Universidade de São Paulo (USP).

Conforme o referencial metodológico de Rosa (2015), os descritores que orientaram o processo de seleção dos documentos utilizadas nesta pesquisa foram: ‘astrobiologia’, ‘ensino de astrobiologia’ e ‘ensino de ciências’. Neste processo, combinamos os termos e utilizamos o operador AND, assim: “astrobiologia AND ensino de ciências”, “astrobiologia AND ensino AND ciências” e “astrobiologia AND ensino”.

3º Momento

O terceiro momento envolveu a revisão de literatura nos periódicos. Para tanto, nesta busca, utilizamos as bases de dados científicos ERIC (Educational Resources Information Center), Scielo, na Rede de Revistas Científicas da América Latina e Caribe Espanha e Portugal(Redalyc) e Google Acadêmico. Na plataforma ERIC, maior banco de dados de produção científico educacional patrocinado pelo Instituto de Ciências da Educação do Departamento de Educação dos Estados Unidos, iniciamos a busca Booleana básica pelas palavras-chaves digitadas na língua inglesa “astrobiology” AND “science education”; “astrobiology” AND “education”; e “astrobiology”, a fim de encontrarmos todos os artigos, que tivessem estes termos indexados no registro bibliográfico.

Na Scielo, também, recorreremos à busca Booleana das palavras-chave associadas “astrobiologia” AND “ensino de ciências” e “astrobiologia” AND “educação”, além dos termos “educação em astrobiologia”, “ensino de astrobiologia” e “astrobiologia”. Na Redalyc, biblioteca digital de revistas de acesso aberto, suportado pela Universidade Autônoma do Estado do México, procedemos, metodicamente, com a busca das mesmas palavras em português, conforme foi realizada na pesquisa na Scielo.

O levantamento de artigos publicados em periódicos, no Google Acadêmico, exigiu o refinamento da busca, pois o uso do operador Booleano AND para procurar os descritores, trouxe-nos resultados muito amplos. Tendo em vista tal amplitude de resultados, decidimos refinar a busca, utilizando as aspas (“”) para pesquisar termos específicos. Este mecanismo de busca nos possibilitou encontrar as palavras-chave, exatamente, na ordem escrita, evitando assim, a aleatoriedade.

Assim, no próximo capítulo, apresentamos os resultados e discussão dessa pesquisa de Estado da Arte sobre Educação em Astrobiologia, com a finalidade de respondermos as nossas questões e objetivos de pesquisa. Realizamos, como descrevemos, a pesquisa documental do tipo crônica e síntese, balizada na análise da epistemologia de Ludwik Fleck, como referencial teórico.

CAPÍTULO 4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste Capítulo, apresentamos três seções desenvolvidas a partir do nosso estudo de Estado da Arte em teses, dissertações, artigos de periódicos e eventos. Inicialmente, apresentamos o levantamento de teses e dissertações, em seguida o de eventos e por fim o de periódicos.

4.1 Educação em Astrobiologia em teses e dissertações Brasileiras: Uma análise a partir da Epistemologia de Ludwik Fleck

Foram identificados na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), 636 trabalhos, entre dissertações e teses, de 121 Instituições de Ensino Superior e selecionadas 2 dissertações. No Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, foram identificadas e selecionadas 4 dissertações. A pesquisa no *Google Scholar* listou, aproximadamente, 182 produções acadêmicas, porém apenas 8 trabalhos enquadravam-se nos requisitos desta investigação.

Já no Repositório da Produção Científica e Intelectual da USP foram identificadas e selecionadas 3 dissertações sobre o assunto. Foram selecionadas, ao todo, 10 dissertações que atendiam aos critérios desta investigação, indicadas no Quadro 1, ordenados por ano de publicação.

Quadro 1 - Dissertações selecionadas

Trabalho	Título	Autor	Ano de publicação	Programa / Instituição	Banco de indexação
T1	Aplicação da Astronomia ao ensino de física com ênfase em Astrobiologia	NEITZEL, Clifford Luciano Vinicius	2006	Programa de Pós-graduação em Ensino de Física / UFRGS	Google Scholar
T2	Astrobiologia : obstáculos e possibilidades, a (re) ligação com o cosmos e o ensino de ciências	SOUZA, Jonas Garcia de	2013	Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência / UNESP	BDTD Catálogo de Teses e Dissertações - CAPES Google Scholar
T3	Processo Educacional no Ensino de Ciências e Biologia na perspectiva da Astrobiologia	ATHAYDE, Saladina Amoedo	2015	Programa de Pós-graduação em Astronomia / UEFS	Catálogo de Teses e Dissertações - CAPES Google Scholar
T4	Perspectivas da astrobiologia para uma abordagem interdisciplinar de universo e vida no ensino fundamental II	RASCALHA, Michele	2015	Programa de Pós-graduação em Ensino, História e Filosofia das Ciências e Matemática / UFABC	BDTD Catálogo de Teses e Dissertações - CAPES Google Scholar
T5	A astrobiologia como ferramenta para alfabetização científica e tecnológica	FERREIRA, Paulo Roberto	2017	Programa de Pós-graduação em Ensino de Astronomia / USP	Repositório USP
T6	Elaboração de uma sequência didática em astrobiologia para o ensino fundamental 2	SPINARDI, José Ivan	2017	Programa de Pós-graduação em Ensino de Astronomia / USP	Google Scholar Repositório USP
T7	Astrobiologia : um tema integrador para o Ensino de Ciências	GOMES, Sheila Freitas	2018	Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências / IFRJ	Catálogo de Teses e Dissertações - CAPES Google Scholar
T8	Guia para o ensino de astrobiologia na Amazônia: contextualização para a educação básica	SILVA, Lizangela Maria Almeida	2018	Programa de Pós-graduação em Ensino de Astronomia / USP	Repositório USP
T9	Temas atuais no ensino de biologia: abordando a astrobiologia no contexto da origem da vida	SANTOS, Magno Inácio dos	2019	Programa de Pós-graduação em Ensino de Biologia - PROFBIO / UFMG	Google Scholar
T10	Astrobiologia no contexto do Ensino de Ciências no Brasil: cosmovisões de pesquisadores e professores da área	CHEFER, Claudiane	2020	Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e Matemática / UEM	Google Scholar

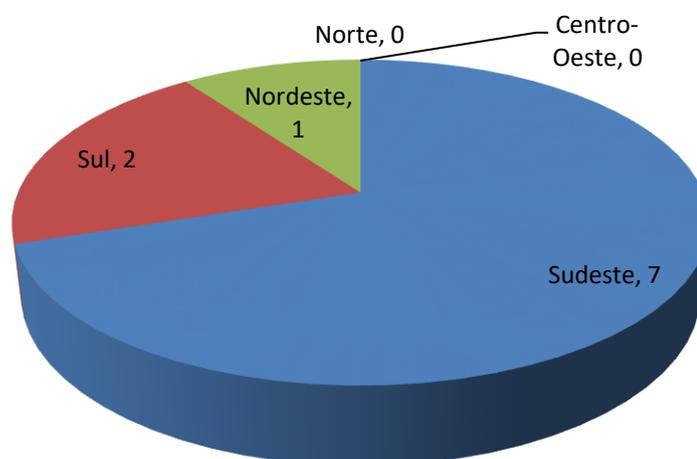
Fonte: BDTD, Catálogo de Teses & Dissertações – CAPES, Repositório USP, Google Scholar.

Nota: Quadro elaborado pelos autores.

Vale observar que o indexador “ensino de ciências” conta com 362.614 trabalhos na BDTD, no Catálogo de Teses e Dissertações da Capes e Google Scholar; deste modo, os 819 estudos identificados correspondem, aproximadamente, a 4,42% da produção sobre este campo de conhecimento. Dos 819, foram selecionados apenas 10 (1,22%), segundo o critério da relação entre astrobiologia e o ensino de ciências, o que demonstra a exiguidade de trabalhos sobre o tema e a inexistência de teses, já que só foram selecionadas dissertações.

A análise das dissertações possibilitou, ainda, identificar as regiões brasileiras que produzem conhecimento acerca da temática astrobiologia na Educação em Ciências, além dos programas e plataformas digitais responsáveis pela produção e divulgação deste conhecimento. As bases de indexação que abarcam as produções de nível *Stricto sensu* são importantes meios de consultas sobre o que se tem produzido no meio acadêmico. Nota-se que as produções concentram-se na região sudeste, o que permite identificar certa regionalização da circulação de ideias pelo Coletivo de Astronomia e Física/Astrofísica, algo reforçado pela concentração acentuada de programas de pós-graduação *Stricto sensu* na área de Ensino na região (Gráfico 1).

Gráfico 1 - Quantidade de dissertações por região



Fonte: Elaborado pelos autores.

A partir da análise inicial desses trabalhos, observamos que a produção científica, que relaciona a Astrobiologia e o ensino de ciências, ainda é muito escassa nos principais programas de pós-graduação da área. Destacamos que quatro das dissertações selecionadas foram produzidas nos programas de Astronomia: uma no de Ensino de Física; uma no de Educação para a Ciência; uma no de Ensino de Ciências; uma no de Ensino, História e Filosofia das Ciências e Matemática; e uma no programa de ensino de Biologia; e uma no

programa em educação para a ciência e matemática. As publicações são relativas aos anos 2000, com predomínio no período de 2015 a 2018 (66%) e na região sudeste, sendo 30% produzidas na USP, 10% na UFRGS, 10% na UNESP, 10% no IFRJ, 10% na UFMG e 10% na UFABC. Há apenas um trabalho (10%) produzido na UEFS, na Bahia e um na UEM (10%).

Ao fazermos uma leitura fleckiana acerca das descrições das dissertações, podemos considerar que os objetivos e as questões de pesquisa identificadas representam as conexões ativas e os resultados obtidos representam as conexões passivas. Na perspectiva fleckiana, é importante considerar a existência destas conexões no processo de construção do conhecimento científico, já que se o objeto envia informações que são captadas pelo sujeito, este o faz a partir de sua vivência, isto é, com seu estilo de pensamento que, por sua vez, está inserido em um coletivo de pensamento (Fleck, 2010).

Percebemos que Neitzel (2006) partiu da problematização crítica sobre a forma como alguns temas básicos da Física são expostos e estudados, ao longo do Ensino Médio. Seu objetivo principal do estudo (conexão ativa) foi introduzir e estimular os alunos da 2ª série do Ensino Médio ao campo da Astronomia, usando como eixo a Astrobiologia. A abordagem da pesquisa foi qualitativa participante, com aulas organizadas em 8 tópicos, em formato de curso, cujo referencial norteador foi a teoria da Aprendizagem Significativa, de David Ausubel, referenciada por Moreira (1999). O autor constatou (conexão passiva) a grande aceitação dos alunos em relação ao curso e considerou também como resultado relevante a produção de um material didático para professores, para aulas e oficinas, contendo conteúdos conceituais, artigos e episódios históricos, no âmbito da Astrobiologia. Concluiu indicando a necessária adequação da linguagem utilizada e publicada no contexto da investigação científica e a sua transferência para os estudantes (conexão ativa); ressalta, ainda, a importância da adequação dos conteúdos e as ideias-chaves para transmitir aos alunos, enfatizando o papel da análise crítica do professor, como agente essencial na validação dos dados científicos, no decorrer do processo educativo, no âmbito do ensino da Astrobiologia.

Souza (2013) investigou os saberes dos professores do primeiro ao quinto ano do Ensino Fundamental, por meio de entrevistas semiestruturadas, gravadas, transcritas e analisadas de acordo com a Análise de Conteúdo, de Bardin (1977), a fim de (conexão ativa) caracterizar a realidade dos professores e suas necessidades formativas em relação à proposta astrobiológica, sustentada pelo tripé: ciências, astronomia e vida. Dentre os resultados importantes (conexões passivas), destacam-se os obstáculos disciplinares, curriculares e experienciais, e as possibilidades da proposta, pontuados pelos professores, em relação às

lacunas formativas sobre a temática. A proposta do trabalho problematiza (conexão ativa) o distanciamento da interdisciplinaridade do contexto escolar, mesmo considerando que o ensino de ciências possibilite a ação interdisciplinar.

Athayde (2015) propôs um processo educacional aplicado ao ensino de ciências e biologia para estudantes do Ensino Fundamental e Médio, de escolas públicas de Feira de Santana – BA. Os problemas apontados pelo autor (conexões ativas) foram os baixos índices das escolas públicas nas avaliações do PISA e do IDEB, e, por isso seu objetivo geral, seria a implementação de um processo educacional em Astrobiologia, inter-relacionados a temas transversais, para inserção de conceitos atuais e abordagens tecnológicas, que melhoraria o ensino de Ciências e Biologia da Escola Básica, no que tange aos conteúdos relacionados à origem da vida no universo. A abordagem da pesquisa foi em forma de projeto fundamentado em uma pesquisa exploratória aplicada, cuja proposta metodológica foi implementada em duas escolas públicas, direcionada para estudantes do 7º ano do EF e do 1º ano do EM, em um trabalho conjunto com professores, coordenadores pedagógicos e diretores. A fundamentação teórica e epistemológica discutida na dissertação abarcou as teorias de Vygotsky e de Ausubel; os resultados (conexões passivas), segundo a autora, foram satisfatórios, pois houve detecção de melhora no reconhecimento dos conceitos atuais, vislumbrando mudanças nos índices educacionais.

A dissertação de Rascalha (2015) não estava disponível para a leitura integral e análise, portanto, foi feita uma análise apenas do resumo do trabalho, em que a autora expressa a concentração no diagnóstico do Universo e da Vida, em coleções didáticas do Ensino Fundamental II. A pesquisa buscou promover a valorização das relações estabelecidas entre vida e o espaço cósmico na Educação Básica, através dos objetivos (conexões ativas) que consistem em: discutir aspectos históricos e conceituais da interdisciplinaridade e da Astrobiologia; apresentar as orientações para o ensino de Universo e Vida, segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais e o Currículo de Ciências do Estado de São Paulo; analisar a abordagem desses temas em algumas coleções de Ciências da Natureza; e, finalmente, sugerir informações, caminhos e ferramentas capazes de aproximar a Astrobiologia do Ensino de Ciências. Não foi possível identificar os pressupostos teórico-metodológicos que nortearam a pesquisa, sua abordagem metodológica, nem mesmo os principais resultados (conexões passivas). A autora conclui (conexão passiva) indicando que a discussão estabelecida no estudo apresenta-se como uma preocupação bastante relevante para uma geração, que se tornou a primeira a ter possibilidades concretas de investigar o fenômeno da vida, no contexto universal.

Ferreira (2017) objetivou (conexão ativa) explorar o potencial da astrobiologia como ferramenta de Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT), por meio de um projeto pedagógico baseado na construção de Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade (IIRs), do teórico Fourez (1997) com temas astrobiológicos. O problema que motivou o autor (conexão ativa) foi a possibilidade de inserção da astrobiologia no currículo básico, no intuito de modernização do currículo, cujos participantes eram estudantes do Ensino Fundamental e Médio. Os resultados (conexões passivas) foram a produção de um guia didático, um jogo de tabuleiro e uma simulação de um encontro científico, ressaltados pelo autor como ricos recursos didáticos pedagógicos para a ACT. Segundo o pesquisador, a utilização das IIRs fez com que os próprios alunos conseguissem perceber e expor seus avanços em relação ao problema proposto na pesquisa. Concluiu ainda, que a Astrobiologia na Educação Básica revelou ser um instrumento poderoso dentro do currículo de ciências.

Spinardi (2017) elaborou e analisou uma proposta para discutir tópicos de Astrobiologia com estudantes do oitavo ano do Ensino Fundamental de uma escola pública paulista. A pesquisa buscou (conexão ativa) compreender como os alunos constroem suas concepções sobre a vida fora da Terra, a partir de conceitos de astronomia e ciências. O pesquisador fundamentou o seu estudo nos pressupostos do construtivismo Piagetiano e da abordagem sociointeracionista de Vygotsky e, também, utilizou-se do viés qualitativo com intervenção, que contou com a elaboração e aplicação de uma sequência didática constituída de 5 aulas, no Ensino Fundamental II. O produto desta dissertação foi o caderno do aluno, produzido a partir da aplicação de uma sequência didática e a evolução da alfabetização científica dos estudantes observada, no decorrer das atividades desenvolvidas.

Gomes (2018) investigou a possibilidade de introduzir a astrobiologia como um tema integrador para estimular a aprendizagem significativa dos conteúdos das disciplinas, que compõem a área de ciências da natureza. A autora planejou, construiu e aplicou Unidades de Ensino Potencialmente Significativos (UEPS), compostas por um questionário inicial e um questionário final, além de mapas conceituais, organizador prévio e situações-problema. A problematização feita pela pesquisadora (conexão ativa) pontuou que um dos desafios da educação é superar o ensino de conteúdos, que conduzem somente à memorização e repetição dos assuntos, que servem, apenas, para a realização de provas, mas que logo após é esquecido quase que completamente. Os participantes desta pesquisa foram estudantes da segunda série do Ensino Médio. A abordagem utilizada foi qualitativa descritiva, com viés de investigação participante, segundo Lüdke e André (1986); já o referencial teórico foi a Teoria da Aprendizagem de Ausubel (2000) e Moreira (2016). Dentre os resultados (conexões passivas)

destacados pela pesquisadora estão as evidências de aprendizagem significativa, que confirmam que a astrobiologia tem potencialidades de despertar e manter o interesse dos estudantes, possibilitando ainda, a contextualização de conteúdo das disciplinas de Física, Química e Biologia. A autora concluiu (conexão passiva) que os resultados (conexões passivas) obtidos demonstraram que o tema integrador proposto tem potencialidades em despertar e manter o interesse dos alunos, bem como dar contexto a alguns assuntos atribuídos à disciplina de Física, Química e Biologia.

Silva (2018) problematizou (conexão ativa) que a falta de articulação entre o conhecimento acadêmico e o conhecimento ensinado nas salas de aula, torna ainda mais difícil a tarefa do professor de ensinar. Ela propôs a produção de um guia para o ensino de astrobiologia na Amazônia, utilizando como suporte teórico a Teoria da Transposição Didática, de Chevallard (2005) e Mapas Conceituais, de Novak e Gowin (1988), com o objetivo (conexão ativa) de proporcionar aos professores e alunos da Região Amazônica, a possibilidade de interação entre astrobiologia e o ensino de ciências. Participaram desse trabalho professores da educação básica da região Amazônica. Esta pesquisa apresenta características qualitativas e dentre os resultados (conexões passivas) pontuados pela autora, destacamos que a astrobiologia mostrou-se extremamente fértil para a Educação em Ciências e a elaboração colaborativa, entre professores de diferentes áreas, de um Guia para o ensino de Astrobiologia na Amazônia.

A dissertação de Santos (2019) teve como objetivo (conexão ativa) mapear as redes de conhecimentos performadas com a introdução de duas sequências didáticas investigativas sobre a *Origem da Vida*, à luz das pesquisas em Astrobiologia, em aulas de Biologia do Ensino Médio, a partir da perspectiva CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade, numa turma de primeira série. Segundo o autor, a proposta visava conduzir os estudantes a questionarem e discutirem as hipóteses sobre o surgimento da vida com a temática astrobiológica e os dados coletados foram obtidos por meio de observação participante, enquanto a análise dos resultados foi qualitativa, orientada pelo recurso da figuração cognitiva, fundamentada no quadro teórico-metodológico da Teoria Ator-Rede. A análise da rede performada nas sequências didáticas evidenciou (conexão passiva) os benefícios que a abordagem CTS propicia, por meio da mobilização de saberes, conhecimentos e aprendizagens, e também, as sequências didáticas possibilitaram (conexões passivas) ao estudante ser um agente ativo, com argumentos consistentes em relação à *Origem da Vida* e à Astrobiologia.

Chefer (2020) questionou (conexão ativa) as compreensões sobre astrobiologia no contexto do ensino de ciências no ensino básico e superior no Brasil, com uma abordagem

fenomenológica dos discursos individuais e coletivos de pesquisadores e professores, que atuam no campo do Ensino de Ciências. A temática “O que é isto, astrobiologia no contexto do ensino de ciências no Brasil?” foi investigada pela autora por meio de entrevistas escritas e gravadas, com o intuito de obter discursos conscientes sobre o pensar e perceber dos participantes da pesquisa. A análise fenomenológica dos dados, mediante os discursos dos colaboradores, permitiu concluir (conexão passiva) que o estudo da vida, a partir de uma perspectiva universal, pode auxiliar na construção de uma visão holística, inovadora e integradora, acerca dos processos responsáveis pela origem e evolução da vida. Como também pode estimular a construção de ambientes e abordagens de ensino, que propiciem a construção de conhecimentos científicos.

No quadro a seguir (Quadro 2), destacamos das dissertações, os objetivos dos pesquisadores, as questões de pesquisa que problematizaram os estudos, os principais resultados obtidos e a síntese das considerações finais dos autores.

Quadro 2 - Objetivos, questões de pesquisa, principais resultados e considerações finais das dissertações analisadas

Trabalho	Objetivos (conexões ativas)	Questões de pesquisa (conexões ativas)	Resultados (conexões passivas)	Considerações finais (conexões ativas, ou, passivas)
T1	Introduzir e estimular os alunos do 2º ano do ensino médio ao campo da Astronomia, usando como eixo a Astrobiologia.	Não explícitas no texto.	O autor constatou a grande aceitação dos alunos em relação ao curso e considerou também como resultado relevante a produção de um material didático para professores, para aulas e oficinas, contendo conteúdos conceituais, artigos e episódios históricos no âmbito da Astrobiologia.	O autor aponta alguns diagnósticos, dentre os quais: necessidade de adequação da linguagem utilizada pela comunidade científica para a sala de aula e maior aproximação entre escola e instituições de ensino superior e pesquisas. Houve a falta de prognóstico preciso dos problemas no ensino como um todo, porém, o autor aponta um grave erro que se comete na escola: a dedicação de um tempo excessivamente longo na esquematização quantitativa de certos problemas em detrimento de uma abordagem qualitativa.
T2	Caracterizar a realidade dos professores e suas necessidades formativas em relação à proposta astrobiológica, sustentada pelo tripé: ciências, astronomia e vida.	Não explícitas no texto.	Dentre os resultados importantes, destacam-se os obstáculos disciplinares, curriculares e experienciais, além das possibilidades da proposta, pontuadas pelos professores, em relação às lacunas formativas sobre a temática.	Todos os obstáculos encontrados são relacionados e compõem a situação dos saberes dos professores com a temática astrobiológica. Uma investigação mais aprofundada resultaria em novos obstáculos e possibilidades. Espera-se que, ao explorar as possibilidades existentes, possa-se trabalhar com as reflexões pertencentes à temática, propiciando uma oportunidade para observar uma nova visão de mundo, incluindo não só o ambiente físico Terra, como também, todo o Universo.
T3	Implementar um processo educacional em Astrobiologia, inter-relacionados a temas transversais, para inserção de conceitos atuais e abordagens tecnológicas, no intuito de que possa melhorar o ensino de Ciências e Biologia da Escola Básica, nos conteúdos relacionados à origem da vida no universo.	É possível elevar os índices das escolas públicas nas avaliações do PISA e do IDEB, por meio da implementação de um processo educacional em Astrobiologia?	Os resultados foram satisfatórios, pois houve detecção de melhora no reconhecimento dos conceitos atuais, vislumbrando mudanças nos índices educacionais.	Segundo a autora, é possível planejar novos caminhos para o ensino, com um processo educacional que possibilite, aos alunos, a apropriação de novos conhecimentos, levando-os a evolução do pensamento científico. É possível para os professores aplicarem atividades que insiram temáticas tecnológicas, e assim, talvez, seus gestores percebam que projetos desse porte podem ajudar a mudar a situação da escola, em relação aos indicadores de avaliação da qualidade de ensino, e, portanto, atinjam ou ultrapassem as metas previstas.

T4	Discutir aspectos históricos e conceituais da interdisciplinaridade e da Astrobiologia; apresentar as orientações para o ensino de Universo e Vida segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais e o Currículo de Ciências do Estado de São Paulo; analisar a abordagem desses temas em algumas coleções de Ciências da Natureza; e sugerir informações, caminhos e ferramentas capazes de aproximar a Astrobiologia do Ensino de Ciências.	Não identificadas.	Não identificados.	Com base no resumo da dissertação, a pesquisadora conclui indicando que a discussão estabelecida no estudo apresenta-se como uma preocupação bastante relevante para uma geração que se tornou a primeira a ter possibilidades concretas de investigar o fenômeno da vida no contexto universal.
T5	Explorar o potencial da astrobiologia como ferramenta de Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) por meio de um projeto pedagógico, baseado na construção de Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade (IIRs), com temas astrobiológicos.	É possível inserir a astrobiologia no currículo básico, no intuito de modernização do currículo?	Os resultados foram a produção de um guia didático, um jogo de tabuleiro e uma simulação de um encontro científico, ressaltados pelo autor como ricos recursos didáticos pedagógicos para a ACT.	Ressaltam que a investigação não identificou mudanças cosmoeducativas nos participantes do evento <i>ENAPE</i> . Porém, olhando em retrospectiva, isto era esperado, pois mudanças tão significativas não poderiam ocorrer em um intervalo de tempo tão pequeno, como o coberto neste estudo. Espera-se que haja mais explorações em sala de aula, com a temática da astrobiologia, pois propiciará a oportunidade de uma nova visão de mundo, onde o ser humano é parte integrante do meio ambiente que o circunda.
T6	Compreender como os alunos constroem suas concepções sobre a vida fora da Terra, a partir de conceitos de astronomia e ciências.	Não explícitas no texto.	O produto desta dissertação foi o caderno do aluno, produzido a partir da aplicação de uma sequência didática e a evolução da alfabetização científica dos estudantes observada no decorrer das atividades desenvolvidas.	A aplicação da sequência didática, materializada no caderno do aluno e do apoio ao professor, constitui-se em uma importante ferramenta cultural de ensino-aprendizagem, no que diz respeito aos alunos; além de refletir acerca da atividade pedagógica do docente, em que este pode, na aplicação da atividade, fazer uma reflexão sobre o desempenho de sua prática escolar.
T7	Investigar a possibilidade de introduzir a astrobiologia como	Não explícitas no texto.	Dentre os resultados destacados pela pesquisadora	A Astrobiologia é um excelente tema para ser trabalhado em sala de aula por despertar a curiosidade

	um tema integrador para estimular a aprendizagem significativa dos conteúdos das disciplinas, que compõem a área de ciências da natureza.		estão as evidências de aprendizagem significativa que confirmam que a astrobiologia tem potencialidades de despertar e manter o interesse dos estudantes, e, possibilita ainda, a contextualização de conteúdo das disciplinas de Física, Química e Biologia.	dos alunos quanto a questões antigas e complexas da humanidade. A inserção do tema está intrinsecamente relacionada com uma mudança de paradigma que ainda está enraizado nas escolas de maneira geral. Realizar a ruptura dessa ótica demanda repensar: o papel social da escola; uma formação de docentes que não priorize somente conteúdo, mas o diálogo entre este e o mundo; uma remuneração adequada para que os professores possam ter tempo, no interior das escolas, para fazer planejamentos de aula de forma coletiva; um número reduzido de alunos para que as avaliações do percurso da aprendizagem sejam mais elaboradas; não condene o erro do aluno como ponto final, mas como ponto de partida; e, finalmente a demanda de uma redefinição de prioridades que compõem o cerne educacional.
T8	Proporcionar aos professores e alunos da Região Amazônica, a possibilidade de interação entre astrobiologia e o ensino de ciências.	Não explícitas no texto.	A astrobiologia se mostrou extremamente fértil para a educação em ciências e a elaboração colaborativa entre professores de diferentes áreas, de um Guia para o ensino de Astrobiologia na Amazônia. Ademais, também se desmembrou em outros dois produtos que foram a Rede de Ensino de Astrobiologia Pará e a Feira de Ciência de Curuçá. Ambos disponíveis e possíveis de serem aplicados pela comunidade escolar, que ainda não foi atingida pela proposta.	Há muito que fazer em termos de ensino e de práticas, que busquem o conhecimento científico por meio da Astrobiologia. No contexto educacional, esta Ciência recente apresentou-se como uma boa aliada ao ser utilizada no desenvolvimento deste trabalho. Segundo a autora, isto é apenas uma pequena amostra, do que ainda pode ser feito, pois espera-se que outras ações possam surgir e que gerem novos frutos em tópicos de ensino de Astrobiologia em outros locais, com novas propostas e com novas descobertas.
T9	Mapear as redes de conhecimentos performadas com a introdução de duas sequências	Não explícitas no texto.	A análise da rede performada nas sequências didáticas evidenciou os benefícios que	As atividades descritas levaram em consideração as particularidades dos atores envolvidos, seja o professor ou os estudantes. Desta forma, é sugerido aos

	didáticas investigativas sobre a <i>Origem da Vida</i> , à luz das pesquisas em Astrobiologia, em aulas de Biologia do Ensino Médio.		abordagem CTS propicia, por meio da mobilização de saberes, conhecimentos e aprendizagens.	professores que ao utilizarem o material, façam as necessárias adequações a sua realidade, de modo a explorar ao máximo as suas potencialidades.
T10	Questionar as compreensões sobre astrobiologia no contexto do ensino de ciências no ensino básico e superior no Brasil, com uma abordagem fenomenológica dos discursos individuais e coletivos de pesquisadores e professores que atuam no campo do Ensino de Ciências.	“O que é isto, astrobiologia no contexto do ensino de ciências no Brasil?”	A análise fenomenológica dos dados, mediante os discursos dos colaboradores, permitiu concluir que o estudo da vida, a partir de uma perspectiva universal, pode auxiliar na construção de uma visão holística, inovadora e integradora acerca dos processos responsáveis pela origem e evolução da vida. Como também pode estimular a construção de ambientes e abordagens de ensino que propiciem a construção de conhecimentos científicos.	Apontam que as lacunas observadas exigem o desenvolvimento de políticas e projetos para Educação que favoreçam a construção do saber científico e auxiliem na formação de cidadãos conscientes e cientes de suas identidades terrenas. Inquietações são pontuadas sobre o que ainda precisa ser explorado no contexto da pesquisa em educação para a ciência brasileira. A autora diz não saber se pretende continuar trabalhando com esta temática, contudo, é uma grande possibilidade buscar e explorar as potencialidades que a astrobiologia pode oferecer à pesquisa em ensino de ciências, na formação de professores e na Educação científica e, sobretudo, na perspectiva multidisciplinar ou da complexidade.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Percebemos que os referenciais teóricos identificados nos trabalhos analisados foram a Teoria Sociointeracionista de Vygotsky, o Construtivismo de Piaget, a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, Saberes Docentes de Tardif, Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade de Fourez, a Teoria da Transposição Didática de Chevallard, a Teoria do Ator-Rede de Latour e Fundamentos da Fenomenologia como Ciência e Método de Martins e Bicudo. Todas as dissertações utilizaram a abordagem qualitativa e os procedimentos de coleta de dados utilizados pelos autores foram questionários e entrevistas semiestruturadas. As estratégias de ensino identificadas nos trabalhos foram Projetos de Ensino, Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPES) e Sequências Didáticas (SDs).

Com base nesses dados, sintetizamos, no Quadro 3, os títulos das dissertações e os pressupostos teórico-metodológicos e as estratégias de ensino que embasaram tais pesquisas. Cabe ressaltar que dentre as dissertações analisadas, em 7 delas não estão explicitadas, de forma clara, as metodologias empregadas pelos autores, portanto, para evitar qualquer interpretação errada, deixamos especificado que não foi possível identificá-las.

Quadro 3 - Referenciais teóricos, metodologias de pesquisa e estratégias de ensino utilizadas pelos pesquisadores presentes nas dissertações analisadas

Título da dissertação	Referencial teórico	Metodologia de pesquisa	Estratégia de ensino
Aplicação da Astronomia ao ensino de física com ênfase em Astrobiologia	Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de Ausubel	Não identificada.	Projeto de Ensino organizado em 8 aulas para alunos da 2ª série do Ensino Médio, com aplicação de pré-teste e pós-teste.
Astrobiologia: obstáculos e possibilidade, a re (ligação) com o cosmos e o ensino de ciências	Saberes docentes (TARDIF, 2002)	Não identificada, mas os autores deixam claro que fizeram uma entrevista semiestruturada com professores do ensino fundamental	Não identificada.
Processo Educacional no Ensino de Ciências e Biologia na perspectiva da Astrobiologia	Teoria da Aprendizagem de Vygotsky e TAS de Ausubel	Pesquisa Exploratória Aplicada (Moreira, 2004)	Proposta metodológica implementada em duas escolas públicas, direcionada para os estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental II e do 1ª série do Ensino Médio.
Perspectivas da	Não identificado	Não identificada	Não identificada

astrobiologia para uma abordagem interdisciplinar de universo e vida no ensino fundamental II			
A astrobiologia como ferramenta para alfabetização científica e tecnológica	Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade (FOUREZ, 1997)	Não identificada	Ilhota interdisciplinar intitulada de ‘1º Encontro Nacional de Pesquisas Espaciais (ENAPE)’ foi um evento fictício criado sobre a temática da astrobiologia, cujo intuito foi a aproximação dos alunos de duas turmas da terceira série do EM regular, sobre os métodos científicos e também propiciar uma vivência ser humano-cósmica.
Elaboração de uma sequência didática em astrobiologia para o ensino fundamental 2	Construtivismo Piagetiano e Teoria Sociointeracionista de Vygotsky	Não identificada	Sequência Didática baseada em uma problematização - “Há vida lá fora?” constituída de cinco aulas aplicadas no ensino fundamental 2 (9º ano).
Astrobiologia: um tema integrador para o Ensino de Ciências	TSA de Ausubel	Não identificada	Foram planejadas, construídas e aplicadas as Unidades de Ensino Potencialmente Significativas – UEPS –, constituídas de um questionário prévio e um pós, mapas conceituais, organizador prévio, situações-problema, entre outros.
Guia para o ensino de astrobiologia na Amazônia: contextualização para a educação básica	Teoria da Transposição Didática (CHEVALLARD, 2005)	Não identificada	Aplicação de questionários abertos e mapas conceituais como ferramentas reveladoras da perspectiva de professores que atuam na educação básica. Alguns destes também atuaram como colaboradores e coautores na produção do material de ensino de ciências por meio da Astrobiologia.

Temas atuais no ensino de biologia: abordando a astrobiologia no contexto da origem da vida	Teoria Ator-Rede (LATOUR, 2012)	Observação Participante	Produção e aplicação de duas sequências didáticas com o tema “Origem da vida”, em uma turma de estudantes da primeira série do Ensino Médio, ao longo de um semestre. O trabalho foi desenvolvido numa perspectiva CTS, envolvendo os estudantes no processo de pesquisa, em atividades que abordam questões sociocientíficas, que contemplaram diferentes estratégias e recursos didáticos como uso da literatura contemporânea, a exibição de vídeos, o trabalho em grupo e o debate/discussão.
Astrobiologia no contexto do Ensino de Ciências no Brasil: cosmovisões de pesquisadores e professores da área	Fenomenologia Estrutural (MARTINS; BICUDO, 1989)	Abordagem fenomenológica	Não utilizaram estratégias de ensino. Para a investigação do fenômeno interrogado “O que é isto, a astrobiologia no contexto do ensino de ciências no Brasil?”, realizaram entrevistas escritas e gravadas com os colaboradores de pesquisa.

Fonte: Dissertações analisadas.

Nota: Quadro elaborado pelos autores

Observamos que as tendências das pesquisas concentram-se na linha de pesquisa sobre Ensino-Aprendizagem, apenas uma não teve este foco, mas centrou-se em uma abordagem fenomenológica sobre as concepções em Astrobiologia. Além disso, identificamos nos estudos, a verificação da aprendizagem significativa dos conteúdos propostos em diferentes disciplinas de ciências da natureza, por meio da introdução de um tema integrador (a astrobiologia) e a investigação da relação dos professores de ciências com os saberes, que compõem a temática da astrobiologia, com destaque aos obstáculos e às possibilidades.

4.1.1 Analisando os Coletivos de Pensamento em Teses e Dissertações

Os trabalhos selecionados foram analisados segundo as categorias epistemológicas

de Ludwik Fleck: Estilo de Pensamento (EP) e Coletivo de Pensamento (CP). O universo do coletivo investigado neste estudo é composto pelos 10 autores das dissertações e seus respectivos orientadores/co-orientadores (9), totalizando 19 pesquisadores, vinculados a 8 Instituições de Ensino Superior. Com destaque para o Programa de Pós-graduação em Ensino de Astronomia, da Universidade de São Paulo (USP), que conta com três dissertações, do total de dez trabalhos.

A Plataforma Lattes possibilitou a consulta dos currículos dos pesquisadores e com os dados coletados, foi possível sistematizar a titulação acadêmica de todos esses atores (Quadro 4), a fim de embasarmos a nomeação dos coletivos de pensamento.

Quadro 4 - Perfil acadêmico dos autores e orientadores/coorientadores das dissertações

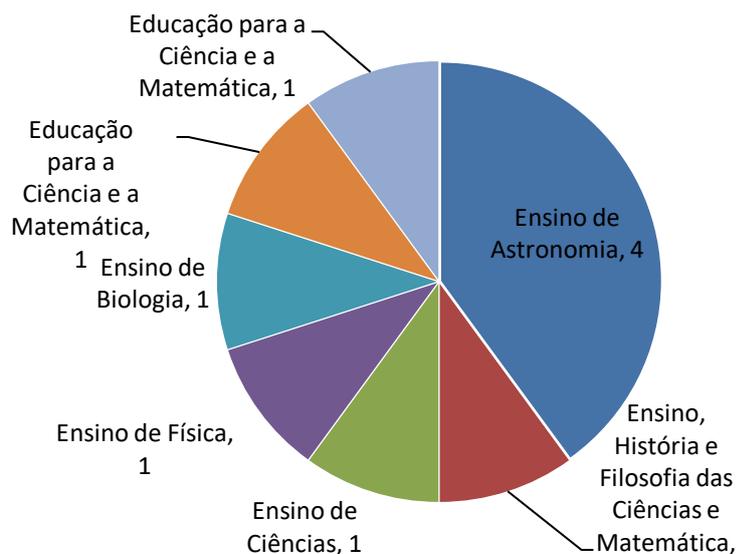
Código das dissertações	Relação nominal dos Autores/Orientadores	Titulação	
		Mestrado	Doutorado
T1	NEITZEL, Clifford Luciano Vinicius	Ensino de Física	<i>Doctorado em Educaci3n</i>
	SANTIAGO, Basilio Xavier (Orientador)	Astronomia	Astronomia
T2	SOUZA, Jonas Garcia de	Educa3o para a Ci4ncia	-
	BASTOS, Fernando (Orientador)	Educa3o	Educa3o
T3	ATHAYDE, Saladina Amoedo	Ensino de Astronomia	-
	PEREIRA, Marildo Geraldete (Orientador)	Astrofísica	Astrofísica
T4	RASCALHA, Michele	Ensino, Hist3ria e Filosofia das Ci4ncias e Matemática	-
	SANTOS, Charles Morphy Dias dos (Orientador)	Etimologia	Etimologia
T5	FERREIRA, Paulo Roberto	Ensino de Astronomia	-
	*FRIAÇA, Am4ncio Cesar Santos (Orientador)	Astronomia	Astronomia
T6	SPINARDI, Jos4 Ivan	Ensino de Astronomia	Doutorado em andamento em Ensino de Ci4ncias
	*FRIAÇA, Am4ncio Cesar Santos (Orientador)	Astronomia	Astronomia
T7	GOMES, Sheila Freitas	Ensino de Ci4ncias	Doutorado em andamento em Educa3o
	VIEIRA, Val4ria da Silva (Orientadora) DUARTE, Eduardo Seperuelo (Co-orientador)	Ci4ncias-Educa3o, Gest3o, Difus3o em Bioci4ncias Astronomia	Ci4ncias-Educa3o, Gest3o, Difus3o em Bioci4ncias Física
T8	SILVA, Lizangela Maria Almeida	Ensino de Astronomia	-
	*FRIAÇA, Am4ncio Cesar Santos (Orientador)	Astronomia	Astronomia
T9	SANTOS, Magno In4cio dos	Ensino de Biologia	-
	COUTINHO, Francisco 4ngelo (Orientador)	Filosofia	Educa3o
T10	CHEFER, Claudiane	Educa3o para a Ci4ncia e a Matemática	Doutorado em andamento em Educa3o Para a Ci4ncia e o Ensino de Matemática
	OLIVEIRA, Andr4 Luis de (Orientador)	Educa3o para a Ci4ncia e a Matemática	Educa3o para a Ci4ncia e a Matemática

Fonte: Plataforma Lattes.

Nota: Quadro elaborado pelos autores

Ao analisar a titulação acadêmica dos autores, foi possível verificar que apenas 1 orientando concluiu o Doutorado em *Doctorado em Educaci3n*, 3 est3o com o curso de doutorado em andamento e a maioria (60%) concluiu somente o mestrado. Os cursos de Mestrado foram desenvolvidos, predominantemente, na 4rea de Ensino de Astronomia (40%) (Gráfico 2).

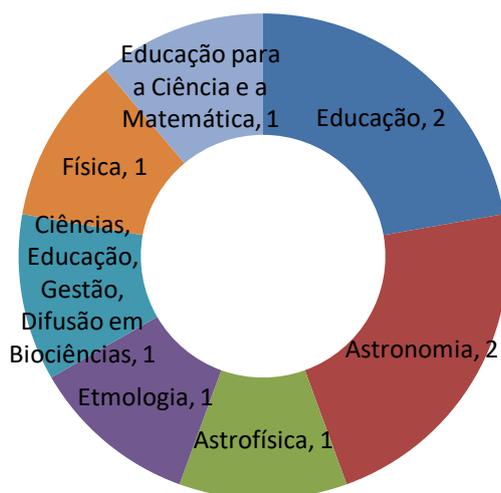
Gráfico 2 - Cursos de Mestrado dos autores das dissertações analisadas neste estudo



Fonte: Elaborado pelos autores com base na Plataforma Lattes (2021).

O autor da dissertação T1 é o único orientando com a titulação de Doutor. Todos os orientadores e um coorientador identificado, são especialistas em diferentes áreas e subáreas do conhecimento (Gráfico 3).

Gráfico 3 - Especialidades do coletivo de doutores (orientadores e co-orientador) identificadas neste estudo



Fonte: Elaborado pelos autores com base na Plataforma Lattes (2021).

Com base nas informações acadêmicas do coletivo de pesquisadores, construímos a nossa análise em 2 classes de coletivos de pensamento: a de doutores, composta por 8

orientadores e 1 co-orientador; e a de mestres, que está em processo de formação (CP provisórios, pois consideramos que ainda não são doutores), constituída por 9 orientandos, que concluíram o mestrado com dissertações, na área de educação em astrobiologia e 1 orientando que se tornou doutor. O exame detalhado das formações no currículo Lattes dos pesquisadores é importante para identificar as especialidades com doutorado, no caso dos orientadores, e mestrado dos orientandos, pois a partir destas informações é possível caracterizar os coletivos de pensamento e identificar os estilos de pensamento:

Designamos o portador comunitário do estilo de pensamento como coletivo de pensamento. Não cabe ao conceito de coletivo de pensamento, da maneira que o estamos empregando, como meio de análise do condicionamento social do pensamento, o valor de um grupo fixo ou de uma classe social. Trata-se, por assim dizer, mais de um conceito funcional do que substancial, comparável, por exemplo, ao conceito do campo de força na física (FLECK, 2010, p. 154).

Com base na explicação de Fleck de que o portador comunitário do estilo de pensamento está no coletivo, tomamos como referência o último nível de formação dos pesquisadores para simplificar a nossa análise epistemológica, na nomeação dos Coletivos de Pensamento e quantificar os seus integrantes. No coletivo de doutores (orientadores dos trabalhos de dissertação) classificamos em 3 CP, de acordo com as especialidades dos membros que os compõem: Coletivo de Física e Astronomia, com 4 membros especialistas em Astronomia (2), Física (1) e Astrofísica (1); Coletivo de Educação em Ciências e Matemática (5 membros), composto por 3 Doutores em Educação, um membro com doutorado em Educação para a Ciência e a Matemática e o outro em Ciência, Educação, Gestão, Difusão em Biociências, e o Coletivo de Etimologia formado pelo membro especialista em Etimologia.

A maioria dos autores das pesquisas possui mestrado em Ensino de Astronomia (4), os demais são mestres em Ensino de Física (1), Educação para a Ciência (1), Educação para a Ciência e a Matemática (1), Ensino de Biologia (1), Ensino de Ciências (1) e Ensino, História e Filosofia das Ciências e Matemática (1). Com base nestes cursos de mestrado, entendemos que as dissertações foram produzidas em programas da área de Ensino, área 46 da Capes⁹. Nesse sentido, poderíamos simplificar este coletivo como pertencente ao coletivo de Ensino; entretanto, para ser mais abrangente, classificamo-no em Educação em Ciências e Matemática. Além da análise da formação acadêmica dos pesquisadores dos trabalhos, identificamos os referenciais teórico-metodológicos que embasam as suas pesquisas, o que

⁹Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior é uma agência governamental vinculada ao Ministério da Educação do Brasil que atua na expansão e consolidação da pós-graduação *Stricto sensu* em todo o território nacional.

permitiu caracterizar com maior profundidade esses coletivos e, conseqüentemente, os estilos de pensamento que compõem a Educação em Astrobiologia.

4.1.2 Estilos de Pensamento em Teses e Dissertações

Para contextualizarmos a análise acerca dos sinais de EP evidenciados nas dissertações analisadas neste estudo, relacionamos no Quadro 5, os pesquisadores, membros dos CP identificados na seção anterior e os referenciais teóricos, que nortearam as dissertações produzidas por eles.

Quadro 5 - Relação entre os membros dos coletivos (orientadores e orientandos) e os referenciais teóricos

Orientador/coorientador (CP consagrados)	Autor/orientando (CP de Educação em Ciências e Matemática)	Referencial teórico
Basílio Xavier Santiago (CP de Física e Astronomia)	Clifford Luciano Vinicius Neitzel	Ausubel
Fernando Bastos (CP de Educação em Ciências e Matemática)	Jonas Garcia de Souza	Tardif
Marildo Geraldete Pereira (CP de Física e Astronomia)	Saladina Amoedo Athayde	Vygotsky e Ausubel
Charles Morphy Dias dos Santos (CP de Etimologia)	Michele Rascalha	Não identificado
Amâncio Cesar Santos Friaça (CP de Física e Astronomia)	Paulo Roberto Ferreira	Fourez
	José Ivan Spinard	Piaget e Vygotsky
	Lizangela Maria Almeida Silva	Chevallard
Valéria da Silva Vieira (CP de Educação em Ciências e Matemática)	Sheila Freitas Gomes	Ausubel
Eduardo Seperuelo Duarte (CP de Física e Astronomia)		
Francisco Ângelo Coutinho (CP de Educação em Ciências e Matemática)	Magno Inácio dos Santos	CTS e Latour
André Luis de Oliveira (CP de Educação em Ciências e Matemática)	Claudiane Chefer	Martins e Bicudo

Fonte: Dissertações selecionadas.

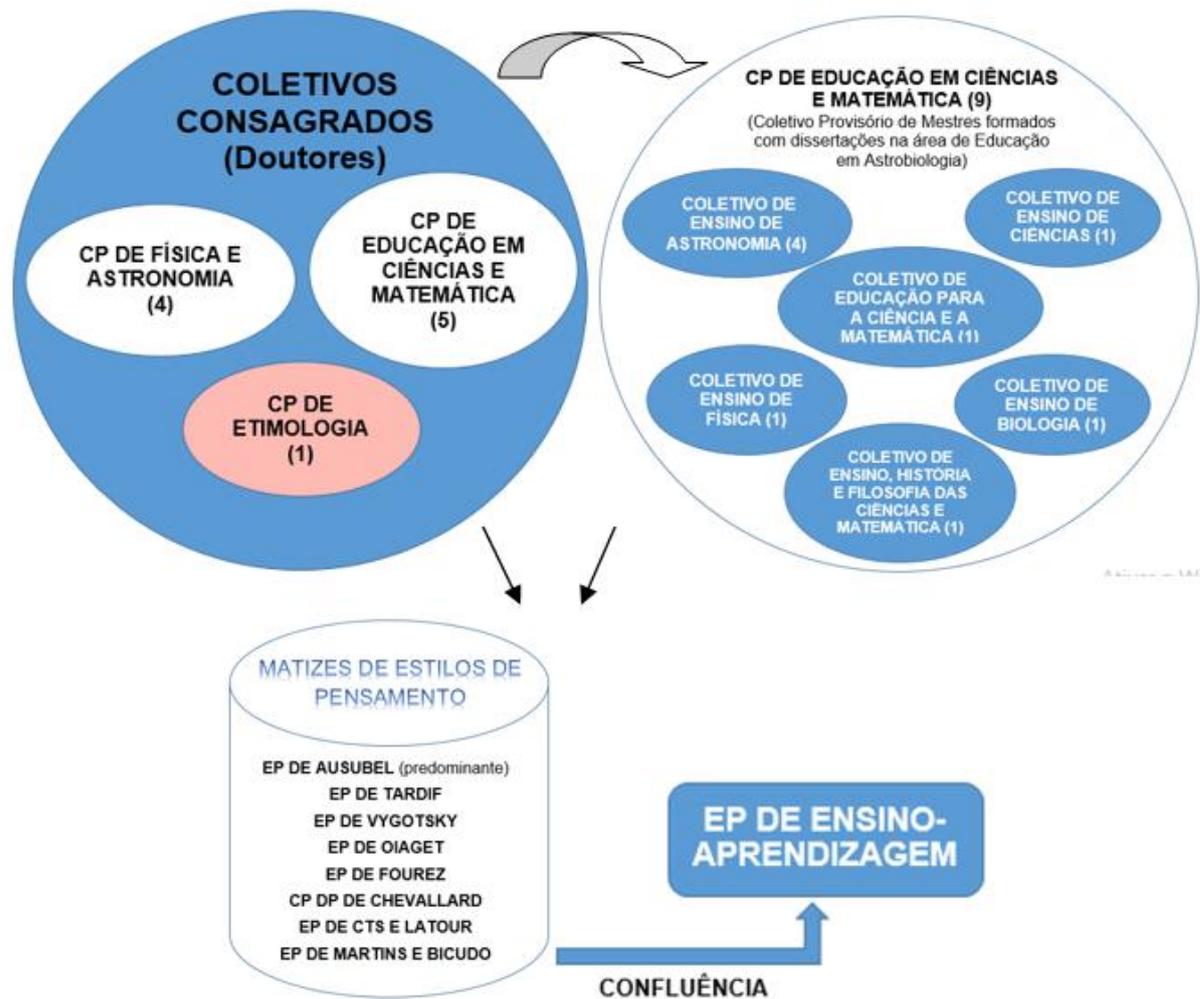
Nota: Quadro elaborado pelos autores.

A análise dos referenciais teóricos explicitados nos estudos e destacados no Quadro 5 evidencia sinais de EP, com prevalência do Estilo de Pensamento de Ausubel, referencial teórico compartilhado em 2 CP consagrados (Coletivo de Pensamento de Física e Astronomia, Coletivo de Pensamento de Educação em Ciências e Matemática) e no CP provisório dos mestres (Coletivo Pensamento de Educação em Ciências e Matemática). Outros sinais de EP observados foram: EP de Tardif, EP de Vygotsky, EP de Piaget, EP de Fourez, EP de Chevallard, EP CTS e Latour, e EP de Martins e Bicudo. Isto culmina na formação de um estilo de pensamento de Ensino-aprendizagem formado por matizes de estilos de pensamento Ausubeliano, Piagetiano etc., o que caracteriza uma confluência de estilos.

É importante destacar que do total das dissertações analisadas, apenas uma não teve foco em Ensino-Aprendizagem. Trata-se do trabalho T10, caracterizado como uma pesquisa fenomenológica, na qual os autores buscam traçar aspectos da construção e do desenvolvimento da astrobiologia como área de pesquisa e indagam a definição do fenômeno da vida na Terra e no Universo.

A interpretação acerca da confluência dos vários estilos de pensamento e matizes para o EP de Ensino-aprendizagem, definido por Libâneo (1994) como “relação recíproca na qual se destacam o papel dirigente do professor e a atividade dos alunos”, é ilustrada na Figura 5.

Figura 5 - Modelo de Confluência de matizes de estilos de pensamento para o EP de Ensino-aprendizagem



Fonte: Elaborada pelos autores.

Em outras palavras, os EP provenientes dos diferentes CP podem ser denominados Estilos de Pensamento confluentes:

[...] As corporações de ofício representam, de forma expressiva, comunidades voltadas para a prática; é instrutivo constatar como, de acordo com a atividade profissional, problemas práticos semelhantes são resolvidos de maneira diferente. Uma rachadura no revestimento, por exemplo, é algo bem diferente para um pintor ou para um pedreiro. O pintor vê apenas os danos de superfície e os trata como tais; o pedreiro pensa no conjunto da parede e tende também na prática, a intervir na profundidade da parte interna: o aspecto estilístico do pensamento dos mesmos aparece em cada aplicação (FLECK, 2010, p. 156).

Pela figura 5, podemos dizer que há uma confluência dos diferentes coletivos de Pensamento (CP) consagrados (orientadores) na formação de um coletivo em Educação em Ciências com dissertações que ajudam a consolidar a área temática Educação em Astrobiologia. Neste sentido, verificam-se nas dissertações analisadas, diferentes enfoques dos representantes dos coletivos na inserção da Astrobiologia na Educação em Ciências,

corroborando com aconfluência dos Estilos de Pensamento Ausubeliano, Vygotskyano, Piagetiano e os demais que confluem para a formação do EP de Ensino-aprendizagem, que vão compor o CP em formação na área de Educação em Astrobiologia.

Esse compartilhamento de pressupostos, segundo o nosso referencial epistemológico adotado, “[...] subjaz o esboço epistemológico do saber, que nunca se torna possível em si, mas apenas e sempre sob a condição de determinadas pressuposições de conteúdo sobre o objeto.” (FLECK, 2010, p. 16). É no processo de desenvolvimento dos estilos de pensamento que surgem matizes¹⁰ (DELIZOICOV *et al.*, 2002) e as interações dos sujeitos dos diferentes coletivos de pensamento relacionam-se e se articulam entre si através de círculos, evidenciando o compartilhamento de conhecimentos de astronomia, física, educação, ensino de ciências e matemática. Ou seja, os membros dos coletivos conduzem a matizes de Estilos de Pensamento característicos a estes conhecimentos.

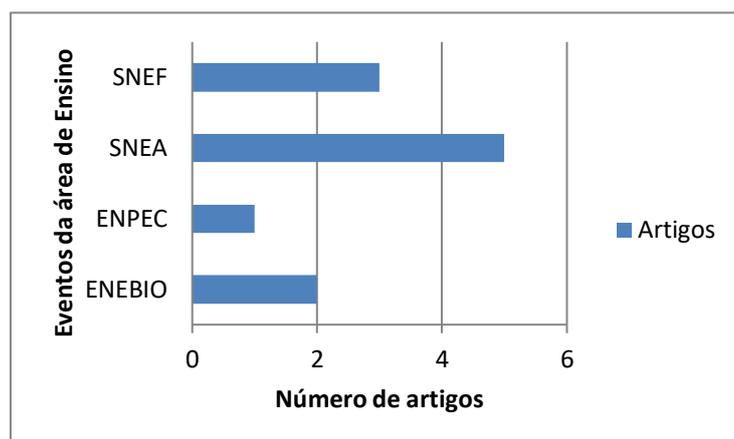
Por fim, para a identificação de similaridades estilísticas entre as percepções dos pesquisadores para a condução desses estudos, buscou-se a maior comparabilidade possível. Nesta perspectiva, o esforço analítico da confluência de vários coletivos de pensamento (CP de Ensino de Física e Astronomia, CP de Ensino de Biologia, CP de Ensino de Ciências, CP de Educação para a Ciência e Matemática e CP de Ensino, História e Filosofia das Ciências e Matemática), culminou para uma formação de um coletivo de Pensamento em Educação em Ciências e Matemática, que possibilitou a formação de um Coletivo de Pensamento em Educação em Astrobiologia.

4.2 Cenário das Pesquisas sobre Astrobiologia em Eventos da área de Ensino

Foram selecionados 11 trabalhos que abordavam a temática Educação em Astrobiologia, em 4 eventos científicos da área de ensino: ENEBIO, ENPEC, SNEA e SNEF, conforme apresenta o Gráfico 4. Não encontramos nenhum artigo que contemplasse os quesitos dessa pesquisa nos anais dos encontros ENEQ, EPEF e SINECT.

Gráfico 4 - Distribuição dos artigos selecionados nos anais dos eventos científicos

¹⁰Matizes de estilo de pensamento são caracterizados por Fleck (2010) como aproximações ou distanciamentos entre estilos de pensamento.



Fonte: Elaborado pelos autores.

O Encontro Nacional de Ensino de Biologia (ENE BIO) é um evento bianual promovido, desde 2005, pela Associação Brasileira de Ensino de Biologia. Ao longo das sete edições investigadas, identificamos dois artigos intitulados “Astrobiologia: Concepções de alunos do ensino fundamental sobre a vida no Universo” e “O corpo humano no espaço: Analisando sistemas do corpo humano no contexto da Astrobiologia e do Steam¹¹”, publicados, respectivamente, nos anais das edições de número V (2014) e VII (2018) do ENE BIO. Nas Atas do Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências (ENPEC), analisadas desde o II ENPEC (1999) até o XII ENPEC (2019), foi encontrado um artigo na Ata do X ENPEC (2015) que atende aos critérios da nossa investigação: “Planetas fictícios: literatura, Astrobiologia e interdisciplinaridade”.

No Simpósio Nacional de Educação em Astronomia (SNEA), realizado pela Sociedade Astronômica Brasileira, foram selecionados cinco artigos, que relacionavam conceitos da Educação em Astrobiologia. O I SNEA aconteceu em 2011, a segunda edição foi em 2012 e desde então, o simpósio é bianual. Estão acessíveis na plataforma digital do evento as cinco edições (2011-2018) que foram investigadas nesta pesquisa. Os títulos dos trabalhos selecionados, bem como os anos das publicações seguem listados, a seguir: “Desenvolvimento de um MOOC em Astrobiologia: Uma abordagem às origens da vida” (2016); “Astrobiologia no ensino de ciências: Uma abordagem interdisciplinar e transdisciplinar para professores do ensino fundamental” (2016); “Concepções de estudantes do ensino médio acerca da vida no universo” (2016); “Astrobiologia: conhecimentos, atitudes e imagens” (2018); e “A Astrobiologia como alternativa interdisciplinar para o ensino de

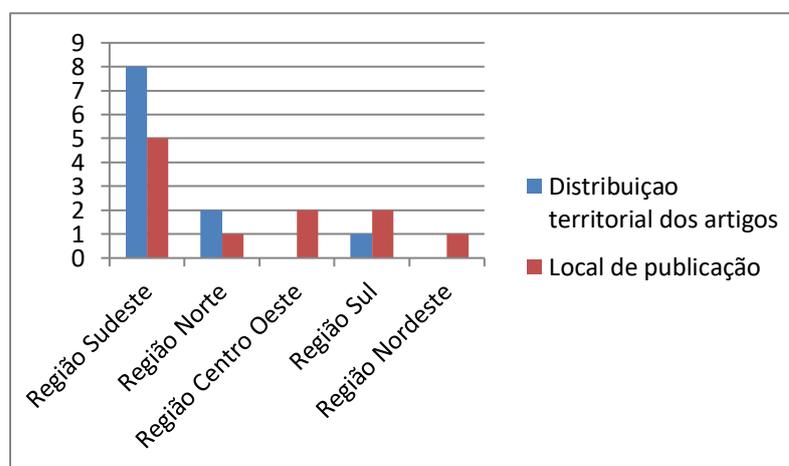
¹¹O Steam é uma plataforma de distribuição de jogos digitais e aplicativos de programação para computadores (Windows, macOS e Linux).

Astronomia” (2018).

Por fim, no Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF), da Sociedade Brasileira de Física, foram identificados três artigos publicados nos anos de 2013, 2017 e 2019, respectivamente: “Astrobiologia como meio para o ensino de Física: Explorando a Física relacionada a organismos extremófilos”; “Divulgação científica com temas de Etnoastronomia, Cosmologia e Astrobiologia”; e, “Proposta de ensino da física na Astrobiologia para alunos do Ensino Médio”.

Após a seleção dos estudos nas plataformas digitais dos referidos eventos foi possível identificar as regiões brasileiras que produzem esses conhecimentos. A partir da identificação desses elementos é possível presumir as relações entre estes e a circulação de ideias sobre a astrobiologia na Educação em Ciências, já que a comunicação científica contribui para o acesso ao conhecimento, bem como a sua produção. A seguir, apresentamos no Gráfico 5, a distribuição territorial das produções analisadas e das regiões de publicação.

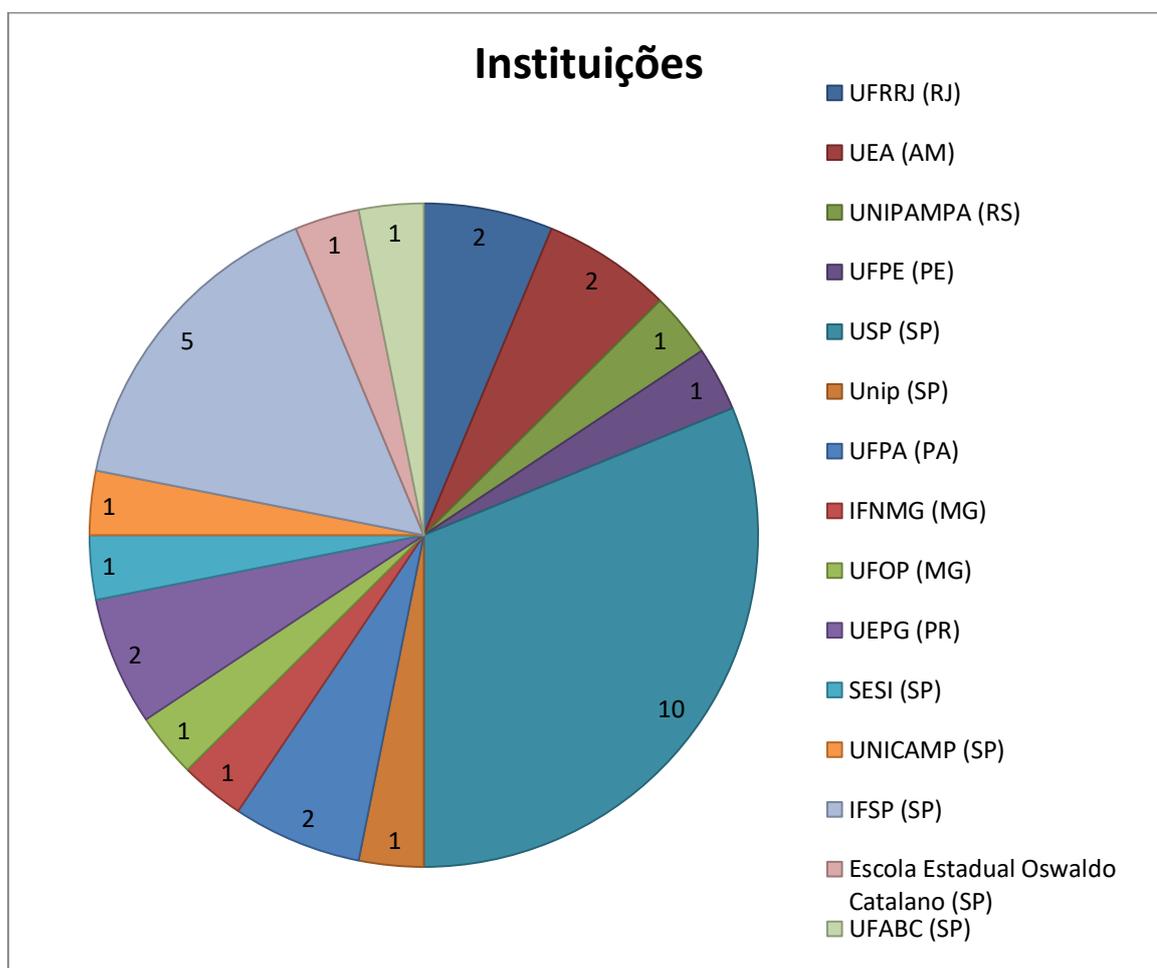
Gráfico 5 - Distribuição dos artigos que abordam a astrobiologia no ensino de ciências e das bases de indexação desses títulos, por região de publicação



Fonte: Elaborado pelos Autores.

As plataformas digitais dos eventos científicos são importantes meios de consultas sobre o que se tem produzido no meio acadêmico. Ao notar a concentração das produções na região sudeste verificou-se a relevância de comparar estas informações à região das instituições de ensino, a que os autores das pesquisas mantêm vínculo (Gráfico 6). Assim, podemos aferir a institucionalização da circulação de ideias pelos pesquisadores da Educação em Astrobiologia.

Gráfico 6 - Intituições vinculadas aos autores das pesquisas por Estado brasileiro



Fonte: Elaborado pelos autores.

O coletivo que produziu os artigos analisados é composto por 31 pesquisadores, vinculados a 12 Instituições de Ensino Superior, apenas 1 é vinculado ao Serviço Social da Indústria (SESI) e 1 é professor de uma escola de educação básica. Ao compararmos os Gráficos 5 e 6, percebe-se que a região sudeste concentra o maior número de publicações e autorias, sendo um indicativo de concentração de circulação de ideias, especialmente entre instituições paulistas, com destaque a Universidade de São Paulo (USP), que vem consolidando importantes iniciativas de pesquisas em Educação em Astrobiologia, como a criação do Laboratório de Astrobiologia (Astrolab) em 2011. A seguir apresentamos, no Quadro 6, os títulos, autores e ano de publicação dos artigos encontrados nesta pesquisa, nos eventos pesquisados.

Quadro 6 - Artigos selecionados nos eventos pesquisados.

Artigo	Título	Relação nominal dos	Ano de	Evento
--------	--------	---------------------	--------	--------

		pesquisadores	publicação	
A1	Astrobiologia: Concepções de alunos do ensino fundamental sobre a vida no Universo	Ícaro de Moraes Monteiro; Lana Claudia de Souza Fonseca.	2014	V ENEBIO
A2	O corpo humano no espaço: Analisando sistemas do corpo humano no contexto da Astrobiologia e do Steam	Yara Laiz Souza; Lenadro Barreto Dutra.	2018	VII ENEBIO
A3	Planetas fictícios: literatura, Astrobiologia e interdisciplinaridade	Rafael Kobata Kimura; João Eduardo Fernandes Ramos; Rosana Marques de Souza; Luis Paulo Piassi.	2015	X ENPEC
A4	Desenvolvimento de um MOOC em Astrobiologia: Uma abordagem às origens da vida	Rodrigo de Souza; Elysandra Figueredo Cypriano.	2016	IV SNEA
A5	Astrobiologia no ensino de ciências: Uma abordagem interdisciplinar e transdisciplinar para professores do ensino fundamental	Lizangela Maria Almeida da Silva; Gleice Suellen da Rocha Oliveira; Luís Carlos Bassalo Crispino; Amâncio Cesar Santos Friaça.	2016	IV SNEA
A6	Concepções de estudantes do ensino médio acerca da vida no universo	João Paulo Brito Siqueira; Víctor Peres Silva.	2016	IV SNEA
A7	Astrobiologia: conhecimentos, atitudes e imagens	Caroline Antunes Rosa; Marcelo Emilio.	2018	V SNEA
A8	A Astrobiologia como alternativa interdisciplinar para o ensino de Astronomia	Denis Eduardo Peixoto; Mauricio Urban Kleinke.	2018	V SNEA
A9	Astrobiologia como meio para o ensino de Física: Explorando a Física relacionada a organismos extremófilos	Mônica Bandecchi da Fonseca Vieira; Victor Arroyo do Espirito Santo; Fabio Rodrigues; Douglas Galante.	2013	XX SNEF
A10	Divulgação científica com temas de Etnoastronomia, Cosmologia e Astrobiologia	Rafael Brock Domingos; João Pereira Neto; André Luiz Oliveira dos Santos Júnior; Dérick Aves de Jesus; Ricardo Roberto Plaza Teixeira.	2017	XXII SNEF
A11	Proposta de ensino da física na Astrobiologia para alunos do Ensino Médio	Bueno Vinícius da Silva; Marcelo O. C. Pires	2019	XXIII SNEF

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os autores do trabalho A1 tiveram como objetivo (conexão ativa) investigar as concepções alternativas dos alunos, de uma escola municipal de Seropédica (RJ), sobre a Astrobiologia, a fim de saber como eles entendem a possibilidade de existência de vida extraterrestre. Os autores problematizaram (conexões ativas) as concepções em Astrobiologia, que ainda é um tema de pesquisa pouco aproveitado pelos pesquisadores, tendo em vista que conhecer as concepções dos alunos pode constituir o ponto inicial para o ensino crítico de ciências. A metodologia utilizada foi a pesquisa de campo, com aplicação de questionário composto por questões objetivas, discursivas e desenho. Dentre os resultados obtidos (conexões passivas), os pesquisadores destacaram a ausência da conotação científica nas concepções alternativas dos alunos sobre a vida extraterrestre; a TV como principal fonte de informação sobre o tema; e, as possibilidades interdisciplinares que a Astrobiologia representa ao interconectar saberes de diferentes áreas do conhecimento.

No estudo do artigo A2, o referencial metodológico utilizado foi o STEAM (*Science, Technologies, Engineers, Arts and Mathematics*), que foi aplicado em forma de sequência didática, desenvolvida dentro de uma disciplina de Estágio Supervisionado, a fim de revisar alguns sistemas do corpo humano, incorporando a temática espacial e a Astrobiologia, cujos objetivos (conexões ativas) eram: popularizar a ciência, apresentar o campo científico da Biologia e fornecer possibilidade de trabalho para professores da escola. O projeto foi desenvolvido no total de seis aulas, no horário semanal normal dos alunos, na disciplina de Biologia. Em três semanas, visto que a turma no Ensino Médio tinha 2 aulas geminadas por semana, as ações foram divididas em 4 etapas: 1ª - chuva de ideias e apresentação do projeto; 2ª - O sistema respiratório e o sistema nervoso em um astronauta; 3ª - O sistema cardíaco e o sistema muscular e a razão das pesquisas com o corpo humano no espaço; e 4ª - Construção dos esquemas sobre os sistemas vistos em sala.

A pesquisa desenvolvida no artigo A3 explorou a Astrobiologia dentro da Ficção Científica, por meio do livro “Duna” de Frank Herbert. Os autores observaram as atividades de leitura e discussão que ocorriam nos encontros do clube de leitura, que envolviam os alunos do 8º e 9º ano do Ensino Fundamental. A análise do discurso dos estudantes constatou (conexão passiva) que o tema Astrobiologia, juntamente com a ficção científica suscitam o interesse dos estudantes e estimulam uma discussão interdisciplinar.

Os pesquisadores do artigo A4 apresentaram um estudo sobre o desenvolvimento de

um MOOC (*massive open online course*) em Astrobiologia, com foco nas origens da vida. Este trabalho refletiu (conexão ativa) sobre o instrumento utilizado pelo professor para desenvolver o aprendizado de seus alunos para que atendesse as suas necessidades e a rede. Porém, não foi possível identificar os resultados (conexões passivas) desta pesquisa, pois o trabalho não estava disponível no site do evento, apenas o resumo.

No artigo A5, foram elencados oito objetivos (conexões ativas), dentre os quais destacamos: apresentar a Astrobiologia como uma eficiente promotora da prática interdisciplinar e transdisciplinar e promover reflexões e debates, na sala de aula, com grupos de alunos sobre Astrobiologia. O procedimento metodológico foi em etapas, com características qualitativas, como a construção de mapas conceituais, promoção de debates, exibição de vídeos e incentivo à pesquisa em diversas fontes. Além disso, estimularam ações de trabalho em equipe, tanto pelos professores como pelos alunos, mostrando-se uma proposta de colaboração mútua para a melhoria do ensino de ciências. As considerações finais (conexões passivas) destacaram o acesso de informações e troca de conhecimentos entre os professores e que, apesar das dificuldades que os currículos extensos representam, a Astrobiologia poderia auxiliar os professores de diferentes disciplinas, sob diferentes enfoques, o que permitiria aos alunos diferentes análises e debates sobre os conteúdos abordados.

Com a expectativa da inserção de Astrobiologia no ensino de ciências, os autores do trabalho A6 abordaram o tema como fonte de inspiração científica. A proposta investigou as concepções alternativas de alunos, de uma turma da 1ª série do Ensino Médio, acerca dos conceitos em Astrobiologia, buscando saber como eles crêem na possibilidade da existência de vida extraterrestre, através da aprendizagem significativa de Ausubel. Houve aplicação de um questionário e os resultados (conexões passivas) demonstraram que os alunos sabem muito pouco sobre Astrobiologia, mas que acreditam na existência de vida fora do nosso planeta e que a escola deveria abordar um pouco mais sobre a Astrobiologia em sala de aula. O trabalho completo não estava disponível, assim, analisamos apenas o resumo.

O trabalho A7 problematiza a oferta da disciplina de Astrobiologia no curso de licenciatura em Ciências Biológicas, buscando responder as seguintes questões (conexões ativas): “qual a importância da Astrobiologia para a formação de professores de Ciências e Biologia? Quais são os conhecimentos e atitudes que os licenciandos que cursam essa disciplina possuem sobre a Astrobiologia?”. Os pesquisadores utilizaram uma abordagem qualitativa, com aplicação de um questionário para alunos, que já cursaram a disciplina “Astrobiologia”, buscando identificar a importância desta Ciência para eles. O trabalho aponta

(conexão passiva) a Astrobiologia como parte estruturante da formação de professores de Ciências e Biologia, além de sua importância para os acadêmicos em formação.

Os pesquisadores que desenvolveram o trabalho A8 investigaram quais são os limites e contribuições de uma disciplina integradora, pautada na Astrobiologia, para o ensino interdisciplinar na educação básica. A fim de responder esta questão (conexão ativa), foi elaborada e aplicada uma disciplina de Astronomia, num viés interdisciplinar, para 31 alunos do Ensino Médio, de uma instituição do interior de São Paulo, durante todo o ano de 2017. Primeiro, foram relacionados os temas de interesse dos alunos no ensino de Astronomia, com algumas das áreas investigativas da Astrobiologia; posteriormente, houve a divisão dos conteúdos em unidades temáticas distintas, porém correlacionadas (Biosfera, Cosmosfera e Sociosfera). A avaliação (conexão passiva) foi na forma de apresentação de um produto final a toda a comunidade escolar.

A fim de investigar quais são as potencialidades pedagógicas do tema Astrobiologia, no ensino de Física, contextualizada a conceitos físicos como termodinâmica e radiação, o trabalho A9 objetivou (conexão ativa) apresentar os aspectos físicos presentes na Astrobiologia, tendo como foco a análise de dois microrganismos extremófilos, de maneira a sugerir uma alternativa para o ensino de Física. A metodologia utilizada pautou-se na pesquisa bibliográfica e contato direto com pesquisadores da NAP-AstroBio. Como principal resultado (conexão passiva), destaca-se a divulgação dos resultados da análise dos organismos, cujo propósito foi demonstrar como a Astrobiologia associa-se ao ensino de ciências.

O artigo A10 investigou a importância da divulgação científica, no processo de ensino-aprendizagem, para diferentes públicos do litoral norte de São Paulo, utilizando uma metodologia de características qualitativas, embasadas, sobretudo, em dados obtidos por observações participativas, realizadas pelos próprios palestrantes. Os autores observaram (conexão passiva) o grande interesse dos participantes pela etnoastronomia, cosmologia e astrobiologia e concluíram, assim, que este interesse configura-se como uma grande oportunidade para que leis e conceitos científicos sejam apresentados e trabalhados com os alunos, de modo a aumentar o nível de educação científica, que em nosso país ainda deixa a desejar.

A falta de material e de estrutura para que o professor possa trabalhar o tema de vida em exoplanetas, levou os autores do artigo A11 a desenvolverem uma pesquisa que propunha (conexão ativa) desenvolver um produto educacional, baseado na metodologia dos três momentos pedagógicos (3MP). O material didático encontra-se em processo de aplicação no Ensino Médio, de uma escola do estado de São Paulo.

Os artigos analisados apresentam diferentes abordagens, mas todos corroboram com as possibilidades e potencialidades da divulgação e disseminação de pesquisas no contexto da Astrobiologia no ensino. Nota-se que os estudos tiveram seu foco de investigação na educação básica, com aproximadamente 72,7% das produções, especialmente, os anos finais do Ensino Fundamental (4) e o Ensino Médio (4).

A seguir, no Quadro 7, extraímos dos artigos analisados os objetivos dos pesquisadores em seus estudos, os problemas de pesquisa que os nortearam no desenvolvimento de seus trabalhos, os resultados obtidos e as suas considerações finais.

Quadro 7 - Objetivos, problemas de pesquisa, principais resultados dos artigos analisados e as considerações finais dos pesquisadores

Artigo	Objetivos (conexões ativas)	Questões de pesquisa (conexões ativas)	Resultados (conexões passivas)	Considerações finais (conexões ativas, ou, passivas)
A1	Levantar algumas concepções prévias de alunos do 6º ano do Ensino Fundamental de uma escola de Seropédica (RJ) sobre a existência de vida em outros lugares do universo.	Quais são as concepções alternativas dos alunos sobre a Astrobiologia?	As concepções alternativas apontam que o tema vida extraterrestre, de fato, está presente entre os alunos, ainda que sem conotação científica. O estudo científico da vida extraterrestre traz consigo muitas questões que ainda precisam ser exploradas no ensino de Ciências e Biologia.	São consideradas pelos pesquisadores algumas questões que ainda precisam ser exploradas no ensino de Ciências e Biologia: Que estratégias didático-pedagógicas podem ser elaboradas, a partir desse campo de estudo? Como introduzir esses conteúdos nas licenciaturas, bem como na formação continuada de professores? De que maneira os livros didáticos abordam este assunto? Como trabalhar a Astrobiologia de maneira interdisciplinar? Eles esperam que pesquisas futuras forneçam mais detalhes sobre essas e outras questões.
A2	Popularizar a ciência, mostrar áreas interessantes do campo científico que abrangem a Biologia e fornecer um novo caminho de trabalho para os professores da escola dentro do conteúdo estipulado pelo governo.	É possível desenvolver um trabalho de forma integral e que faça sentido aos alunos, como a metodologia STEAM (do inglês que significa Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática)?	Os alunos conseguiram compreender, esquematizar e escrever com suas próprias palavras os conteúdos vistos durante as aulas.	Consideram que as pesquisas espaciais não são meras curiosidades científicas, mas que podem ter grandes impactos na vida cotidiana e em áreas de grande importância como a educação, saúde e tecnologia. Além disso, pontuam que o trabalho contribuiu com a alfabetização científica e da divulgação das ciências espaciais. Perceberam que temas que ainda são pouco explorados pela escola, torna o ensino de ciências mais prazeroso e provoca a curiosidade dos alunos.
A3	Explorar a Astrobiologia dentro da Ficção Científica por meio do livro “Duna” de Frank Herbert.	É possível explorar as ciências através da literatura do gênero Ficção Científica?	A análise do discurso dos estudantes constatou que o tema Astrobiologia, juntamente com a ficção científica suscitam o	As atividades de observação desenvolvidas serão aprimoradas para se tornarem mais dinâmicas; assim, podem aumentar o potencial avaliativo da coleta de dados, pois ao mesmo tempo, que incentivam a literatura, apresentam

			interesse e estimulam uma discussão interdisciplinar.	conceitos científicos aos estudantes, que podem desenvolver o pensamento crítico e a criatividade. Segundo os pesquisadores, discussões mais profundas sobre a capacidade de leitura e o desenvolvimento de atividades interdisciplinares em ambientes formais também serão considerados.
A4	Desenvolver um MOOC (<i>massive open online course</i>) em Astrobiologia, com foco nas origens da vida.	Não identificados.	Não identificados.	Não identificadas.
A5	Viabilizar aos professores uma prática interdisciplinar e transdisciplinar; Desenvolver com os alunos a noção de construção do conhecimento científico como uma ação humana que depende de outros saberes; Através do conhecimento científico, facilitar a percepção do aluno e do professor como atores da transformação social e promotores do autoconhecimento; Trabalhar com os conteúdos de água, vida, energia e estados físicos	Não explicitado no artigo.	Não há resultados, pois trata-se de uma proposta metodológica que não foi aplicada/executada.	Elencam uma série de propostas futuras, tais como: Elaboração de materiais de ensino de ciências por meio da Astrobiologia, que possam auxiliar o professor em suas aulas; Aplicação desta e de outras propostas relacionadas ao ensino de Astrobiologia, junto com professores de ciências em suas salas de aula e análise quantitativa e qualitativa dos resultados; Divulgação desta proposta tornando-a acessível para as práticas dos professores, como em sites e redes sociais de divulgação científica; Formação de um grupo de trabalho com professores que manifestem interesse em desenvolver a temática da Astrobiologia em suas aulas.

	<p>da matéria por meio da Astrobiologia; Apresentar a Astrobiologia como uma eficiente promotora da prática interdisciplinar e transdisciplinar; Promover reflexões e debates na sala de aula com grupos de alunos sobre Astrobiologia;</p> <p>Contextualizar conteúdos de ciências por meio dos quais o aluno se veja como parte integrante do universo; Promover o uso de mapas conceituais como ferramenta do processo de ensino-aprendizagem; Promover a aproximação das universidades de escolas de Educação Básica.</p>			
A6	<p>Investigar as concepções alternativas de alunos, de uma turma da 1ª série do Ensino Médio, acerca dos conceitos em Astrobiologia, buscando saber como eles creem na possibilidade da existência de vida extraterrestre, através da aprendizagem</p>	<p>É possível inserir a Astrobiologia no ensino de ciências?</p>	<p>Os resultados demonstraram que os alunos sabem muito pouco sobre Astrobiologia, que acreditam na existência de vida fora do nosso planeta e que a escola deveria abordar um pouco mais sobre a Astrobiologia em sala de aula.</p>	<p>Não identificadas.</p>

	significativa de Ausubel			
A7	Identificar a importância da Astrobiologia para os licenciandos de Ciências Biológicas.	“Qual a importância da Astrobiologia para a formação de professores de Ciências e Biologia? Quais são os conhecimentos e atitudes que os licenciandos que cursam essa disciplina possuem sobre a Astrobiologia?”	Aponta a Astrobiologia como parte estruturante da formação de professores de Ciências e Biologia, além de sua importância para os acadêmicos em formação.	Reconhecem que com esta pesquisa conhecemos saberes, atitudes e imagens que os licenciandos do curso de Ciências Biológicas da UEPG possuem sobre a Astrobiologia. Porém, pontuam os autores, para inferirem uma representação social há necessidade de investigar mais profundamente o assunto, com métodos de coleta de dados e de análise mais específicos e sofisticados.
A8	Elaborar e aplicar uma disciplina de astronomia, num viés interdisciplinar, para 31 alunos do Ensino Médio, de uma instituição do interior do estado de São Paulo, durante todo o ano de 2017.	Quais os limites e contribuições de uma disciplina integradora, suportada por áreas de investigação astrobiológicas, para uma prática de ensino interdisciplinar na educação básica?	Evidenciou que práticas interdisciplinares fortalecem a relação ensino-aprendizagem de forma a promover um maior diálogo entre a astronomia contemporânea e diversas outras áreas de conhecimento, no qual a astrobiologia mostrou ser uma das ramificações da astronomia com maior potencial para práticas integradoras.	A astrobiologia pode servir de apoio ao professor para a efetivação de um estudo integrado em sala de aula e por relacionar diversas áreas investigativas, tais como a física, a química e a biologia, pode servir de motivação para que professores da educação básica ampliem a utilização de temas astronômicos em sala de aula, uma vez que suas abordagens permeiam diversas áreas de formação aliadas ao avanço tecnológico.

A9	Apresentar os aspectos físicos presentes na Astrobiologia, tendo como foco a análise de dois microrganismos extremófilos, de maneira a sugerir uma alternativa para o ensino de Física.	Quais são as potencialidades pedagógicas do tema Astrobiologia, no ensino de Física, contextualizada a conceitos físicos como termodinâmica e radiação?	Divulgação dos resultados da análise dos organismos, cujo propósito foi demonstrar como a Astrobiologia associa-se ao ensino de ciências.	Os exemplos descritos no trabalho representam apenas uma porção demonstrativa de como a astrobiologia associa-se ao ensino de ciências. Os pesquisadores esperam despertar o interesse da população pela ciência, tendo em vista que o tema da astrobiologia está em considerável desenvolvimento e tem grande apelo popular.
A10	Investigar a importância da divulgação científica, no processo de ensino-aprendizagem para diferentes públicos do litoral norte de São Paulo.	Não são evidentes no estudo.	Observaram o grande interesse dos participantes pela etnoastronomia, cosmologia e astrobiologia e concluíram que este interesse configura-se como uma grande oportunidade para que leis e conceitos científicos sejam apresentados e trabalhados com os alunos.	Os autores do trabalho perceberam que há um grande interesse do público por temas de várias áreas da astronomia, em particular pela etnoastronomia, cosmologia e astrobiologia. Segundo eles, este interesse configura-se como uma grande oportunidade para que leis e conceitos científicos sejam apresentados e trabalhados com os alunos, de modo a aumentar os níveis de educação científica, que no nosso país ainda deixam a desejar.
A11	Desenvolver um produto educacional, baseado na metodologia dos três momentos pedagógicos (3MP).	Não são evidentes no estudo.	Não há resultados, pois está em processo de aplicação/execução.	Os autores esperam que esta proposta possa colaborar com o trabalho do professor, já que há falta de material para o professor desenvolver o tema em sala de aula e, assim, possa elevar o interesse do aluno para a área de física em um tema contemporâneo. Bem como, desmistificar as descobertas da NASA, para permitir que ele seja crítico em relação ao assunto.

Fonte: Artigos analisados.

Nota: Elaborado pelos autores.

Os objetivos e as questões de pesquisa dos estudos elencados no Quadro 7, em uma leitura fleckiana, representam as conexões ativas; os resultados obtidos representam as conexões passivas; já as considerações finais dos autores podem ser passivas ou ativas, neste último caso, quando estabelecem novos questionamentos, demandas e perspectivas futuras.

Encontramos dificuldade em obter os problemas de pesquisa dos artigos A5, A10 e A11, pois não são evidenciados de forma clara pelos pesquisadores. Os textos completos dos artigos A4 e A6 não estão disponíveis para consulta e o resumo do primeiro não aponta o problema de pesquisa, nem os resultados do estudo. Os resultados finais dos artigos A5 e A11 não foram colocados pelos autores, pois não foram aplicados ou estão em processo de execução. Em síntese, pelas informações coletadas dos trabalhos, verificamos a prevalência de objetivos (conexões ativas) que buscam investigar o potencial da Astrobiologia em estratégias de ensino de ciências (A4, A5, A8 e A11) e popularização de conhecimentos científicos astrobiológicos, pertinentes ao processo de ensino-aprendizagem (A2, A3, A9 e A10), com destaque nos resultados (conexões passivas), que enfatizam a característica interdisciplinar desta ciência.

Dentre os outros objetivos (conexões ativas), destacam-se o levantamento de concepções prévias e alternativas de estudantes da educação básica (A1 e A6) e a investigação da importância da Astrobiologia para futuros professores (A7). Os resultados dos estudos analisados (conexões passivas) apontam que os conceitos trabalhados pela astrobiologia, como a vida extraterrestre, precisam ser mais explorados em sala de aula, pois os estudantes sabem pouco sobre o assunto (A1 e A6). Além disso, constataram (conexões ativas) que é preciso popularizar os conhecimentos científicos inerentes à astrobiologia (A2 e A9), já que o tema gera interesse nos estudantes e integra disciplinas (A3, A7, A8 e A10).

Além de usarmos as categorias fleckianas conexões ativas e passivas, identificamos o último nível de formação dos autores, os referenciais teóricos, metodologias de pesquisa e estratégias de ensino utilizadas nos estudos. Com estes dados, conseguimos nomear os coletivos de pensamento, interpretar e classificar os estilos de pensamento presentes nos estudos, descritos nos Quadros 8 e 9

4.2.1 Coletivos de Pensamento das Pesquisas sobre Educação em Astrobiologia nos Eventos

Com base na premissa de que o portador comunitário do estilo de pensamento está no coletivo (FLECK, 2010), analisamos nesta seção a formação acadêmica dos pesquisadores

que possibilita caracterizar os Coletivos de Pensamento(CP) e, conseqüentemente, auxilia na interpretação dos estilos de pensamento. A Plataforma *Lattes* foi utilizada para investigar o perfil formativo dos autores dos artigos analisados, cujos dados foram organizados no Quadro 8.

Quadro 8 - Formação acadêmica dos pesquisadores

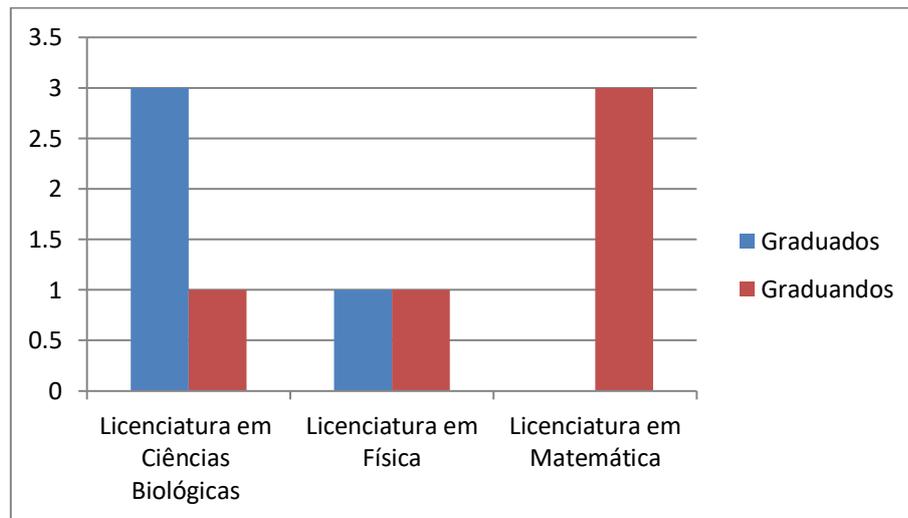
Artigo	Pesquisadores	Titulação
A1	P1	Licenciatura em Ciências Biológicas
	P2	Doutorado em Educação
A2	P3	Graduação em andamento em Licenciatura em Ciências Biológicas
	P4	Doutorado em Educação em Ciências e Matemática
A3	P5	Doutorado em Astronomia
	P6	Doutorado em Ensino de Ciências
	P7	Mestrado em Educação
	P8	Doutorado em Educação
A4	P9	Doutorado em Astronomia
	P10	Doutorado em Astronomia
A5	P11	Mestrado em Ensino de Astronomia
	P12	Especialização em Docência no Ensino de Libras e Intérprete de Libras
	P13	Doutorado em Física
	P14	Doutorado em Astronomia
A6	P15	Licenciatura em Ciências Biológicas
	P16	Mestrado Profissional em Ensino de Ciências
A7	P17	Licenciatura em Ciências Biológicas Mestrado em andamento em Ciências Biológicas (Biofísica)
	P18	Doutorado em Astronomia
A8	P19	Doutorado em Multiunidades em Ensino de Ciências e Matemática
	P20	Doutorado em Física
A9	P21	Mestrado Profissional em Ensino de Astronomia
	P22	Licenciatura em Física
	P23	Doutorado em Química
	P24	Doutorado em Astronomia
A10	P25	Graduação em andamento em Licenciatura em Física
	P26	Graduação em andamento em Licenciatura em Matemática Graduação em Administração
	P27	Graduação em andamento em Licenciatura em Matemática
	P28	Graduação em andamento em Matemática
	P29	Doutorado em Física Nuclear
A11	P30	Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física
	P31	Doutorado em Física

Fonte: Plataforma *Lattes*

Nota: Elaborado pelos autores.

Todos os 31 pesquisadores dos 11 artigos foram investigados e as suas formações acadêmicas foram verificadas. Os pesquisadores P1, P15 e P17 são graduados em Licenciatura em Ciências Biológicas e o pesquisador P22 é licenciado em Física. Neste caso, a partir de uma leitura fleckiana, podemos classificá-los como um Coletivo de Pensamento provisório de leigos formados em Educação em Ciências e Matemática. Os pesquisadores P3 e P25 são graduandos dos cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas e Licenciatura em Física, respectivamente. Os pesquisadores P26, P27 e P28 estão cursando a graduação em Matemática. Como ainda não se formaram podemos classificá-los como um Coletivo de Pensamento provisório de leigos em formação, em Educação em Ciências e Matemática. Com base nestas observações, podemos concluir que existem coletivos provisórios, compostos por graduados e graduandos, conforme é apresentado no Gráfico 7.

Gráfico 7 - Distribuição de graduandos e graduados entre os pesquisadores investigados nesse estudo

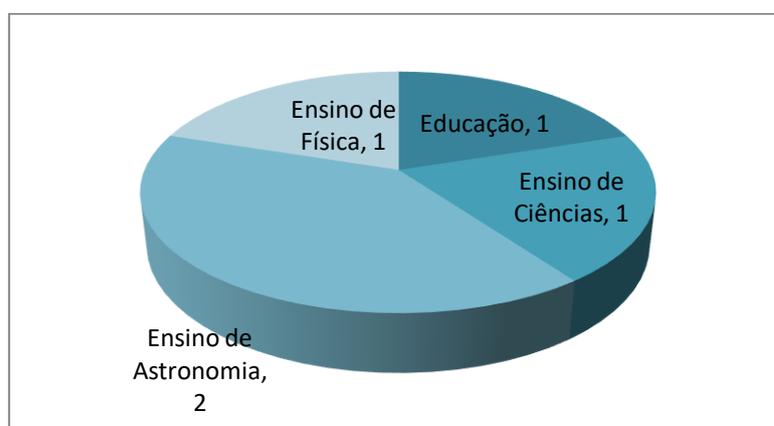


Fonte: Elaborado pelos autores.

Nessa perspectiva, observam-se ainda, possíveis coletivos em formação, compostos pela pesquisadora P12, graduada em Licenciatura em Ciências Naturais, que concluiu a pós-graduação *Lato sensu* em Docência no Ensino de Libras e Intérprete de Libras. Pelo pesquisador P17 mestrando em Ciências Biológicas e pelo pesquisador P26 graduado em Administração. Como as duas primeiras (P12 e P17) são graduadas, as classificamos no CP provisório de leigos formados em Educação em Ciências e Matemática; já o P17, o classificamos no coletivo em formação.

Analisando os dados encontrados sobre as especialidades dos pesquisadores, em nível de pós-graduação *Strictu sensu*, percebemos que 5 deles são mestres em quatro áreas distintas: Mestre em Educação (1), Mestre em Ensino de Astronomia (2), Mestre em Ensino de Ciências (1) e Mestre em Ensino de Física (1). Podemos nomeá-los como um Coletivo de Pensamento Provisório de Mestres em Educação em Ciências e Matemática. Estas informações estão organizadas no Gráfico 8.

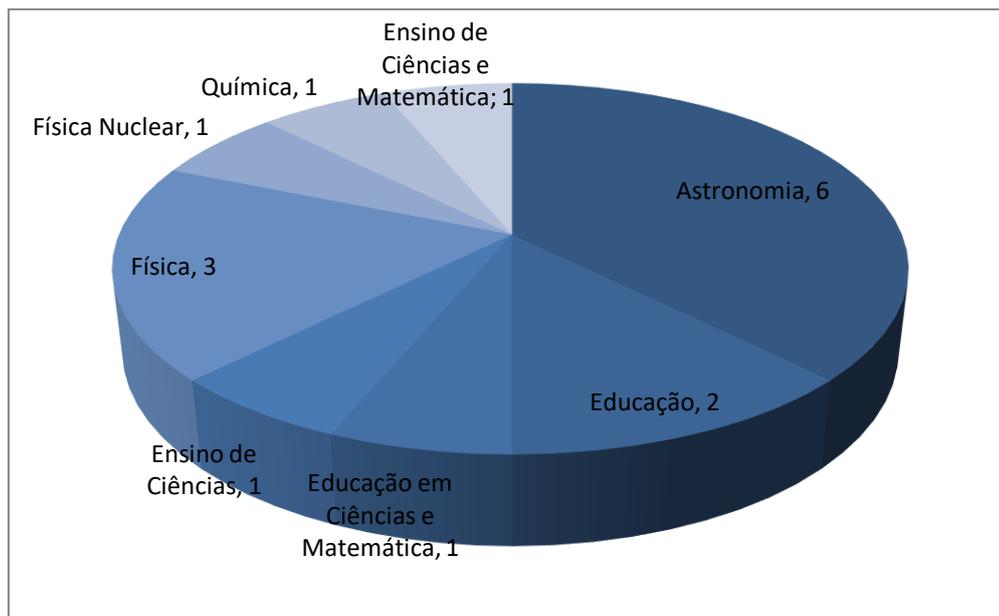
Gráfico 8 - Cursos de Mestrado dos pesquisadores dos artigos publicados nos Eventos científicos da área de Ensino



Fonte: Elaborado pelos Autores.

Grande parte dos autores dos estudos (16) são Doutores (coletivos consagrados) em 8 especialidades: Educação (2), Educação em Ciências e Matemática (1), Ensino de Ciências (1), Ensino de Ciências e Matemática (1), que classificamos como Coletivo de Pensamento de Educação em Ciências e Matemática. Astronomia (6), Física (3), Física Nuclear (1), em que podemos denominar de Coletivo de Pensamento de Física e Astronomia. E um doutor em Química (1), o qual podemos nomear de Coletivo de Pensamento de Química. Assim, a maioria 37,5% dos pesquisadores, que investigam a temática em Educação em Astrobiologia são Doutores em Astronomia e cerca de 18% são Físicos, conforme ilustra o Gráfico 9.

Gráfico 9 - Cursos dos pesquisadores doutores dos artigos publicados nos eventos científicos sobre Astrobiologia



Fonte: Elaborados pelos Autores.

Nota-se que as especialidades do coletivo, que produziu/orientou os estudos dentro do contexto da educação em Astrobiologia (círculo esotérico), foram divulgados pelos eventos científicos para o círculo exotérico, concentra-se na área de Astronomia e de Física. Segundo Fleck (2010):

Um coletivo de pensamento consiste em muitos desses círculos que se sobrepõem, e um indivíduo pertence a vários círculos exotéricos e a poucos círculos esotéricos. Existe uma hierarquia gradual de iniciação e muitos fios que ligam tanto cada um dos níveis, quanto os diversos círculos. O círculo exotérico não possui uma relação imediata com aquela formação de pensamento, mas apenas através da intermediação do círculo esotérico. A relação da maioria dos participantes do coletivo de pensamento com as formações do estilo de pensamento reside, portanto, na confiança nos iniciados. Mas até esses iniciados não são, de maneira alguma, independentes: dependem mais ou menos, de maneira consciente ou inconsciente, da “opinião pública”, isto é, da opinião do círculo exotérico (FLECK, 2010, p. 157).

Nesse sentido, em sintonia com essa declaração de Fleck, classificamos aqui o coletivo que forma a educação em Astrobiologia pertencente aos círculos esotéricos em coletivos de Físicos/Astrônomos, de coletivos de Educadores em Ciências e Matemática e do coletivo de Química. Assim, a formação dos coletivos, que compõem o círculo esotérico, não é imediata ao processo formativo dos círculos exotéricos, que são os coletivos: coletivo de pensamento provisório de leigos formados em Educação em Ciências e Matemática; coletivo de pensamento provisório de leigos em formação em Educação em Ciências e Matemática e Coletivo de Pensamento Provisório de Mestres em Educação em Ciências e Matemática, que são formados por intermédio dos coletivos, que compõem o círculo esotérico.

4.2.2 Estilos de Pensamento das pesquisas nos Eventos

Utilizando o critério compartilhamento de elementos teórico-metodológicos, foi possível organizar os artigos analisados em 4 categorias, segundo seus eixos norteadores: Conteúdo-método (A1, A2, A3, A5, A6, A9 e A10), Recursos Didáticos (A4 e A11), Formação de Professores (A7) e Currículos e Programas (A8). Isto demonstra a predominância das questões de cunho didático-metodológico, com raros questionamentos dos investigadores acerca dos aspectos sócio-políticos e culturais da educação científica.

A diversidade de abordagens teóricas, segundo Fleck (2010) leva a uma flexibilização da coerção de pensamento. O enfoqueteórico e metodológico adotado pelos autores das pesquisas também são relevantes para a análise fleckiana, pois conforme argumenta:

A todo estilo de pensamento lhe corresponde um efeito prático. Todo pensar é aplicável, posto que a convicção exige, seja a conjectura certa ou não, uma confirmação prática. A verificação da eficiência prática está, portanto, tão unida ao estilo de pensamento como a pressuposição. A coerção de pensamento, os hábitos de pensamento ou, ao menos, a aversão expressa contra o pensar próprio de um estilo de pensamento estranho guardam a harmonia entre a aplicação e o estilo de pensamento (FLECK, 2010, p. 156).

Desse modo, buscamos traços das aproximações estilísticas dos pesquisadores em suas metodologias. Neste estudo, os estilos de pensamento (EP) foram identificados, a partir da relação dos coletivos de mestres e doutoresclassificados, anteriormente, com os referenciais teóricos, que embasaram os artigos desenvolvidos pelos pesquisadores. Esses dados estão organizados no Quadro 9 e serviram como base para as discussões que seguirão acerca dos EP.

Quadro 9 - Relação entre autores, referenciais teóricos, metodologias dos estudos e estratégias de ensino utilizadas nos artigos

Artigo	Autores que compõem os coletivos	Referencial teórico	Metodologia de pesquisa	Estratégia de Ensino
A1	Ícaro de Morais Monteiro/ Orientando (CP provisório de leigos formados em Educação em Ciências e Matemática) Lana Claudia de Souza Fonseca / Orientador (CP de Educação em Ciências e Matemática)	Não identificado.	Pesquisa de campo, com aplicação de questionário composto por questões objetivas, discursivas e desenho.	Não se aplica.
A2	Yara Laiz Souza / Orientando (CP provisório de leigos em formação em Educação em Ciências e	Popkewitz	Não se aplica, pois é um relato de experiência.	Sequência Didática STEAM sobre os sistemas do corpo humano, incorporando a temática espacial e a Astrobiologia.

	Matemática) Lenadro Barreto Dutra/ Orientador (CP de Educação em Ciências e Matemática)			
A3	Rafael Kobata Kimura(CP de Física e Astronomia) João Eduardo Fernandes Ramos(CP de Educação em Ciências e Matemática) Rosana Marques de Souza(CP provisório de Mestres em Educação em Ciências e Matemática) Luis Paulo Piassi(CP de Educação em Ciências e Matemática)	Bronowski	Não se aplica, pois é um relato de experiência.	Estudo de Caso no clube de leitura por meio do livro “Duna” de Frank Herbert.
A4	Rodrigo de Souza Elysandra Figueredo Cypriano(ambos do CP de Física e Astronomia)	Siemens (Conectivismo)	Não identificada, pois o trabalho completo não está acessível.	Desenvolvimento de uma estratégia de ensino com o MOOC (Massive Open OnlineCourse) em Astrobiologia, sobre a compreensão das origens da vida
A5	Lizangela Maria Almeida da Silva(CP provisório de Mestres em Educação em Ciências e Matemática) Gleyce Suellen da Rocha Oliveira(CP provisório de leigos formados em Educação em Ciências e Matemática) Luís Carlos Bassalo Crispino(CP de Física e Astronomia) Amâncio Cesar Santos Friaça(CP de Física e Astronomia)	Parâmetros Curriculares Nacionais	Não se aplica, pois é um relato de experiência.	Projeto de Ensino com o tema Astrobiologia.O procedimento metodológico foi em etapas, com características qualitativas, como a construção de mapas conceituais, promoção de debates, exibição de vídeos e leitura em diversas fontes
A6	João Paulo Brito Siqueira(coletivo não identificado) Víctor Peres Silva(CP provisório de Mestres em Educação em Ciências e Matemática)	Ausubel	Não identificada, pois o trabalho completo não está acessível.	Não se aplica
A7	Caroline Antunes Rosa / Orientando(CP provisório de leigos formados em Educação em Ciências e Matemática) 1.1.3 Marcelo Emilio / Orientador (CP de Física e Astronomia)	Não foi possível identificar.	Procedimento metodológico de natureza qualitativa, levantamento de concepções de licenciandos sobre a importância da astrobiologia.	Não se aplica

A8	Denis Eduardo Peixoto(CP de Educação em Ciências e Matemática) Mauricio Urban Kleinke(CP de Física e Astronomia)	Interdisciplinaridade como integração dos saberes (KLEIN, 1996; PIETROCOLA <i>et al.</i> , 2003; GEBARA, 2009)	Não se aplica, pois é um relato de experiência.	Projeto de Ensino em Astronomia com algumas das áreas investigativas da Astrobiologia. Os autores elaboraram uma disciplina integradora com os conteúdos divididos em três unidades temáticas: Biosfera, Cosmosfera e Sociosfera.
A9	Mônica Bandecchi da Fonseca Vieira(CP provisório de Mestres em Educação em Ciências e Matemática) Victor Arroyo do Espirio Santo(coletivo não identificado) Fabio Rodrigues(CP de Química) Douglas Galante(CP de Física e Astronomia)	Não especificado no estudo.	A metodologia utilizada pautou-se na pesquisa bibliográfica e contato direto com pesquisadores da NAP-Astrobio ¹² .	Não se aplica
A10	Rafael Brock Domingos / Orientando(CP provisório de leigos em formação em Educação em Ciências e Matemática) João Pereira Neto/ Orientando (coletivo não identificado) André Luiz Oliveira dos Santos Júnior / Orientando(CP provisório de leigos em formação em Educação em Ciências e Matemática) Dêrick Aves de Jesus/ Orientando (coletivo não identificado) Ricardo Roberto Plaza Teixeira/ Orientador(CP de Física e Astronomia)	Não foi identificado.	Metodologia de características qualitativas, embasadas em dados obtidos por observações participantes.	Projeto de Ensino em Astrobiologia com divulgação científica, por meio de minicursos.
A11	Bueno Vinícius da Silva(coletivo não identificado) 1.1.4 Marcelo O. C. Pires (CP de Física e Astronomia) 1.1.5	Três Momentos Pedagógicos (3MP)	Não se aplica, pois é a proposta de um produto educacional.	Sequência Didática sobre a física em astrobiologia.

Fonte: Artigos analisados e Plataforma *Lattes*.

Nota: Elaborado pelos autores

Os autores dos trabalhos A1, A2, A7 e A10 mantêm relação de orientadores-orientandos, conforme a análise dos currículos *Lattes* dos pesquisadores. Nos demais artigos

¹²Núcleo de Pesquisa em Astrobiologia, criado em 2011 na Universidade de São Paulo (USP).

(A3, A4, A5, A6, A8, A9 e A11) não foi possível estabelecer esta relação.

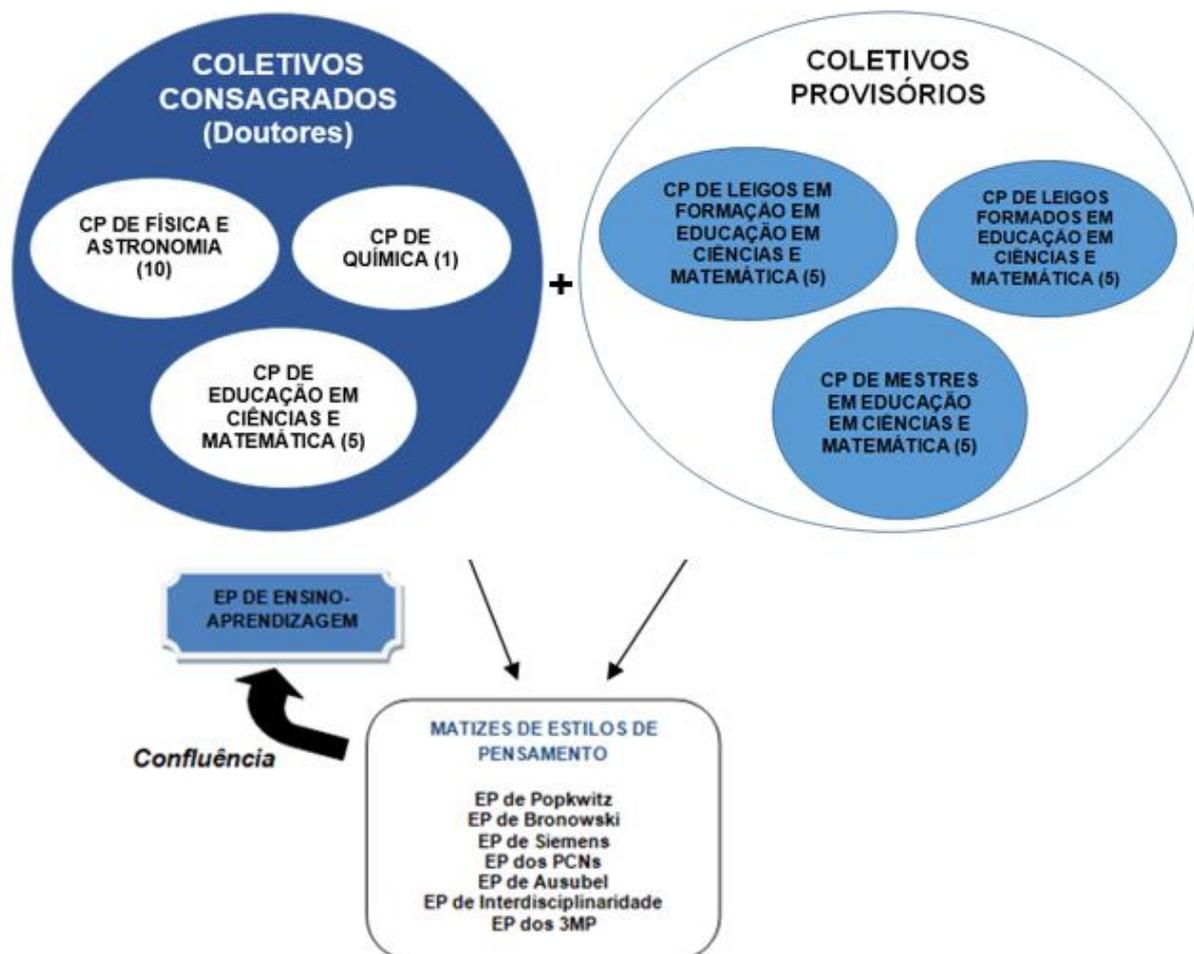
Dentre as metodologias de pesquisa, identificamos apenas três: pesquisa de campo (A1), pesquisa bibliográfica (A9) e observação participante (A10). Os textos completos dos trabalhos A4 e A6 não estavam acessíveis, por isso não identificamos as metodologias dos mesmos. Nos demais artigos (A2, A3, A5, A7 e A8), não se aplica a metodologia de pesquisa, pois são relatos de experiência e no estudo A11 também não se aplica, por se tratar de uma proposta de produto educacional.

No que diz respeito às estratégias de ensino, destacam-se os projetos de ensino (A5, A8 e A10), as sequências didáticas (A2 e A11), estudo de caso (A3) e MOOC (A4). Nos artigos A1, A6 e A7 não se aplica, pois buscam concepções dos participantes das pesquisas e o estudo A9 contempla uma revisão bibliográfica.

Outras relações definidas no Quadro 9, nos permitem fazer uma inferência sobre os EP dos coletivos de pensamento, identificados nos artigos A2, A3, A4, A5, A6, A8 e A11. Contudo, em 4 artigos (A1, A7, A9 e A10) não foi possível identificar em seus textos as referências teóricas utilizadas pelos pesquisadores, o que dificulta a análise integral dos sinais de estilos de pensamento. Dentre os CP de doutores (3), 2 membros do CP de Educação em Ciências e Matemática referenciam teoricamente seu artigo por meio da abordagem humanística da ciência de Bronowski, a qual é compartilhada por um membro do CP de Física e Astronomia. Outros 2 integrantes do CP de Física e Astronomia, juntos, baseiam o seu artigo no Conectivismo de Siemens. Outros componentes do CP de Física e Astronomia pautam-se nos PCNs(1), na Divulgação Científica (1) e nos Três Momentos Pedagógicos (1). A Interdisciplinaridade como integração dos saberes é referência para os membros do CP de Educação em Ciências e Matemática e por um membro do CP de Física e Astronomia A8. O membro do CP de Química não especificou em seu artigo (A9) o referencial teórico utilizado.

Nos coletivos provisórios, CP de Educação em Ciências, observa-se que um membro não deixa explícito em seu trabalho (A9) o referencial teórico utilizado. Um membro do artigo A3 apresenta referência a Bronowski, outro no A5 utiliza os PCNs e outro desse coletivo de pensamento referencia em seu trabalho (A6) a Teoria Ausbeliana. Sintetizamos estas análises na Figura 6, que explicita a confluência de EP.

Figura 6 - Ilustração da confluência de matizes de estilo de pensamento



Fonte: Elaborada pelos autores.

Conforme ilustra a Figura 6, há confluência das várias matizes¹³ para uma possibilidade de EP de Ensino-aprendizagem, definido por Libâneo (1994), como “relação recíproca na qual se destacam o papel dirigente do professor e a atividade dos alunos.” É no processo de desenvolvimento dos estilos de pensamento que surgem matizes (DELIZOICOV *et al.*, 2002), cujas interações dos sujeitos dos diferentes coletivos de pensamento relacionam-se e se articulam entre si através de círculos, evidenciando o compartilhamento de conhecimentos de astronomia, física, educação em ciências e matemática. Portanto, os membros dos coletivos conduzem a matizes de Estilos de Pensamento característicos a estes conhecimentos.

Observam-se, nos artigos analisados, diferentes enfoques dos coletivos na introdução da Astrobiologia, na educação em ciências. Assim, com esta confluência dos Estilos de Pensamento de Popkwitz, Bronowski, Siemens, Ausubeliano e os demais que confluem para a

¹³Aproximações ou distanciamentos entre estilos de pensamento (FLECK, 2010).

formação do EP de Ensino-aprendizagem, que vão compor um possível CP em formação na área de Educação em Astrobiologia. Este, formado pelos Coletivos de Pensamento de Física e Astronomia, CP de Educação em Ciências e Matemática e CP de Química, bem como, pelos coletivos provisórios: CP provisório de leigos, formados em Educação em Ciências e Matemática; CP provisório de leigos em formação em Educação em Ciências e Matemática e CP Provisório de Mestres em Educação, em Ciências e Matemática.

4.3 A Astrobiologia no Ensino de Ciências: Uma revisão do Estado da Arte em periódicos da área de ensino

Na base de dados ERIC, a pesquisa pelas palavras-chave “astrobiology” AND “science education” e “astrobiology” AND “education” apresentou 17 resultados, sendo 14 artigos, desde 2002 (últimos 20 anos), 7 desde 2012 (últimos 10 anos) e 4 desde 2017 (últimos 5 anos). Porém, não foi possível identificar o último artigo, parece que é apenas uma informação de divulgação, que apareceu no último resultado da busca; consideramos, desta forma, 16 artigos válidos.

Na Scielo, a busca pelos descritores “astrobiologia” AND “ensino de ciências” e “astrobiologia” AND “educação” não mostrou nenhum resultado. A pesquisa pelo termo “educação em astrobiologia” também não apresentou nenhum artigo, já “ensino de astrobiologia” mostrou 3 artigos publicados na Revista Brasileira de Ensino de Física. A busca pelo termo “astrobiologia”, isoladamente, apresentou 6 artigos, destes, os 3 citados acima apareceram na busca (artigos duplicados aparecem com asteriscos pretos na tabela), dos quais relacionam a astrobiologia ao ensino de ciências e foram publicados na Revista Brasileira de Ensino de Física; os demais artigos (3) foram publicados nos periódicos internacionais Acta bioquímica clínica latinoamericana, Gayana (Concepción) e Revista mexicana de ciencias geológicas e são específicos de diferentes áreas da “astrobiologia dura”.

No Redalyc, a pesquisa por “astrobiologia” AND “ensino de ciências” e “ensino” AND “astrobiologia” mostrou 4 artigos, sendo 3 deles relacionados a educação e um específico da área de turismo. A busca por “astrobiologia” AND “educação” apresentou resultado semelhante ao anterior, com 3 artigos repetidos. Ao pesquisarmos o descritor “astrobiologia”, encontramos 5 artigos, dos quais 4 se repetiam anteriormente e um artigo sobre recursos didáticos. Em síntese, a pesquisa no Sistema de Información Científica Redalyc apresentou no total 5 artigos.

O levantamento de artigos publicados em periódicos no Google Acadêmico exigiu o refinamento da busca. Ao buscarmos pelo termo “ensino de astrobiologia”, no período específico de 1998 – 2020 foram apresentados 12 resultados, dos quais apenas um deles estava associado a publicação em periódico. Ao proceder da mesma forma com o termo “educação em astrobiologia”, obtivemos 3 resultados, porém apenas 1 indicava publicação em periódico. Assim, o refinamento da busca com o uso das aspas possibilitou encontrarmos 2 artigos, em duas revistas distintas. O resultado final da nossa investigação, nas bases digitais, foi de 34 trabalhos, que foram sistematizados no Quadro 10.

Quadro 10 - Lista geral dos artigos encontrados na investigação nas bases de indexação ERIC, Scielo, Redalyc e Google Acadêmico

Base de indexação / Número de artigos encontrados	Descritores	Periódico / Ano	Título / Autores	
ERIC (21)	astrobiology AND science education	<i>Research in Science Education</i> , v. 43 n. 5 p. 1957-1978 outubro de 2013	Lower Secondary Students' Views in Astrobiology/ <i>LenaHansson, Andreas Redfors.</i>	
	2	<i>Journal of Correctional Education</i> , v. 69 n. 1 p. 30-43 abril de 2018	Life Beyond -A Program to Use Astrobiology to Teach Science and Advance Space Exploration through Prisons/ <i>Charles S. Cockell, Yair Augusto Gutierrez Fosado, James Hitchen, Hanna Landenmark, Liam Perera, TeunVissers.</i>	
	3			
	4	astrobiology AND education	<i>ProQuest LLC</i> , Ph.D. Dissertação, Universidade de Montana	Using astrobiology as a platform to study the impact on math content knowledge and pedagogical content knowledge of elementary school students / <i>Meredith Kay Berthelson.</i>
	5			
	6			
7	8	<i>American Biology Teacher</i> , v. 68 n. 1 p. 7-12 de janeiro de 2006	Astrobiology: Using Current Research to Invigorate Science Curricula / <i>Thomas HarttungNassif, Nancy</i>	
9				

			<i>Zeller.</i>
		<i>Journal of College Science Teaching</i> , v. 35 n. 6 p. 42-45 maio-junho de 2006	Capturing Student Interest in Astrobiology through Dilemmas and Paradoxes / <i>Slater, Timothy F.</i>
		<i>ProQuest LLC</i> , Ph.D. Dissertação, Arizona State University	Driven by Affection to Explore Asteroids, the Moon and Science Education/ <i>DingatantrigePereira, Jude Viranga.</i>
		<i>CBE - Educação em Ciências da Vida</i> , v. 16 n. 4 Artigo 60 de dezembro de 2017	Students in fully online programs report more positive attitudes toward science than students in traditional in-person programs / <i>Perera, Viranga; Mead, Chris; Buxner, Sanlyn; Lopatto, David; Horodyskyj, Lev; Semken, Steven; Anbar, Ariel D.</i>
		<i>Journal of College Science Teaching</i> , v41 n5 p19-25 de maio de 2012	Evaluating General Education Science Courses: A Portfolio Approach / <i>Erika Offerdahl, Chris Impey.</i>
		<i>ProQuest LLC</i> , Ph.D. Dissertação, Rensselaer Polytechnic Institute	Astronomia infravermelha na ciência e na educação / <i>Paul Anthony Mayeur.</i>
		<i>Science Scope</i> , v. 25 n. 3 p. 42-45 Nov-Dez 2001	Astrobiology: Discovering New Worlds of Life / <i>James, Charles C.; Van Dover, Cindy Lee</i>
		<i>Science Scope</i> , v. 28 n. 3 p. 28-30 novembro-dezembro 2004	Astrobiology: The Study of the Origin, Evolution, and Distribution of Life in the Universe / <i>Scalice, Daniella; Wilmoth, Krisstina</i>
		<i>Journal of College Science Teaching</i> , v. 29 n. 4 p. 233-34 de fevereiro de 2000	Astrobiology Courses -A Useful Framework for Teaching Interdisciplinary Science / <i>Sauterer, Roger</i>
		<i>Journal of Science Education and Technology</i> , v20 n4 p388-402 agosto de 2011	Students' Socio-Scientific Reasoning in an Astrobiological Context during Work with a Digital Learning Environment /

			<i>Hansson, Lena; Redfors, Andreas; Rosberg, Maria</i>
		<i>Science Scope</i> , v29 n2 p46-47 de outubro de 2005	Arousing girls' interest in scientific careers / <i>Ride, Sally K.</i>
		<i>Professor de Ciências</i> , v72 n2 p44-46 de fevereiro de 2005	Turn on the microscope *! / <i>Roland, Sarah; Bahr, Michele; Olendzenski, Lorraine; Patterson, David J.</i>
		<i>Mãos em!</i> , v23 n1 p11-14 Spr 2000	Light Energy for Life--On Earth and Other Worlds?
		<i>School Science Review</i> , v93 n343 p35-38 de dezembro de 2011	Astrobiology: Life in Extreme Environments/ <i>Preeti Kaur.</i>
		<i>Science Scope</i> , v28 n1 p45-47 setembro 2004	Astrobiology in the Classroom / <i>Brennan, Tim</i>
		<i>Journal of College Science Teaching</i> , v34 n3 p30-34 Nov-Dez 2004	Emphasizing Astrobiology: Highlighting Communication in an Elective Course for Science Majors/ <i>Erika G.Offerdahl, Edward E. Prather, Timothy F.Slater.</i>
		<i>Journal of College Science Teaching</i> , v42 n5 p14-19 de maio de 2013	Two-Year Community. Life In The Universe: An Interdisciplinary Seminar Course/ <i>LoPresto, Michael C.</i>
		<i>Professor de ciências</i> , v70 n8 p40-45 novembro de 2003	Life in the Universe/ <i>Lowman, Paul D., Jr.</i>
Scielo (6)	“ensino de astrobiologia” 10	Rev. Bras. Ensino Fís. 42 / 2020	Origens da vida no contexto cósmico: o primeiro MOOC em astronomia desenvolvido no Brasil / <i>Rodrigo de Souza; Elysandra Figeredo Cypriano.</i>

	11	Rev. Bras. Ensino Fís. 40 (4) / 2018	Habitabilidade cósmica e a possibilidade de existência de vida em outros locais do universo / <i>Frederico Vieira; Dinelsa Machaieie; Karin Fornazier; Lia Corazza; Manuel Castro; José Williams Vilas-Boas; José Roberto Cecatto; Carlos Alexandre Wuensche.</i>
	12 “astrobiologia”	Rev. Bras. Ensino Fís. 39 (4) / 2017	Integrando o ensino de astronomia e termodinâmica: explorando a zona habitável no diagrama de fases da água / <i>Maria Licia de Lima Farias; Marco Aurélio A. Barbosa.</i>
	13	Gayana (Concepc.) vol. 77 / 2013	Las grandes bacterias del <i>Sulfureto de Humboldt</i> / <i>Víctor Ariel Gallardo, Carola Espinoza, Alexis Fonseca & Selim Musleh.</i>
	14	Rev. mex. cienc. geol vol. 27 / 2010	La Tierra vista como exoplaneta / <i>Antígona Segura.</i>
	15	Acta bioquím. clín. latinoam. vol. 39 / 2005	Astrobiología, el origen de la vida y el cambio global / Héctor L. D'Antoni
Redalyc (5)	“astrobiologia AND ensino de ciências”	Revista Brasileira de Pesquisa em Turismo, 2012,6(3)	Lazer e turismo: Visitas ao Observatório Abrahão de Moraes/IAG-USP (SP, Brasil) / <i>Geny Brillas Tomanik, Airton José Cavenaghi</i>
16	“astrobiologia AND educação”	Ciência & Educação (Bauru), 2011,17(2)	O ciclo hidrológico como chave analítica interpretativa de um material didático em Geologia / <i>José Roberto Serra Martins, Pedro Wagner Gonçalves2 Celso Dal Ré Carneiro</i>
17		Olhar de Professor, 2018,21(2)	INTERSTELLAR: A RELATIVIDADE NA FICÇÃO CIENTÍFICA E O
18			

	19		ENSINO DE FÍSICA / <i>Henrique Sobrinho Ghizoni, Marcos Cesar Danhoni Neves.</i>
	20	Educação e Pesquisa, 2012,38(4)	Processos da vida, processos da matéria: os diferentes sentidos de natureza entre biólogos e físicos / <i>Carolina Lima Alves Belo, Eliane Brígida Morais Falcão, Flavio Silva Faria.</i>
	21 “ensino AND astrobiologia”		
	22	Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 2007,4(3)	Recursos didáticos para comunicar aspectos metodológicos y conceptuales tanto de la exploración planetaria como de la astrobiología / <i>Miguel Alcívar Cuello</i>
	23		
	24 “astrobiologia”		
Google Acadêmico (2)	“ensino de astrobiologia”	Interfaces da Educação, 2018	Astrobiologia: concepções de licenciandos do curso de Ciências Biológicas e a identificação de conceitos no currículo do curso e em livros didáticos de Ciências / <i>Claudiane Chefer, André Luis Oliveira</i>
	“educaçãoem astrobiologia”	Research, Society and Development, v. 9, n.1, 2020	O contexto astrobiológico como ferramenta estratégica para o Ensino de Biologia: uma perspectiva do currículo brasileiro / <i>Bruna Mayato, Maíra Moraes, Bruno Leonardo do Nascimento-Dias</i>

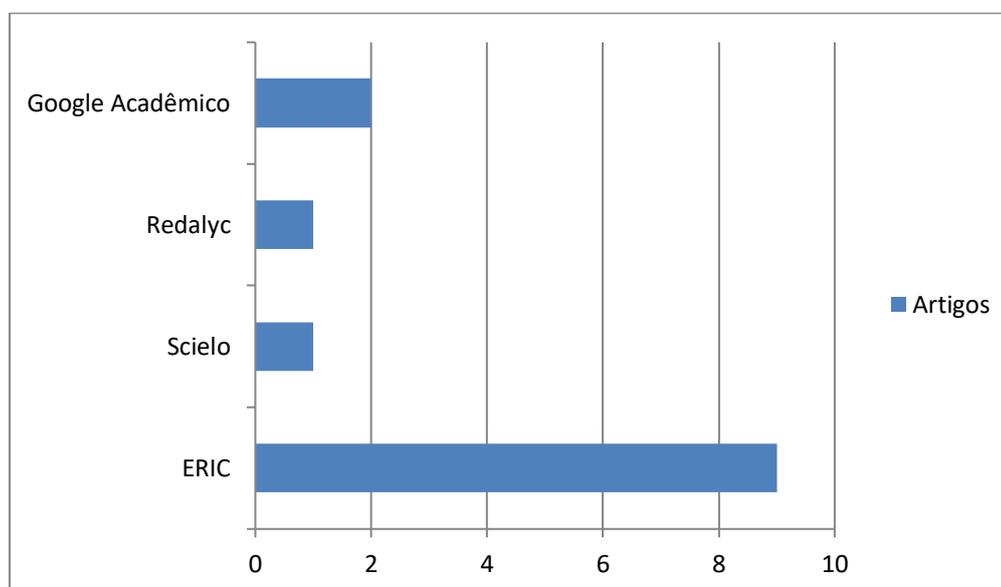
Fonte: Elaborad pelos autores.

Dos trabalhos encontrados na base ERIC, apenas 9 artigos se enquadram no escopo desta investigação. Descartamos três trabalhos: Usando a astrobiologia como plataforma para estudar o impacto no conhecimento do conteúdo matemático e no conhecimento do conteúdo pedagógico de alunos do ensino fundamental; Impulsionado por Afeto para Explorar Asteroides, a Lua e Educação Científica; e Astronomia infravermelha na ciência e na educação, pois não eram artigos, mas sim dissertações defendidas, em instituições

internacionais. Os demais artigos identificados na base ERIC, 9, não foram selecionados, pois versam sobre estudos que não fazem relação com o ensino/educação em astrobiologia, foco da nossa investigação.

Na Scielo, apenas um artigo foi selecionado para análise. Os demais (5) foram desconsiderados, pois não tratavam da relação astrobiologia e ensino de ciências, mas sim de pesquisas da “astrobiologia dura”. Na Redalyc, dos 5 artigos encontrados, apenas um foi selecionado, por se enquadrar no estudo em questão. Por fim, no Google Acadêmico, os 2 artigos encontrados na busca foram selecionados. A síntese destas informações é apresentada no Gráfico 10.

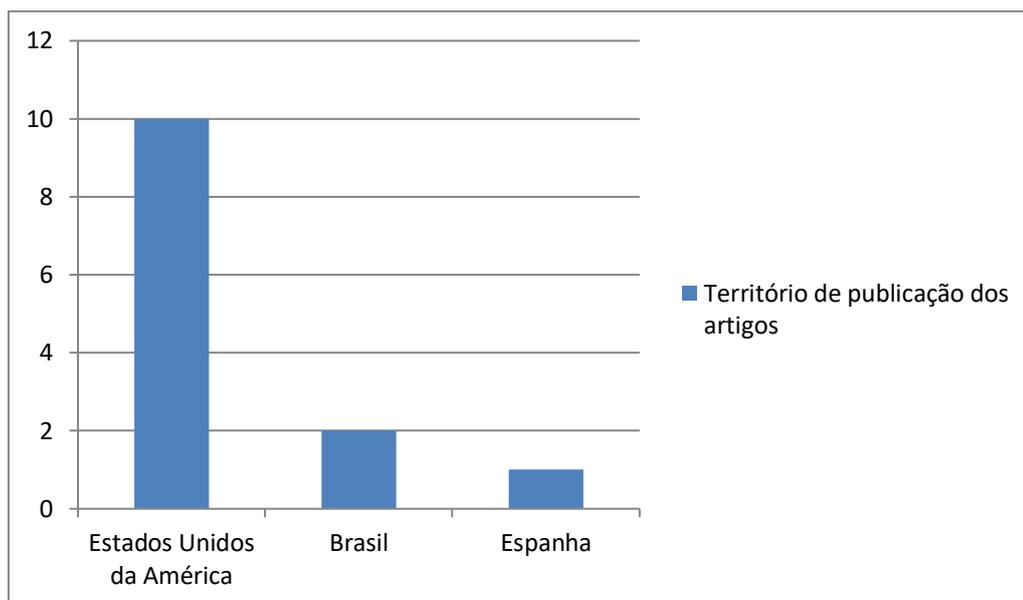
Gráfico 10 - Distribuição dos artigos selecionados nas bases de indexação investigadas



Fonte: Elaborado pelos autores.

Durante a seleção dos artigos nas bases de indexação, coletamos as informações dos locais que produziram esses estudos. Estes dados são importantes, pois a partir deles, conseguimos relacionar a circulação de ideias sobre a astrobiologia na educação em ciências. No Gráfico 11, é possível observar a distribuição territorial dos artigos selecionados e dos locais de publicação, tendo como base os periódicos que veicularam estes trabalhos.

Gráfico 11 - Distribuição dos artigos publicados nos periódicos da área de ensino



Fonte: Elaborado pelos autores.

Nota-se que a concentração das publicações é maior nos Estados Unidos da América, pois concentra a maior parte dos periódicos (7) que veiculam os conhecimentos acerca da educação em astrobiologia: *Research in Science Education* e *Journal of Science Education and Technology* (New York), *Journal of Correctional Education* (Elkridge), *American Biology Teacher* (Warrenton), *Journal of College Science Teaching*, *Science Scope* e *The Science Teacher* (Arlington). Os demais periódicos são ligados às instituições brasileiras: *Research, Society and Development*¹⁴ (São Paulo) e *Interfaces da Educação* (Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul) e a revista espanhola *Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* (Universidade de Cádiz na Espanha).

Todos os resultados encontrados foram, criteriosamente, analisados para selecionarmos apenas artigos que relacionavam a temática investigada ao ensino de ciências. Após a leitura dos resumos e dos textos completos, quando necessário, os 13 artigos que se enquadraram no nosso objeto de investigação e publicados em periódicos sobre educação em astrobiologia, foram para a análise epistemológica. Os estudos selecionados estão listados no Quadro 11.

Quadro 11 - Artigos selecionados dos periódicos

¹⁴A instituição a qual o periódico está vinculado não foi identificada em nossa investigação.

Artigo	Título	Periódico / Ano de publicação	Âmbito / Nível de Ensino
A1	Lower Secondary Students' Views in Astrobiology	Research in Science Education / 2013	Educação Básica / Ensino Médio
A2	Life Beyond -A Program to Use Astrobiology to Teach Science and Advance Space Exploration through Prisons	<i>Journal of Correctional Education</i> / 2018	Educação Não formal
A3	Astrobiology: Using Research to Invigorate Science Curricula	<i>American Biology Teacher</i> / 2006	Formação de Professores
A4	Capturing Student Interest in Astrobiology through Dilemmas and Paradoxes	Journal of College Science Teaching / 2006	Ensino Superior
A5	Astrobiology: Discovering New Worlds of Life	Science Scope / 2001	Formação de Professores
A6	Astrobiology: The Study of the Origin, Evolution, and Distribution of Life in the Universe	The Science Teacher / 2004	Formação de Professores
A7	Astrobiology Courses -A Useful Framework for Teaching Interdisciplinary Science	Journal of College Science Teaching / 2000	Formação de Professores
A8	Students' Socio-Scientific Reasoning in an Astrobiological Context during Work with a Digital Learning Environment	Journal of Science Education and Technology / 2011	Educação Básica / Ensino Médio
A9	Astrobiology in the Classroom	Science Scope / 2004	Formação de Professores
A10	Emphasizing Astrobiology: Highlighting Communication in an Elective Course for Science Majors	Journal of College Science Teaching / 2004	Ensino Superior
A11	Recursos didáticos para comunicar aspectos metodológicos y conceptuales tanto de la exploración planetaria como de la astrobiología	Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias / 2007	Ensino Superior

A12	Astrobiologia: concepções de licenciandos do curso de Ciências Biológicas e a identificação de conceitos no currículo do curso e em livros didáticos de Ciências	Interfaces da Educação / 2018	Formação de Professores
A13	O contexto astrobiológico como ferramenta estratégica para o Ensino de Biologia: uma perspectiva do currículo brasileiro	Research, Society and Development / 2020	Educação Básica / Ensino Médio

Fonte: Elaborado pelos autores.

Como podemos ver no Quadro 11, as publicações iniciam-se nos anos 2000, com predominância de produções, a partir de 2004. Em relação ao âmbito investigado pelos pesquisadores nos estudos destacam-se a formação de professores (A3, A5, A6, A7, A9 e A12), a educação básica de nível médio (A1, A8 e A13), o ensino superior (A10 e A11) e por fim, a educação não formal (A2).

Segundo o nosso referencial teórico epistemológico, é importante fazermos uma análise dos objetivos, das questões de pesquisa dos estudos e das considerações finais, pois indicam as conexões passivas e ativas dos pesquisadores em relação ao seus objetos de pesquisa. Os objetivos e questões de pesquisa são as conexões ativas, enquanto as considerações finais, apontam constatações que seriam as conexões passivas e as perspectivas futuras, demandas e outras questões abertas caracterizam-se como conexão ativa. Para Fleck (2010), estas conexões integram a construção do conhecimento, bem como as conexões passivas, que correspondem aos resultados que os sujeitos constataram.

O estudo relatado no artigo A1 baseia-se em um levantamento de concepções (conexões ativas) de questões de astrobiologia, de alunos do Ensino Médio. A pesquisa foi norteada pela teoria da cosmovisão (conexão passiva) (COBERN, 1991; 1996; 2000), cujos resultados (conexões passivas) apontam que o raciocínio básico em astrobiologia é conhecido pela maioria dos alunos, mas que existe um número considerável de alunos que o desconhece. Além disso, constatou-se (conexão passiva) que, para todas as questões, há alunos respondendo de maneiras diferentes, quando solicitados a descrever sua própria visão e o espectro que associam a pesquisadores de ciências.

O artigo A2 pontua que o campo da astrobiologia oferece uma estrutura educacional para o ensino de ciências básica e envolve os indivíduos em questões sobre como a sociedade

pode enfrentar seus maiores desafios e oportunidades. Life Beyond é uma colaboração entre o UK Centre for Astrobiology e o Scottish Prison Service (SPS) para levar a astrobiologia ao ambiente prisional, com o uso de um programa piloto em quatro prisões escocesas; portanto, a pesquisa visou (conexão ativa) descrever um curso de astrobiologia de 4 semanas, com foco no projeto de uma estação para Marte. Os resultados (conexões passivas) da aprendizagem variaram de melhorias na alfabetização, numeramento e habilidades científicas para aumentar as responsabilidades cívicas, cujos produtos foram designs, ensaios e arte da estação Mars, o que proporcionou, aos participantes, resultados tangíveis. Descrevendo a iniciativa piloto, o curso Life Beyond de 4 semanas, os autores concluíram (conexão passiva) que a astrobiologia é um veículo para o ensino de ciências e o avanço da reforma social no ambiente prisional.

O objetivo (coconexão passiva) do artigo A3 é fornecer aos educadores informações atuais, recursos e um modelo eficaz para o ensino de astrobiologia aos alunos. Os objetivos da pesquisa em Astrobiologia da NASA foram a principal fonte de inspiração para a criação do currículo: (1) descobrir o processo pelo qual a vida começa e evolui; (2) Para procurar a existência de vida em outras partes do universo; e (3) Para tentar entender o que está no futuro para a vida na Terra e além (NASA, 2001). Os autores esperam (conexões ativas) que os professores usem esta estrutura curricular para inspirar uma futura geração de cientistas e cidadãos informados a apoiar o empreendimento científico e a busca pela vida fora do planeta Terra.

O texto completo do artigo A4 faz referência a Astrobiologia, enquanto um curso de ciências interdisciplinar, que combina questões essenciais das ciências da vida, físicas e da Terra. Consiste em uma série de questões de sondagem, que vinculam os conceitos centrais da astrobiologia a dilemas, paradoxos e questões morais com o objetivo (conexão ativa) de envolver intelectualmente os alunos, no lado humano do empreendimento astrobiológico. Algumas destas sugestões representam (conexões passivas) debates reais em andamento na comunidade da astrobiologia, enquanto outras estão mais no espírito do acadêmico filosófico. Segundo o autor do estudo, um curso de astrobiologia eficaz também capitaliza a curiosidade natural dos alunos sobre as implicações das ciências sociais de estudar a origem da vida e o impacto de encontrar vida em outras partes do universo. Assim, o autor acredita (conexão ativa) que as perguntas "O que é a vida?" "Estamos sozinhos?" e "Como a sociedade pode reagir se fizermos contato com extraterrestres?" são usadas para motivar e estimular os alunos a um estudo mais vigoroso da ciência da astrobiologia.

O artigo A5 divulga e enfatiza descobertas nas fronteiras da ciência (conexões ativas), que inclui um pôster instrutivo para professores, que ilustra as comunidades das fontes

hidrotermais no fundo do oceano, além de descrever as atividades de pesquisa relacionadas à nova disciplina da astrobiologia, uma abordagem multidisciplinar para estudar o surgimento da vida no universo. As atividades de pesquisa incluem a busca por planetas semelhantes à Terra, a busca por vida em Marte e empreendimentos relacionados.

O artigo A6 discute (conexões ativas) os seguintes tópicos relacionados à astrobiologia: O que exatamente significa estar vivo? O que os astrobiólogos fazem? Há ambientes extremos em outros planetas? O texto destaca a revisão bibliográfica sobre aspectos da vida na Terra, como troca de energia e materiais com o meio ambiente, reprodução e armazenamento de informações genéticas no DNA e no RNA, hereditariedade e evolução.

O autor do artigo A7 faz considerações sobre os cursos de astrobiologia, que considera como uma contribuição útil para uma educação e que pode ser ofertado em instituições de graduação (conexões ativas). Ele explica a astrobiologia, indica a possibilidade de vida em outros planetas e expressa o interesse da humanidade nesta possibilidade, define tópicos abertos ao equívoco público e seus reforços primários por programas de televisão, além de expressar a necessidade de os alunos aprenderem as conexões entre diferentes cursos de ciências (conexões ativas).

O artigo A8 aborda o projeto europeu – CoReflect – no qual pesquisadores, em sete países, desenvolvem, implementam e avaliam sequências de ensino, usando uma plataforma baseada na web (STOCHASMOS), cujos ambientes de aprendizagem focalizam “questões sócio-científicas”. Neste artigo, é relatada a implementação piloto do ambiente de aprendizagem sueco que tem um contexto de Astrobiologia (conexões ativas), com as seguintes questões sociocientíficas que impulsionam (conexões ativas): “Devemos procurar e tentar contatar vida extraterrestre?”, E “Devemos transformar Marte em um planeta onde os humanos possam viver no futuro?” Os pesquisadores relatam resultados obtidos (conexões passivas) com alunos que estavam no último ano da escola obrigatória (16 anos) e os resultados apresentados, neste artigo, diferem de estudos anteriores sobre a argumentação e tomada de decisão dos alunos em questões sociocientíficas, no sentido de que eles sugerem (conexão passiva) que os estudantes usem argumentos relacionados às ciências – tanto do “núcleo” quanto da “fronteira”.

No artigo A9, a Astrobiologia é vista como um campo de estudo relativamente novo na ciência, que encontrou um lugar no currículo de muitas universidades importantes. É um campo multidisciplinar que atrai participantes de uma série de especialidades científicas: geologia, física, química, engenharia, ciência da computação e, claro, biologia e

astronomia. No nível intermediário, é uma mistura estimulante de tópicos e questões que podem ajudar os alunos a verem como diferentes campos da ciência podem ser integrados. O objetivo deste artigo (conexão ativa) é definir astrobiologia e seus objetivos, além de fornecer algumas idéias e inspiração para trazê-la para uma ampla gama de aulas de ciências.

O artigo A10 descreve (conexão ativa) o projeto que envolveu a concepção, implementação e avaliação de um curso eletivo de graduação de nível superior para especialistas em ciências. Os objetivos específicos do curso eram: ajudar os alunos a obter uma apreciação da natureza interdisciplinar da astrobiologia; compreender as ideias-chave da astrobiologia; e desenvolver as habilidades necessárias para se comunicar com sucesso com os cientistas em todas as disciplinas.

O artigo A11 apresenta (conexão ativa) alguns dos recursos didáticos que foram concebidos para facilitar o aprendizado de diferentes aspectos da Exploração Planetária e, especificamente, da Astrobiologia como área transdisciplinar do conhecimento. O interesse mais evidente por estes materiais didáticos, além de possuírem vocação interativa, é que combinam conteúdos científico-tecnológicos com questões de caráter metodológico, o que proporciona ao aluno uma visão mais reflexiva do *modus operandi* da pesquisa científica.

No artigo A12, a Astrobiologia é apresentada como uma proposta emergente e integradora de ensino. Os autores refletem (conexão passiva) sobre a formação de professores, os currículos praticados nas universidades e a composição dos livros didáticos. Seguindo esses pressupostos, o estudo buscou (conexão ativa) analisar os conteúdos de Astrobiologia na proposta pedagógica do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Maringá e em Livros didáticos do PNLD. Seguindo o referencial teórico do livro Astrobiologia: uma ciência emergente, relaciona-o às concepções de estudantes desse curso, na perspectiva de uma análise de conteúdo temático para a formação crítico-reflexiva, acerca da temática da Astrobiologia. Os conceitos são encontrados nos livros didáticos, nas universidades e no ensino de ciências, mas não são relacionados à ciência Astrobiológica (conexão passiva). Apesar da não familiaridade com a temática, os estudantes são capazes de relacionar os conceitos desta ciência com os temas presentes nas variadas disciplinas e conteúdos tanto acadêmicos, quanto da Educação Básica. Por fim, os autores discutem (conexão ativa) que a falta de familiarização com a temática resulta num desconhecimento de objetivos claros para ensinar Astrobiologia; isso se deve ao fato da existência de concepções alternativas que são decorrentes das lacunas formativas e da exposição das mídias.

No artigo A13 foram investigadas disciplinas astrobiológicas que podem ser

ensinadas em conjunto com o currículo proposto de biologia, nas escolas de Ensino Médio brasileiras. O objetivo (conexão ativa) foi identificar um terreno comum entre astrobiologia e biologia por meio de análise de documentos curriculares oficiais, além de discutir, brevemente, alguns critérios básicos relatados na literatura. A partir dos resultados (conexões passivas), os autores concluem (conexão passiva) que este novo campo científico, a astrobiologia, pode ser usado como uma ferramenta interdisciplinar / multidisciplinar para o ensino da biologia.

A seguir, no Quadro 12, destacamos a partir das descrições realizadas os objetivos dos pesquisadores em seus estudos, os problemas de pesquisa, que os nortearam no desenvolvimento de seus trabalhos, os principais resultados obtidos e as considerações finais dos pesquisadores, que formam em uma perspectiva fleckiana as conexões ativas e passivas.

Quadro 12 - Objetivos, questões de pesquisa, principais resultados dos artigos analisados e as considerações finais dos pesquisadores

Artigo	Objetivos (conexões ativas)	Questões de pesquisa (conexões ativas)	Resultados (conexões passivas)	Considerações finais (conexões ativas ou passivas)
A1	Identificar os pontos de vista de alunos do Ensino Médio sobre questões da astrobiologia.	Quais são as visões dos alunos sobre a astrobiologia?	Os resultados mostraram que embora o raciocínio básico em astrobiologia seja conhecido pela maioria dos alunos, existe, ainda, um número considerável que não o conhece. Além disso, constatou-se que, para todas as questões, há percepções diferentes dos alunos, que devem descrever seus próprios pontos de vista e a visão que associam a pesquisadores de ciências.	As implicações do estudo e os resultados obtidos serão suportes para pesquisas futuras dos autores acerca do ensino de astrobiologia nas aulas de ciências.
A2	Descrever um programa piloto implementado em colaboração com o Serviço Prisional Escocês e discutir um curso de Astrobiologia de 4 semanas focado no projeto de uma estação humana para a superfície de Marte.	Não identificada no texto.	Os resultados da aprendizagem variaram de melhorias na alfabetização, numeramento e habilidades científicas para aumentar as responsabilidades cívicas. Os resultados da iniciativa são produtos como designs, ensaios e arte da estação Mars, proporcionando aos participantes resultados tangíveis.	Ao descreverem a iniciativa piloto, o curso Life Beyond de 4 semanas, os autores concluem que a astrobiologia é um veículo para o ensino de ciências e o avanço da reforma social no ambiente prisional.
A3	Fornecer aos educadores algumas informações, recursos e um modelo eficaz para ensino de astrobiologia para alunos.	Não identificada no texto.	Um pré e pós-teste foram administrados para cada unidade do currículo (água, vida microscópica e fontes hidrotermais). A pontuação média do pré-teste para todas as unidades foi de 52,3%, enquanto a média pós-teste a pontuação foi de 67,9%. Os	Os autores esperam que os professores usem esta estrutura curricular para inspirar uma futura geração de cientistas e cidadãos informados a apoiar o empreendimento científico e a busca pela vida fora do planeta Terra.

			resultados e as observações diretas, como o entusiasmo, interesse e empolgação indicam que os três temas serviram para criar um quadro conceitual eficaz, que indica que os alunos podem aprender e compreender o ciência da astrobiologia.	
A4	Envolver, intelectualmente, os alunos para o lado humano do empreendimento astrobiológico; fornecer orientações suficientes para que os professores possam usar como instruções para iniciar uma discussão animada em sala de aula entre os alunos.	É possível utilizar questões essenciais para potencializar o ensino para professores de ciências?	Questões essenciais que unem ciência, tecnologia e sociedade podem ser usadas para envolver os alunos na tarefa de aprender astrobiologia. Podem ser ferramentas de instrução para focar a discussão em classe, uma vez que ajudam os alunos a encontrar relevância pessoal, além de promover uma compreensão duradoura de conceitos.	A perspectiva do autor é que os cursos de astrobiologia devem, antes de mais nada, ser cursos com base científica, que enfatizem o empreendimento científico e compartilhem os resultados da pesquisa científica da astrobiologia. Ele acredita que questões como "O que é vida?" "Estão estamos sozinhos?" e "Como a sociedade pode reagir se fizermos contato com extraterrestres?" podem ser usadas para motivar e estimular alunos em um estudo mais vigoroso da ciência da astrobiologia
A5	Divulgar e enfatizar descobertas científicas sobre a astrobiologia.	Não identificada no texto.	Não se aplica.	Não se aplica.
A6	Discutir tópicos relacionados a Astrobiologia.	Não identificada no texto.	Não se aplica.	Não se aplica.
A7	Ressaltar a importância de cursos de Astrobiologia para a educação.	Não identificada no texto.	Não se aplica.	Os cursos de astrobiologia atraem um amplo público de especializações em ciências e não-ciências e são veículos para ensinar ciências interdisciplinares, porém, são normalmente vinculados apenas a instituições de ensino superior,

				por professores de astronomia ou física. Estes cursos são uma contribuição útil para a educação e merecem ser considerados, seriamente, como ofertas de cursos em outros níveis de ensino.
A8	Relatar a implementação piloto do ambiente de aprendizagem sueco que tem um contexto de Astrobiologia.	As questões sociocientíficas que impulsionam são "Devemos procurar e tentar contatar vida extraterrestre?", E "Devemos transformar Marte em um planeta onde os humanos possam viver no futuro?"	A maioria dos grupos de alunos decidiu que não devemos procurar vida extraterrestre e nem devemos tentar habitar Marte. Os alunos, em seus pontos de vista, apresentam apoio para suas reivindicações relacionadas às ciências.	Os autores continuarão analisando as discussões dos alunos, durante a sequência de ensino, para ver quanto raciocínio científico, que realmente está presente e para descobrir o quão importante os aspectos da ciência são para a compreensão e tomada de decisão dos alunos sobre as questões. Darão continuidade a fim de analisar como as visões de mundo dos alunos podem ser relacionadas a sua argumentação durante a sequência de ensino. Também pretendem, em um futuro próximo, analisar o tempo gasto falando sobre os diferentes aspectos das questões de condução, e em que formas e como o professor orienta os alunos ao longo do trabalho com o ambiente de aprendizagem.
A9	Definir astrobiologia e seus objetivos e fornecer algumas idéias e inspiração para trazê-la para uma ampla gama de aulas de ciências.	Não identificada no texto.	Não se aplica.	Não se aplica.
A10	Descrever o projeto que envolveu a concepção,	Não identificada no texto.	Não se aplica.	Não se aplica.

	implementação e avaliação de um curso eletivo de graduação, de nível superior, para especialistas em ciências.			
A11	Apresentar alguns dos recursos didáticos que foram concebidos para facilitar o aprendizado de diferentes aspectos da Exploração Planetária e, especificamente, da Astrobiologia, como área transdisciplinar do conhecimento.	Não identificada no texto.	Não se aplica.	Não se aplica.
A12	Analisar os conteúdos de Astrobiologia na proposta pedagógica do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Maringá e em Livros didáticos do PNLD; seguir o referencial teórico do livro Astrobiologia: uma ciência emergente, para relacioná-lo às concepções de estudantes desse curso, na perspectiva de uma análise de conteúdo	Não identificada no texto.	Os conceitos encontrados, nos programas das disciplinas da graduação e nos livros didáticos, não são relacionados à ciência Astrobiológica. Apesar da não familiaridade com o termo astrobiologia, os estudantes são capazes de relacionar os conceitos desta ciência com os temas presentes nas variadas disciplinas e conteúdos tanto acadêmicos, quanto da Educação Básica; percebe-se que há interesse neste assunto e acham que deveria ser incorporado em suas futuras aulas. Além disso, são escassas as pesquisas que relacionam a Astrobiologia com a educação e o pouco material teórico em português.	Os autores refletem sobre a formação de professores, os currículos praticados nas universidades e a composição dos livros didáticos. Discutem que a falta de familiarização com a temática resulta num desconhecimento de objetivos claros para ensinar Astrobiologia; isto se deve ao fato da existência de concepções alternativas que são decorrentes das lacunas formativas e da exposição das mídias.

	temático para a formação crítico-reflexiva acerca da temática sobre Astrobiologia.			
A13	Investigar assuntos astrobiológicos que possam ser utilizados em sala de aula de maneira integrada ao currículo de biologia, proposto nas escolas brasileiras.	É possível inserir a Astrobiologia através de temas identificados nas Diretrizes Educacionais Complementares do Currículo Nacional, Parâmetros do Ensino Médio do Brasil?	Foi identificado uma correlação entre a Astrobiologia e a Biologia utilizando como metodologia a análise de conteúdo de um documento curricular.	Sugerem que este novo campo científico, a astrobiologia, possa ser usado como uma ferramenta interdisciplinar / multidisciplinar para o ensino da biologia, pelos educadores orientadores e facilitadores do processo de ensino-aprendizagem.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Não estavam explícitas nos textos dos trabalhos analisados, as questões de pesquisa (conexões ativas) dos artigos A2, A3, A5, A6, A7, A9, A10 e A12, o que corresponde a mais de 60% dos estudos que não as definem. Destacamos ainda, a não aplicação de resultados (conexões passivas) nos artigos A5, A6, A7, A8, A10 e A11, pois são apresentados textos, propostas e recursos didáticos de cunho teórico com implicações para o Ensino da Astrobiologia.

4.3.1 Coletivos de Pensamento dos artigos dos Periódicos

Consideramos, neste estudo, todos os autores dos artigos selecionados, num total de 26 pesquisadores. Os dados acadêmicos foram obtidos na Plataforma *Lattes* e no ID Aberto de Pesquisador e Contribuidor (ORCID). Organizamos a seguir, no Quadro 13, a relação nominal e a formação acadêmica de cada um, relacionando-os a identificação dos artigos.

Quadro 13 - Formação acadêmica dos autores dos artigos selecionados nesse estudo

Artigo	Pesquisadores	Titulação
A1	Lena Hansson ¹⁵	Ph. D. em Educação em Ciências
	Andreas Redfors ¹⁶	Ph. D. em Física
A2	Charles Cockell	Ph. D. em Biofísica Molecular
	Yair Augusto Gutierrez Fosado	Ph. D. em Matéria Condensada e Sistemas Complexos
	James Hitchen	Ph. D. Em Física
	Hanna Landenmark	Ph. D. em Astrofísica
	Liam Perera	Ph. D. Em Astrobiologia
	Teun Vissers	Ph. D. Em Física Experimental
A3	Thomas Hartteng Nassif	Mestre em Biologia
	Nancy Zeller	Ph. D. em Biologia
A4	Timothy F. Slater ¹⁷	Ph. D. Em Ciências Geológicas
A5	Charles C. James	24.1.1 Ph. D. em Oceanografia

¹⁵Também é autora do artigo A8.

¹⁶Também é autora do artigo A8.

¹⁷Também é autor do artigo A10.

	Cindy Lee Van Dover	Ph. D. Em Oceanografia
A6	Daniella Scalice	Mestrado em Produção de Filmes
	Krisstina Wilmoth	Mestre em Literatura Inglesa-Americana e Artes
A7	Roger Sauterer	Ph. D. Em Biologia Celular
A8	Lena Hanssom	Ph. D. em Educação em Ciências
	Andreas Redfors	Ph. D. em Física
	Maria Rosberg	Ph. D. em Física
A9	Tim Brennan	Ph. D. em Ciências do Comportamento
A10	Erika G. Offerdahl	Ph. D. Biociências Moleculares
	Edward E. Prather	Ph. D. em Física
	Timothy F. Slater	Ph. D. em Ciências Geológicas
A11	Miguel Alcibar Cuello	Ph. D. em Comunicação
A12	Claudiane Chefer	Mestrado em Educação Para a Ciência e o Ensino de Matemática
	André Luis Oliveira	Mestrado em Educação
A13	Bruna Mayato	Graduação em Ciências Biológicas
	Maíra Moraes	Doutorado em Ecologia e Evolução
	Bruno Leonardo do Nascimento-Dias	Mestrado em Física

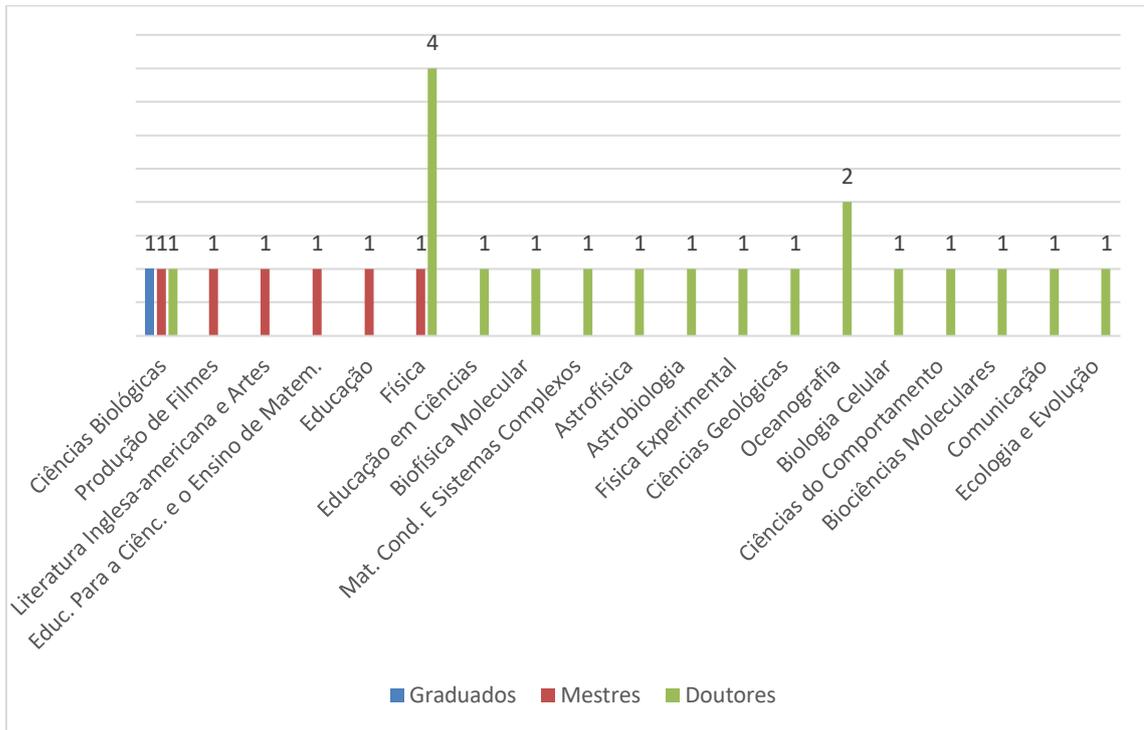
Fonte: Plataforma *Lattes* e ORCID.

Nota: Elaborado pelos Autores.

Conforme aponta o Quadro 13, conseguimos identificar, em nossa investigação, a titulação acadêmica de todos os pesquisadores. Os coletivos identificados, a partir da análise das especialidades dos sujeitos, corroboram com o pressuposto de que “em torno de qualquer formação do pensamento (ideia científica), forma-se um pequeno círculo esotérico e um círculo exotérico maior de participantes do coletivo de pensamento” (FLECK, 2010, p. 157). Por outro lado, indivíduos particulares também se posicionam entre si, de uma maneira específica no tráfego de ideias.

A pesquisadora Bruna Mayato (A13) é graduada em Ciências Biológicas, não apresenta pós-graduação, fato este que implica na sua classificação em coletivo provisório (em formação), denominado neste estudo, como CP provisório de leigos formados das Ciências Biológicas. Os demais autores dos artigos possuem formação acadêmica em nível de Mestrado (6) e Ph. D. (19) em diferentes especializações, conforme apresenta o Gráfico 12.

Gráfico 12 - Titulação acadêmica dos pesquisadores dos artigos analisados



Fonte: Elaborado pelos autores.

A análise da titulação possibilitou a identificação de 6 mestres: Mestre em Ciências Biológicas (1), Mestre em Produção de Filmes (1), Mestre em Literatura Inglesa-americana e Artes (1), Mestre em Educação Para a Ciência e o Ensino de Matemática (1), Mestre em Educação (1) e Mestre em Física (1). Com base em suas especialidades, podemos nomear e quantificá-los em 5 coletivos de pensamento provisórios de mestres: CP das Ciências Biológicas (1 membro), CP de Física e Astronomia (1 membro), CP de Educação em Ciências e Matemática (2 membros), CP de Produção de Filmes (1 membro) e CP de Literatura e Artes (1 membro).

Os coletivos consagrados, formados por pesquisadores doutores, também foram organizados em 8 coletivos de pensamento, segundo as suas especialidades: CP de Física e Astronomia (6 membros) - doutores em Física (4), Astrofísica (1) e Física Experimental (1); CP de Educação em Ciências e Matemática (1 membro), CP de Ciências Geológicas (1 membro), CP das Ciências Biológicas, composto por 6 doutores em Ciências Biológicas (1), Astrobiologia¹⁸ (1), Biofísica Molecular (1 membro), Biologia Celular (1 membro), Biociências Moleculares (1 membro) e Ecologia e Evolução (1 membro), CP de Matéria

¹⁸Incorporada ao CP das Ciências Biológicas pois dedica-se ao estudo da vida terrena e extraterrena.

Condensada e Sistemas Complexos (1 membro), CP de Oceanografia (2 membros), CP de Comunicação (1 membro) e CP de Ciências do Comportamento (1 membro).

Essa análise das especialidades dos autores dos artigos e a classificação dos coletivos identificados acima são muito importantes para a discussão, pois segundo a nossa referência epistemológica, “designamos o portador comunitário do estilo de pensamento como coletivo de pensamento” (FLECK, 2010, p. 154). Assim, buscamos estabelecer a situação em que se encontra a ciência acerca da educação em astrobiologia, enquanto formação específica e coletiva do pensamento.

Os coletivos estáveis (ou relativamente estáveis) do pensamento, compostos pelos doutores (coletivos consagrados) permitem uma análise mais precisa do estilo de pensamento e das propriedades sociais gerais em suas relações recíprocas, haja vista que, “quando um grupo maior existe por um tempo suficientemente longo, o estilo de pensamento se fixa e ganha uma estrutura formal” (FLECK, 2010, p. 154). Partindo desta premissa, buscamos identificar nestes coletivos, características estruturais comuns, que apontem os possíveis sinais de estilos de pensamento.

4.3.2 Estilos de Pensamento dos artigos dos Periódicos

Buscamos investigar os “estilos de pensamento” (FLECK, 2010) presentes nos artigos e compartilhados pelos coletivos (círculos esotéricos e exotéricos), que produziram os artigos selecionados e analisados neste estudo. O estilo de pensamento, de acordo com Fleck (2010, p. 149), pode ser definido “[...] como disposição para uma percepção direcionada e apropriada assimilação do que foi percebido”. A seguir, no Quadro 14, expomos os referenciais teóricos utilizados pelos pesquisadores em seus trabalhos e suas práticas.

Quadro 14 - Relação dos referencias teóricos utilizados pelos coletivos de pesquisadores nos artigos analisados, metodologias e estratégias de ensino

Artigo	Autores que compõem os coletivos	Referencial teórico	Metodologia de pesquisa	Estratégia de ensino
A1	Lena Hanssom (CP de Educação em Ciências e Matemática) Andreas Redfors (CP de Física e Astronomia)	Teoria da cosmovisão (COBERN, 1991; 1996; 2000).	Não se aplica, pois se trata de relato de experiência.	Não se aplica, pois se trata de levantamento de percepções.
A2	Charles Cockell (CP das Ciências Biológicas) Yair Augusto Gutierrez Fosado (CP de Matéria Condensada e Sistemas Complexos) Hanna Landenmark (CP de Física e Astronomia) James Hitchen, Liam Perera e Teun Vissers (CP não identificado)	Não identificado.	Não identificado no texto.	Não se aplica.
A3	Thomas Hartteng Nassif e Nancy Zeller (CP não identificado)	Não identificado.	Não se aplica, pois se trata de relato de experiência.	Unidade Curricular sobre Astrobiologia, a qual incorporatemas em ciências terrestres e espaciais(a busca por vida fora da Terra),ciência física (propriedades de água) e ciências da vida (formas de vida encontrados em fontes hidrotermais).
A4	Timothy F. Slater (CP de Ciências Geológicas)	Questões essenciais (GRANT WIGGINS; JAYMCTIGHE, 2004).	Não se aplica.	Não se aplica.
A5	Charles C. James e Cindy Lee Van Dover (CP de Oceanografia)	Não identificado.	Não se aplica.	Não se aplica.
A6	Daniella Scalice (CP de Produção de Filmes - <i>provisório</i>) Krisstina Wilmoth (CP não identificado)	Não identificado.	Revisão Bibliográfica	Não se aplica.
A7	Roger Sauterer (CP das Ciências)	Não identificado.	Não se aplica.	Não se aplica.

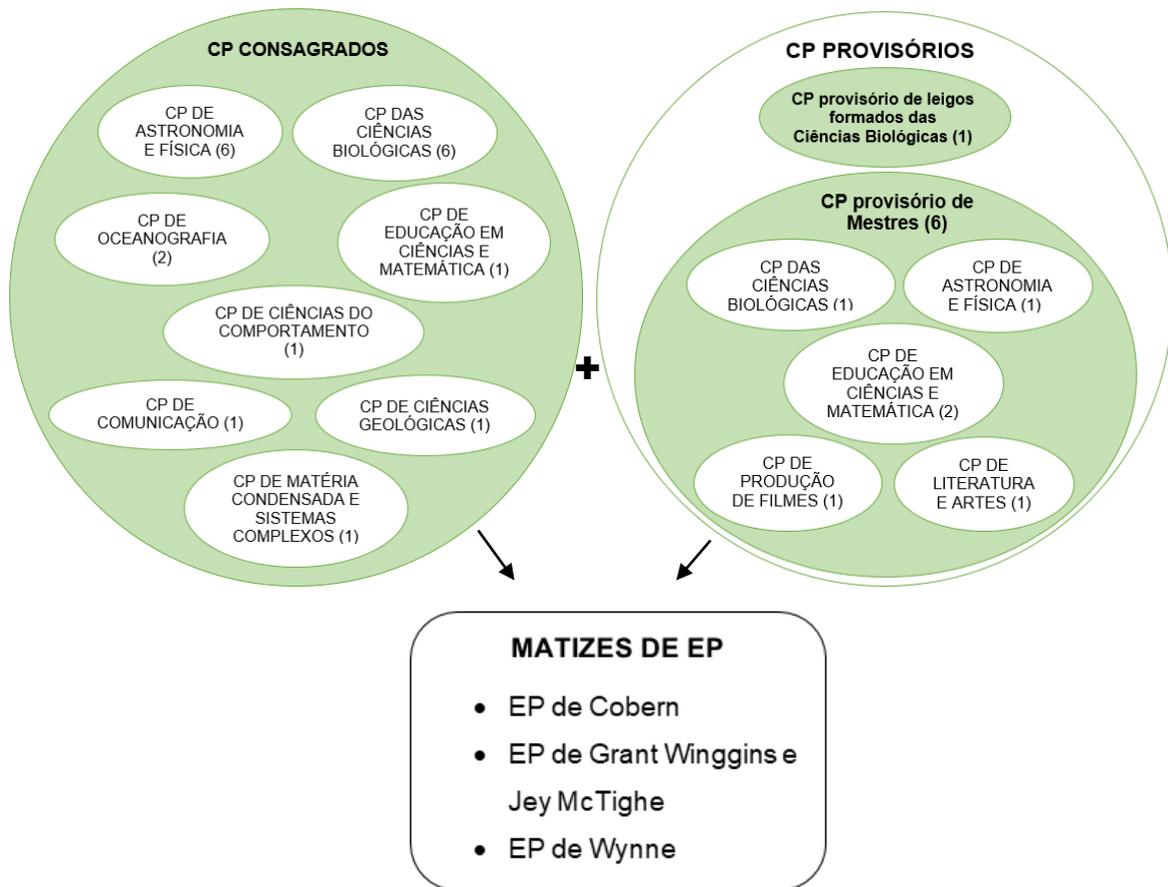
	Biológicas)			
A8	Lena Hanssom (CP de Educação em Ciências e Matemática) Andreas Redfors (CP de Física e Astronomia) Maria Rosberg (CP não identificado)	Teoria da cosmovisão (COBERN, 1991; 1996; 2000).	Não se aplica.	Não se aplica.
A9	Tim Brennan (CP não identificado)	Não identificado.	Não se aplica.	Não se aplica.
A10	Erika G. Offerdahl (CP das Ciências Biológicas) Edward E. Prather (CP de Física e Astronomia) Timothy F. Slater (CP de Ciências Geológicas)	Não identificado.	Não se aplica.	Curso eletivo de graduação.
A11	Miguel Alcíbar Cuello (CP de Comunicação)	Contexto ou ciência interativa (WYNNE, 1991).	Não se aplica.	Recursos didáticos.
A12	Claudiane Chefer e André Luis Oliveira (CP de Educação em Ciências e Matemática- <i>provisório</i>)	Não identificado.	Pesquisa qualitativa de cunho interpretativo (BOGDAN; BIKLEN, 1982)	Não se aplica.
A13	Bruna Mayato (CP de leigos em formação das Ciências Biológicas – <i>provisório</i>) Maíra Moraes (CP das Ciências Biológicas) Bruno Leonardo do Nascimento-Dias (CP de Física e Astronomia - <i>provisório</i>)	Pesquisa Bibliográfica (FONSECA, 2002).	Abordagem qualitativa, aplicando a pesquisa documental e bibliográfica.	Não se aplica.

Fonte: Elaborado pelos Autores.

O estilo de pensamento é uma “percepção direcionada em conjunção com o processamento correspondente no plano mental e objetivo” (FLECK, 2010, p. 149). Assim, buscamos, nesta análise, as marcas das características comuns, inerentes ao aporte teórico, a sistematização metodológica e as práticas que permeiam o sistema de saber desses coletivos. Após a leitura integral dos estudos, não identificamos os referenciais teóricos da maioria dos artigos (A2, A3, A5, A6, A7, A9, A10 e A12), o que dificultou a nossa interpretação e análise integral, acerca dos sinais de estilos de pensamento dos coletivos identificados.

Com os dados encontrados, tornou-se possível designar 4 estilos de pensamento: EP de Cobern (A1 e A8), referente a Teoria da Cosmovisão, compartilhada pelos membros dos Coletivos de Pensamento de Educação em Ciências e Matemática e pelo CP de Física e Astronomia. EP de Grant Wiggins e Jay McTighe (A4), que aborda as questões essenciais para criar uma compreensão duradoura nos alunos e ajudá-los a fazer conexões pessoais significativas com os conceitos, este referenciado pelo CP de Ciências Geológicas. EP de Wynne (A11), baseado no “contexto ou ciência interativa”, o qual atende ao contexto social dos destinatários da informação científica, incluindo suas crenças e conhecimento apreendido, estilo este compartilhado pelo CP de Comunicação. Por fim, EP de Fonseca (A13), cujo aporte teórico aborda a pesquisa bibliográfica, associada aos Coletivos de Pensamento provisórios de leigos formados das Ciências Biológicas e do coletivo de Física e Astronomia e ao CP das Ciências Biológicas. A Figura 7 ilustra a síntese da nossa análise e destaca os coletivos de pensamento e as matizes de estilos descritas neste estudo.

Figura 7 - Estilos de pensamento compartilhados pelos coletivos de pesquisadores



Fonte: Elaborada pelos autores.

Conforme foi descrito, anteriormente, conseguimos identificar uma pequena parcela de estilos de pensamento - cerca de 38,5% dos artigos analisados - e associá-los aos coletivos de pensamento classificados, o que corresponde a 50% dos membros do coletivo provisório e, aproximadamente, 38,5% dos integrantes dos coletivos consagrados. Não se percebe nenhuma confluência de coletivos, mas com exceção do trabalho (A13) de revisão bibliográfica, os demais, apesar de apresentarem perspectivas teóricas distintas, possuem finalidades de ensino-aprendizagem, portanto, há uma confluência de estilos de pensamento.

CAPÍTULO 5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Astrobiologia é considerada, do ponto de vista epistemológico, uma ciência emergente, já que não possui ainda um exemplar de estudo conhecido. Porém, é considerada uma atividade científica válida que produz em todas as suas vertentes muitos resultados de grande importância e impacto para a ciência e para a sociedade (CHEFER, 2020).

Do ponto de vista da investigação no campo de Educação no Brasil, o estabelecimento da relação entre o ensino de ciências e a Astrobiologia apresenta-se muito escasso e desafiador. A formação de grupos de pesquisa vinculados à temáticas astrobiológicas das diferentes áreas do conhecimento que se correlacionam a este campo emergente, demonstra uma possibilidade de desenvolvimento de saberes que auxiliam na construção de conhecimentos relativos a práticas educativas integradas (interdisciplinares, multidisciplinares e transdisciplinares), no ensino de ciências.

A Astrobiologia é um campo de pesquisa recente no contexto brasileiro e mundial e atualmente, no Brasil, não há nenhum curso de pós-graduação, na área em específico. Segundo Galante *et. al.* (2016), a Astrobiologia é uma área facilitadora da comunicação e intercâmbio de ideias entre estudiosos de áreas distintas, que convergem em interesses comuns; neste contexto, concebemos que esta área é, essencialmente, intercoletiva. Para Fleck (2010), a circulação de ideias estruturam e reelaboram as bases do coletivo em que estão inseridos os sujeitos do conhecimento.

Conforme observamos, nas análises do perfil formativo dos pesquisadores, são especialistas em diversas áreas, como em Astronomia e Física, no processo de formação do coletivo de astrobiólogos. Porém, para afirmarmos com convicção de que se trata de um novo Coletivo de Pensamento, há necessidade de analisar outros aspectos, como por exemplo, estabelecer vínculos teórico-metodológicos entre os pesquisadores, já que esta característica é importante para podermos identificar a vinculação estilística entre eles.

Nesse estudo, contudo, conseguimos explorar a produção científica acerca da educação em astrobiologia e os resultados refletem-se em poucas pesquisas a nível de mestrado e nenhuma a nível de doutorado sobre a astrobiologia e o ensino de ciências. O que confirma que o assunto ainda está em sua gênese no universo acadêmico, especialmente, no Brasil. Foi possível identificar que as dissertações analisadas têm como temáticas mais recorrentes a alfabetização científica e o ensino e aprendizagem de conceitos científicos em um contexto interdisciplinar, através da astrobiologia, principalmente, no Ensino Médio e nos anos finais do Ensino Fundamental. Apenas três dissertações trataram sobre os saberes

docentes dos professores e suas necessidades formativas. Os especialistas que, em sua maioria, desenvolveram orientação para os autores (mestres) das dissertações voltadas à temática astrobiológica no ensino, atuaram em uma leitura, a partir de Fleck, como Círculo Esotérico.

Os 3CPs consagrados identificados no estudo das dissertações foram: Coletivo de Física e Astronomia, Coletivo de Educação em Ciências e Matemática e Coletivo de Etimologia, cujos membros (orientadores) possibilitaram a formação do CP provisório de mestres em Educação em Ciências e Matemática, que juntos, contribuíram para a formação de um possível CP de Educação em Astrobiologia. Tal fato pode ser justificado pelas dissertações de mestrado dos pesquisadores que se nortearam pela abordagem sobre Educação em Astrobiologia. Os integrantes desses coletivos mantêm uma relação (orientador-orientando) de circulação de ideias, o que fortalece a ideia da interação social na construção do conhecimento científico, culminando para a confluência de vários estilos de pensamento em um estilo de pensamento de Ensino-Aprendizagem na Educação em Astrobiologia.

Nos artigos dos eventos científicos da área de ensino de ciências, foram quantificados 8 trabalhos (A1, A2, A3, A4, A5, A6, A8 e A11) desenvolvidos na Educação Básica; destes 4 (A2, A6, A8 e A11) pesquisaram a temática junto aos estudantes do Ensino Médio, 2 (A1 e A3) investigaram o assunto no Ensino Fundamental II e 2 (A4 e A5) que envolveram em suas pesquisas professores e alunos do Ensino Fundamental, simultaneamente. O trabalho A7 levantou e discutiu as percepções de acadêmicos do curso de Ciências Biológicas sobre a relevância da Astrobiologia na formação de professores; o trabalho A9 propôs um viés de pesquisa bibliográfica para promover a divulgação científica acerca de temas astrobiológicos; e, por fim, a proposta do trabalho A10, que contemplou a formação sobre o tema para diferentes públicos em espaços informais e não-formais de ensino. Portanto, esta pesquisa revelou-se muito significativa para elaboramos propostas investigativas, que visem a inserção da Astrobiologia na formação de professores e na educação básica, além de estimular novas pesquisas sobre o assunto, haja vista que a principal demanda dos estudos foi a promoção da astrobiologia na educação em nível médio.

Assim como nas dissertações, porém com algumas peculiaridades em relação as especialidades dos sujeitos, foi possível classificar os pesquisadores em 2 classes de coletivos de pensamento: os coletivos provisórios, composto por leigos em formação (graduandos), leigos graduados e mestres, com 15 pesquisadores; e os coletivos consagrados, formado por 16 doutores, especialistas em 8 especialidades. Partindo destas informações específicas, conseguimos nomear os Coletivos de Pensamento (CP) e quantificar os seus integrantes.

Pontuamos ainda, a confluência de matizes de Estilos de Pensamento para a formação do EP de Ensino-aprendizagem, que vão compor um possível CP em formação na área de Educação em Astrobiologia.

O levantamento de artigos junto às bases de indexação ERIC, Scielo, Redalyc e Google Acadêmico, identificou a predominância de produções acadêmicas internacionais (11) relacionadas a Astrobiologia, evidenciando que a temática já vem sendo explorada no contexto do ensino, especialmente nos Estados Unidos da América. Em relação ao âmbito educacional e os níveis de ensino, em que os estudos foram desenvolvidos, destacam-se a formação continuada de professores, com cerca de 46% das produções, a educação básica de nível médio e a formação acadêmica de ensino superior (graduação), ambas com aproximadamente 23% cada, e a educação não formal com 8%.

Os artigos dos periódicos foram produzidos, a partir dos anos 2000, com maior número de publicações em 2004, 2006, 2013 e 2018. Observou-se também que as tendências das produções científicas analisadas em um total de dez, caracterizavam-se em textos, propostas e recursos didáticos de cunho teórico com implicações para o Ensino da Astrobiologia (A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10 e A11). E em relação à investigação de concepções de saberes dos discentes, temos dois artigos (A1 e A12) e um de revisão bibliográfica (A13). A maioria desses artigos fornece um aporte teórico muito valioso, pois são pautados em estudos modernos, que fomentam novas discussões e produções no campo da Educação em Astrobiologia. Portanto, esta pesquisa revelou-se muito significativa, também, para pensarmos em propostas originais a respeito da Astrobiologia, no contexto da formação de professores na educação básica de relevância internacional.

A análise da formação acadêmica dos pesquisadores dos artigos dos periódicos também possibilitou a classificação de coletivos de pensamento consagrados e provisórios. Identificamos 8 Coletivos de Pensamento consagrados de doutores bem diversificados em relação às suas especialidades: CP de Física e Astronomia, CP de Educação em Ciências e Matemática, CP de Ciências Geológicas, CP das Ciências Biológicas, CP de Matéria Condensada e Sistemas Complexos, CP de Oceanografia, CP de Ciências do Comportamento e CP de Comunicação. Dentre os coletivos nomeados, destacam-se os especialistas com formação em física e os cientistas moleculares. Os cinco coletivos de mestres (provisórios) nomeados nesse estudo são: CP de Física e Astronomia, CP de Educação em Ciências e Matemática, CP de Literatura e Artes e CP de Produção de Filmes. O único coletivo de leigos formados é composto por uma autora graduada em Ciências Biológicas.

Infelizmente, não foi possível fazer uma análise satisfatória dos sinais de estilo de

pensamento desses coletivos. Todavia, com as fundamentações teóricas coletadas nos artigos A1, A4, A8, A11 e A13, apontamos quatro estilos de pensamento: EP de Fonseca, EP de Cobern, EP de Wynne e EP de Grant Wiggins e Jay McTighe. Nota-se uma confluência de matizes de EP na formação do estilo de pensamento de Ensino-aprendizagem.

Os limites da nossa pesquisa concentram-se no déficit de informações acerca dos referenciais teóricos que nortearam os trabalhos analisados e a necessidade de ampliar nossas buscas em outras bases, ou seja, concluímos que há demandas para a formação de mais doutores, especialistas esotéricos na temática educação em astrobiologia. Contudo, nossa pesquisa mostrou-se muito relevante para entendermos como a educação em astrobiologia vem se desenvolvendo, quem são os sujeitos que a desenvolvem e quais pressupostos metodológicos estão sendo utilizados neste processo, já que para Fleck (2010), a construção teórica da ciência está, necessariamente, embasada nas atividades dos pesquisadores e no seu contexto social.

No que concernem às contribuições da abordagem astrobiológica no ensino de ciências na educação básica, a partir da análise das dissertações e dos artigos selecionados nos anais dos eventos e periódicos da área de ensino, destacamos a desfragmentação dos conteúdos, integração de professores, inter/transdisciplinaridade e a ressignificação do estudo da vida na Terra e no Universo. Acreditamos, ainda, que este estudo possa ser útil para o desenvolvimento de outras pesquisas pertinentes para o ensino de ciências, pois relaciona um tema atual e com grande aplicabilidade interdisciplinar como a Astrobiologia ao desenvolvimento coletivo, histórico e cultural do conhecimento científico, conforme a epistemologia fleckiana.

Cientes de que o tema pode e precisa ser explorado de forma mais ampla, envolvendo outros contextos de investigação, consideramos que os objetivos propostos para este estudo foram contemplados e podemos estabelecer certo diálogo com o processo de construção do ensino de Astrobiologia, a partir da leitura fleckiana, especialmente por possibilitar a compreensão dos coletivos de pensamento e dos sinais de estilos de pensamento evidenciados nesse movimento de formação de um possível CP de Pensamento de educadores em Astrobiologia.

As discussões sobre os estilos de pensamentos da educação em Astrobiologia não se encerram com este trabalho, sendo necessárias outras análises complementares e diferenciadas que possibilitem uma compreensão mais ampla e precisa. Assim, ressaltamos, a partir dessa pesquisa aqui relatada, que o coletivo em Educação em Astrobiologia no Brasil está em formação, devido a: 1) Não haver ainda periódicos, eventos especialistas na área de Educação

em astrobiologia; 2) Ainda está restrito ao domínio da linha de Ensino-aprendizagem, haja vista que a temática poderia ser abordada em outras linhas temáticas da área de Ensino como História, Filosofia e Sociologia da Ciência, CTSA, Educação Ambiental; 3) Não existem associações e eventos específicos na área de Educação em Astrobiologia.

Reforçamos o nosso desejo de que este trabalho possa contribuir com outras discussões e reflexões sobre a inserção da Astrobiologia na Educação em Ciências, em todos os âmbitos do ensino e, também, para estudos e trabalhos que embasem as reformulações de currículo e programas de formação inicial e continuada de professores de ciências.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, R. R.; HOSOUME, Y. Tópicos de Astronomia, Astrofísica e Cosmologia na 1ª série do ensino médio como parte integrante de um projeto curricular diferenciado de física. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia (Relea)**, N. 25, 2018.
- ATHAYDE, S. A. **Processo educacional no ensino de Ciências e Biologia na perspectiva da Astrobiologia**. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Feira de Santana, Programa de Pós-Graduação em Astronomia, 2015.
- BARCELOS, E. D. **Telegramas para Marte**– a busca científica de vida e inteligência extraterrestre. São Paulo: Jorge Zahar, 2001.
- BLUMBERG, B. S. The Nasa astrobiology institute: early history and organization. **Astrobiology**, v. 3, n. 3, p. 463-470, 2003.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2019.
- BRENNAN, T. Astrobiologia na Sala de Aula. **Science Scope**, v. 28, n. 1, 2004.
- CHEFER, C. **Astrobiologia no contexto do ensino de ciências no Brasil**: cosmovisões de pesquisadores e professores da área. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência e a Matemática, Universidade Estadual de Maringá, Paraná, 2020.
- CHEFER, C.; OLIVEIRA, A. L. Astrobiologia: concepções de licenciandos do curso de Ciências Biológicas, a identificação de conceitos no currículo do curso e em livros didáticos de Ciências. **Interfaces da Educação**, v. 9, n. 25, 2018.
- COCKELL, C. S.; FOSADO, Y. A. G.; HITCHEN, J.; LANDENMARK, H.; PERERA, L., VISSERS, T. Life Beyond - Um Programa para Usar Astrobiologia para Ensinar Ciências e Avançar na Exploração Espacial através das Prisões. **Journal of Correctional Education**, v. 69, n. 1, 2018.
- CONDÉ, M. L. L. (org.) **LudwikFleck**: estilos de pensamento na ciência. Belo Horizonte: Fino Traço, 2012.
- CONDÉ, M. L. L. Ciência e Linguagem: Fleck e Wittgenstein. In: **LudwikFleck**: estilos de pensamento na ciência. Belo Horizonte: FinoTraço, 2012.
- CONDÉ, M. L. L. Um livro e seus prefácios: de pé de página a novo clássico. In: FLECK, L. **Gênese e desenvolvimento de um fato científico**. Belo Horizonte: Fabrefactum, 2010.
- CUELLO, M. A. Recursos didáticos para comunicar aspectos metodológicos y conceptuales tanto de la exploración planetaria como de la astrobiología. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, 2007.
- DELIZOICOV, D.; CASTILHO, N.; CUTOLO, L. R. A.; ROS, M. A. da; LIMA, A. M. C. Sociogênese do conhecimento e pesquisa em ensino: contribuições a partir do referencial fleckiano. **Cad. Bras. Ens. Fís.** V. 19, número especial: p. 52-69, jun. 2002.
- DES MARAIS, D. J.; WALTER, M. R. Astrobiology: exploring the origins, evolution, and distribution of life in the universe. **Annual Review of Ecology and Systematics**, n. 30, p. 397-420, 1999.
- DUARTE, R. T. D.; RIBEIRO, C. G.; PELLIZARI, V. H. Vida ao extremo: A magnífica versatilidade da vida microbiana em ambientes extremos da Terra. In: GALANTE, D. (org.).

Astrobiologia [livro eletrônico]: uma ciência emergente. São Paulo: Tikinet Edição, IAG/USP, 2016.

ensino-aprendizagem. **Rev. Bras. Educ.**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 39, Dec. 2008.

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.

FAZENDA, I. C. A. (Org.). **O Que é interdisciplinaridade?** São Paulo: Cortez, 2008.

FEHR, J. Fleck, sua vida, sua obra. In: CONDÉ, M. L. L. (org.) **LudwikFleck: estilos de pensamento na ciência.** Belo Horizonte: Fino Traço, 2012.

FERREIRA, N. S. de A. As pesquisas denominadas “estado da arte”. **Educação & Sociedade**, São Paulo, ano 23, n. 79, p.257-272, ago. 2002.

FERREIRA, P. R; FRIAÇA, A. C. S. **A astrobiologia como ferramenta para alfabetização científica e tecnológica.** 2017. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

FILHO, K. de S. O. O universo. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 27, n. Especial, 2010.

FLECK, L. **Gênese e desenvolvimento de um fato científico.** Belo Horizonte: Fabrefactum, 2010.

GALANTE, D. Astrobiologia e Paradoxo de Fermi 1. **Jornal da USP.** Podcast, Viacast, 2020. Disponível em: <https://jornal.usp.br/podcast/viacast-13-astrobiologia-e-paradoxo-de-fermi-1-douglas-galante/>. Acesso em: 18 jul. 2020.

GALANTE, D.; SILVA, E. P.; RODRIGUES, F.; HORVATH J. E.; AVELLAR, M. G. B. **Astrobiologia: uma ciência emergente / Núcleo de Pesquisa em Astrobiologia.** São Paulo: Tikinet Edição: IAG/USP, 2016.

GALVÃO, M. C. B. Levantamento bibliográfico e pesquisa científica. In: **Fundamentos de Epidemiologia** [S.l: s.n.], 2011. Disponível em: <<https://repositorio.usp.br/item/002499360>>. Acesso em: 13 de fev. 2020.

GOMES, S. F. **Astrobiologia: um tema integrador para o ensino de ciências.** 144 p. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ), *campus* Nilópolis, RJ, 2018.

GUTTMANN, G. A. M; BRAGA, M. A origem do universo como tema para discutir a natureza da ciência no ensino médio. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 32, n. 2, 2015.

HANSSON, L., REDFORS, A. Lower Secondary Students 'Views in Astrobiology. **Res SciEduc**, v. 43, n. 5, 2013.

HANSSON, L.; REDFORS, A.; ROSBERG, M. Raciocínio Sócio-Científico dos Alunos em Contexto Astrobiológico durante Trabalho em Ambiente de Aprendizagem Digital. **Journal of Science Education and Technology**, v. 20, n. 4, 2011.

JAMES, C. C.; DOVER, C. L. V. Astrobiologia: Descobrendo Novos Mundos de Vida. **Science Scope**, v. 25, n. 3, 2001.

JUNIOR, L. S. O lado escuro do universo. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 27, n. Especial, 2010.

KIMURA, R. K.; RAMOS, J. E. F. ; SOUZA, R. M. ; PIASSI, L. P. C. Planetas Fictícios:

- Literatura, Astrobiologia e Interdisciplinaridade. In: **X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação de Ciências**, 2015, Águas de Lindóia/SP. Atas do X ENPEC. Rio de Janeiro: ABRAPEC, 2015.
- LORENZETTI, L.; MUENCHEN, C.; SLONGO, I.I.P A crescente presença da epistemologia de LudwikFleck na pesquisa em Educação em ciências no Brasil. **Revista Brasileira de Ciências e Tecnologia**. Ponta Grossa, v. 11, n. 11, jan-abril, 2018. p, 373-404.
- LOWY, I. Fleck no seu tempo, Fleck no nosso tempo: Gênese e desenvolvimento de um pensamento. In: CONDÉ, M. L. L. (org.) **LudwikFleck: estilos de pensamento na ciência**. Belo Horizonte: Fino Traço, 2012.
- LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: E.P.U., 2012.
- MATO GROSSO DOS SUL. Secretaria de Estado de Educação. Currículo de referência de Mato Grosso do Sul: educação infantil e ensino fundamental / Organizadores Helio Queiroz Daher; Kalícia de Brito França; Manuelina Martins da Silva Arantes Cabral. Campo Grande : SED, 2019.
- MAYATO, B.;MORAES, M.;NASCIMENTO-DIAS, B. L. do. O contexto astrobiológico como ferramenta estratégica para o Ensino de Biologia: uma perspectiva do currículo brasileiro. **Research, Society and Development**, v. 9, n.1, 2020.
- MELLO, C. *et al.* Sósias da Via Láctea. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 27, n. 3, 2010.
- MELLO, G. P. de. Planetas habitáveis: Onde estão os lugares no Universo adequados ao nosso ou outros tipos de vida? In: GALANTE, D. (org.). **Astrobiologia** [livro eletrônico]: uma ciência emergente. São Paulo: Tikinet Edição, IAG/USP, 2016.
- MONTEIRO, Í. M.; FONSECA, L. C. S. . Astrobiologia: Concepções de alunos do Ensino Fundamental sobre a Vida no Universo. **Revista de Ensino de Biologia da Associação Brasileira de Ensino de Biologia (SBEnBio)**, v. 7, p. 2889-2901, 2014.
- MONTEIRO, I. M.; FONSECA, L. C. S. Astrobiologia: concepções de alunos do Ensino Fundamental sobre a vida no universo. **Revista de Ensino de Biologia da Associação Brasileira de Ensino de Biologia (SBEnBio)**, v. 7, p. 2889-2901, 2014.
- MORIN, E. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. 2. ed.. São Paulo: Cortez, 2011.
- NARDI, R.; ALMEIDA, M. J. P. M de. Investigação em Ensino de Ciências no Brasil segundo pesquisadores da área: alguns fatores que lhe deram origem. **Pro-posições**, v. 18, n. 1 (52), 2007.
- NASA. The NASA Astrobiology Institute Concludes Its 20-year Tenure. Disponível em: <https://astrobiology.nasa.gov/nai/>. Acesso em: 15 set. 2020.
- NASSIF, T. H.; ZELLER, N. Astrobiologia: Usando a pesquisa atual para revigorar os currículos científicos. **American Biology Teacher**, v. 68, n. 1, 2006.
- NEITZEL, C. L. V. **Aplicação da Astronomia ao Ensino de Física com ênfase em Astrobiologia**. 2006. 133 f. Dissertação (mestrado) - Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, RS, 2006.
- NETO, A. D. Procura de Vida fora da Terra. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 27, n. Especial, 2010.

- NORATO, A. G. F. **História e filosofia da ciência no ensino de Biologia**: a relação forma e conteúdo em teses e dissertações. 2019. 98 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Pró-reitoria de Pós-graduação (PRPG), Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Goiânia, 2019.
- OFFERDAHL, E. G.; PRATHER, E. E.; SLATER, T. F. Enfatizando Astrobiologia: Destacando a Comunicação em um Curso Eletivo para Majors de Ciências. **Journal of College Science Teaching**, v. 34, n. 3, 2004.
- PAULINO-LIMA, I.G.; LAGE, C.A.S. Astrobiologia: definição, aplicações, perspectivas e panorama brasileiro. **Bol. Soc. Astron. Bras.**, v. 29, n. 1, 2010.
- PEIXOTO, D. E.; KLEINKE, M. U. **A Astrobiologia como alternativa interdisciplinar para o ensino de Astronomia**. V Simpósio Nacional de Educação em Astronomia/V SNEA, Londrina, PR, 2018.
- PEREIRA, F. A. **Introdução à astrobiologia**. São Paulo: José Olympio Editora, São Paulo, 1958.
- QUEIRÓS, W. P. de. **A articulação das culturas humanística e científica por meio do estudo histórico-sociocultural dos trabalhos de James Prescott Joule**: contribuições para a formação de professores universitários em uma perspectiva transformadora. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2012.
- QUILLFELDT, J. A. Astrobiologia: água e vida no sistema solar e além. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 27, n. Especial, 2010.
- RASCALHA, M. **Perspectivas da astrobiologia para uma abordagem interdisciplinar de universo e vida no ensino fundamental II**. 2015. 172 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do ABC, Programa De Pós-Graduação em Ensino, História, Filosofia das Ciências e Matemática, Santo André, 2015.
- RODRIGUES, B. M. **A astrobiologia como recurso didático para o Ensino de Biologia**: uma proposta de inserção. Monografia – Universidade Veiga de Almeida, Curso de Graduação em Ciências Biológicas, Rio de Janeiro, 2017.
- RODRIGUES, F.; GALANTE, D.; AVELLAR, M. G. B. Astrobiologia: Estudando a vida no Universo. In: GALANTE, D. (org.). **Astrobiologia** [livro eletrônico]: uma ciência emergente. São Paulo: Tikinet Edição, IAG/USP, 2016.
- RODRIGUES, F.; GALANTE, D.; PAULINO-LIMA, I. G; *et al.* Astrobiology in Brazil: early history and perspectives. **International Journal of Astrobiology**, Cambridge, v. 11, n. 4, p. 189-202, 2012.
- ROMANOWSKI, J. P.; ENS, R. T. As pesquisas denominadas do tipo “estado da arte” em educação. **Revista Diálogo Educacional**, v. 6, n. 19, p. 37-50. Pontifícia Universidade Católica do Paraná, 2006.
- ROSA, Paulo Ricardo da Silva. **Uma Introdução à Pesquisa Qualitativa em Ensino**. Editora UFMS. Campo Grande, MS, 2015.
- ROWLEY, J. **Informática para bibliotecas**. Brasília: Briquet de Lemos, 1993.
- SAKS, F. do C. **Busca Booleana**: teoria e prática. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.
- SAMPAIO, R. F.; MANCINI, M. C. **Estudos de revisão sistemática**: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 11, n. 1, p. 83-89, 2007.

- SANTOS, M. I. dos. **Temas atuais no ensino de Biologia**: abordando a astrobiologia no contexto da origem da vida. Belo Horizonte, MG, 2019.
- SAUTERER, R. Cursos de astrobiologia - uma estrutura útil para o ensino de ciências interdisciplinares. **Journal of College Science Teaching**, v. 29, n. 4, 2000.
- SCALICE, D.; WILMOTH, K. Astrobiologia: O Estudo da Origem, Evolução e Distribuição da Vida no Universo. **Science Scope**, v. 28, n. 3, 2004.
- SCHÄFER, L.; SCHNELLE, T. Introdução: fundamentação da perspectiva sociológica de Ludwik Fleck na teoria da ciência. In: FLECK, L. **Gênese e desenvolvimento de um fato científico**. Belo Horizonte: Fabrefactum, 2010.
- SILVA, B. V. da.; PIRES, M. O. C. **Proposta de ensino da física na Astrobiologia para alunos do Ensino Médio**. XXIII Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF, 2019.
- SILVA, L. M. A. da. *et al.* **Astrobiologia no ensino de ciências**: Uma abordagem interdisciplinar e transdisciplinar para professores do ensino fundamental. IV Simpósio Nacional de Educação em Astronomia/IV SNEA, Goiânia, GO, 2016.
- SILVA, L. M. A. da. **Guia para o ensino de Astrobiologia na Amazônia**: contextualizações para a educação básica. 2018. 206 f. Dissertação (mestrado) - Universidade de São Paulo, USP, SP, 2018.
- SLATER, T. F. Capturando o interesse dos alunos pela astrobiologia por meio de dilemas e paradoxos. **Journal of College Science Teaching**, v. 35, n. 6, 2006.
- SOARES, M. **Alfabetização no Brasil**: O Estado do conhecimento. Brasília: INEP/MEC, 1989.
- SOUZA, C. A. W. *et al.* Arqueologia Cósmica com radiação cósmica de fundo em microondas. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 27, n. Especial, 2010.
- SOUZA, J. G. de. **Astrobiologia**: obstáculos e possibilidades, a (re)ligação com o cosmos e o ensino de ciências. 2013. 211 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências de Bauru, 2013.
- SOUZA, R. de. CYPRIANO, E. F. **Desenvolvimento de um MOOC em Astrobiologia**: Uma abordagem às origens da vida. IV Simpósio Nacional de Educação em Astronomia/IV SNEA, Goiânia, GO, 2016.
- SOUZA, Y. L. B.; SILVA, J. A.; DUTRA, L. B. O corpo humano no espaço: Analisando sistemas do corpo humano no contexto da Astrobiologia e do STEAM. **VII Encontro Nacional de Ensino de Biologia (ENE BIO)**. 2018.
- SPINARDI, J. I. **Elaboração de uma sequência didática em Astrobiologia para o ensino fundamental II**. 2017. Dissertação (mestrado) - Universidade de São Paulo, USP, SP, 2017.
- STALEY, J.T. Astrobiology, the transcendent science: the promise of astrobiology as an integrative approach for science and engineering education and research. **Curr. Opin. Biotechnol.**, v.14, 2003.
- STASINSKA, G. Por que as estrelas são importantes para nós? **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 27, n. Especial, 2010.
- STEINER, J. A. Buracos negros: sementes ou cemitérios de galáxias? **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 27, n. Especial, 2010.
- THIESEN, J.S. A interdisciplinaridade como um movimento articulador no processo

VIEIRA, F. *et. al.* Habitabilidade cósmica e a possibilidade de existência de vida em outros lugares do universo. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 40, n. 4, 2018.

VIEIRA, M. B. da F. *et al.* **Astrobiologia como meio para o ensino de Física**: Explorando a Física relacionada a organismos extremófilos. XX Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF. São Paulo, SP, 2013.